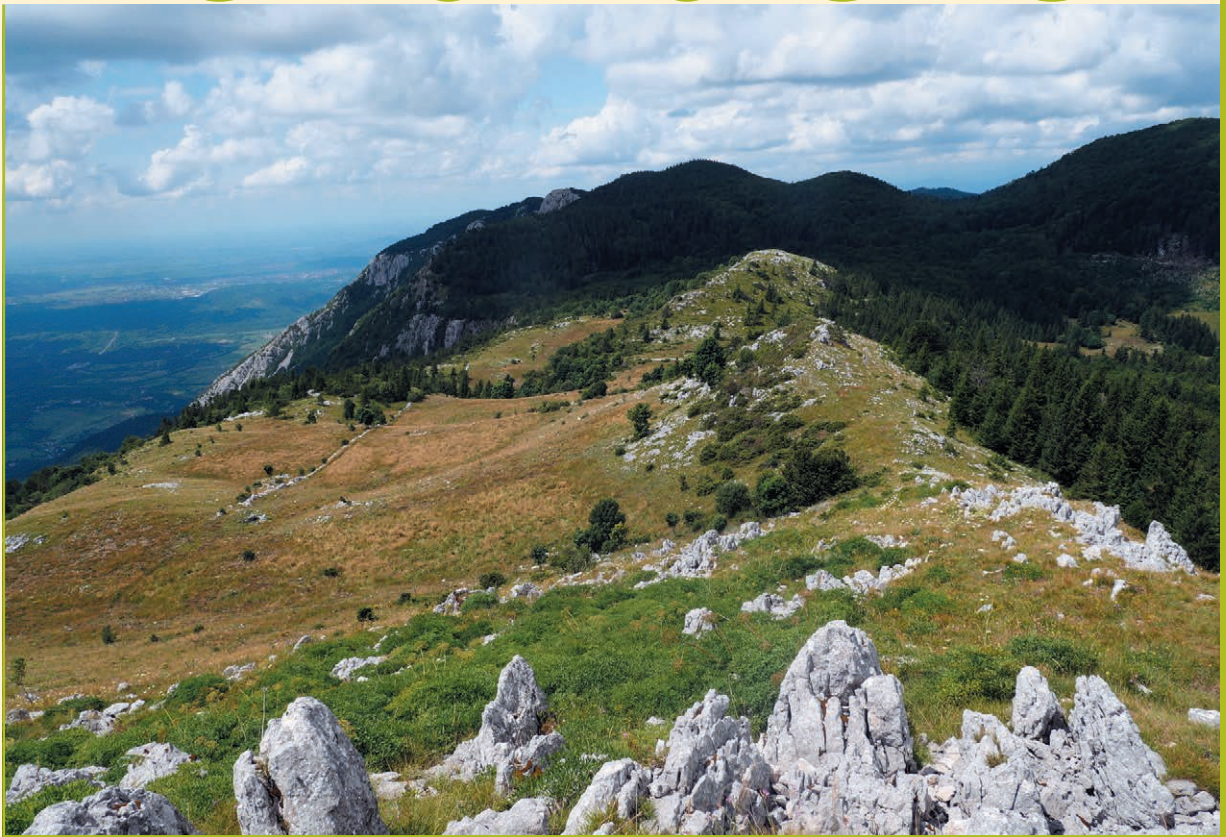




FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA



63/1 · 2022

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA

Ex: Razprave razreda za naravoslovne vede
Dissertationes classis IV (Historia naturalis)

63/1
2022

SLOVENSKA AKADEMIJA ZNANOSTI IN UMETNOSTI
ACADEMIA SCIENTIARUM ET ARTIUM SLOVENICA
Razred za naravoslovne vede – Classis IV: Historia naturalis



LJUBLJANA 2022

Uredniški odbor / *Editorial Board*

Matjaž Gogala, Špela Goričan, Hojka Kraigher, Ivan Kreft, Ljudevit Ilijanič (Hrvaška), Livio Poldini (Italija), Branko Vreš in Mitja Zupančič

Glavni in odgovorni urednik / *Editor*

Ivan Kreft

Tehnični urednik / *Technical Editor*

Janez Kikelj

Oblikovanje / *Design*

Milojka Žalik Huzjan

Prelom / *Layout*

Medija grafično oblikovanje

Sprejeto na seji razreda za naravoslovne vede SAZU dne 9. septembra 2021 in na seji predsedstva SAZU 22. februarja 2022.

Naslov Uredništva / *Editorial Office Address*

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA

SAZU

Novi trg 3, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Faks / Fax: +386 (0)1 4253 423, E-pošta / E-mail: sazu@sazu.si; www.sazu.si

Avtorji v celoti odgovarjajo za vsebino in jezik prispevkov.

The authors are responsible for the content and for the language of their contributions.

Revija izhaja dvakrat do štirikrat letno / *The Journal is published two to four times annually*

Zamenjava / *Exchange*

Biblioteka SAZU, Novi trg 3, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Faks / Fax: +386 (0)1 4253 462, E-pošta / E-mail: sazu-biblioteka@zrc-sazu.si

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA (Ex *Razprave IV. razreda SAZU*) je vključena v / *is included into*: Index to Scientific & Technical Proceedings (ISTP, Philadelphia) / Index to Social Sciences & Humanities Proceedings (ISSHP, Philadelphia) / *GeoRef Serials* / *BIOSIS Zoological Record* / *Internationale Bibliographie des Zeitschriften (IBZ)* / *Redakcion Homo* / *Colorado State University Libraries* / *CABI (Wallingford, Oxfordshire)*.

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA (Ex *Razprave IV. razreda SAZU*) izhaja s finančno pomočjo / *is published with the financial support* Javne agencije za raziskovalno dejavnost RS / *Slovenian Research Agency*.

© 2022, Slovenska akademija znanosti in umetnosti

Vse pravice pridržane. Noben del te izdaje ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v kateri koli obliki oz. na kateri koli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez predhodnega pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic. / *All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher.*

Naslovnica: Pogled s Kuclja proti Velikemu robu in Čavnu – najbolj jugozahodni del celotnega do zdaj znanega areala hladnikovke. Foto: I. Dakskobler.

Cover photo: View from Mt. Kucelj towards the peaks of Veliki Rob and Čaven – the southwesternmost part of Hladnikia pastinacifolia distribution area. Photo: I. Dakskobler.

VSEBINA CONTENTS

Igor Dakskobler & Andrej Martinčič

- 5 Phytosociological description of spring vegetation in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps
5 Fitocenološki opis rastja ob izviroh v subalpskem in alpskem pasu v Julijskih Alpah

Igor Dakskobler & Andrej Martinčič

- 23 Phytosociological analysis of *Carex bicolor* All. sites in the Julian Alps
23 Fitocenološka oznaka rastišč vrste *Carex bicolor* All. v Julijskih Alpah

Igor Dakskobler

- 41 Phytosociological description of dwarf shrub communities with dominant *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* in the Julian Alps and Trnovski Gozd Plateau
41 Fitocenološki opis grmišč s prevladujočima vrstama *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* v Julijskih Alpah in Trnovskem gozdu

Igor Dakskobler, Daniel Rojšek & Elvica Velikonja

- 79 Rastišča vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda
79 Sites of *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau

Igor Dakskobler, Brane Anderle & Branko Zupan

- 101 Nahajališča in rastišča toploljubnih vrst *Stipa eriocaulis* in *Dictamnus albus* v Bohinju (Julijske Alpe, Slovenija)
101 Localities and sites of thermophilic species *Stipa eriocaulis* and *Dictamnus albus* in Bohinj (Julian Alps, Slovenia)

Darja Kopitar, Marija Kravanja, Aleksander Trajbarič & Mateja Germ

- 123 Razporeditev makrofitov v kraški reki Rak in ocena stanja vodnega ekosistema
123 Macrophytes distribution in the karstic river Rak and an assessment of the state of the aquatic ecosystem

PHYTOSOCIOLOGICAL DESCRIPTION OF SPRING VEGETATION IN THE SUBALPINE AND ALPINE BELT OF THE JULIAN ALPS

FITOCENOLOŠKI OPIS RASTJA OB IZVIRIH V SUBALPINSKEM IN ALPINSKEM PASU V JULIJSKIH ALPAH

Igor DAKSKOBLER¹ & Andrej MARTINČIČ²

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0090>

ABSTRACT

Phytosociological description of spring vegetation in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps

Plant communities of several moss-rich calcareous water springs in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps were phytosociologically investigated. Based on the comparison with similar communities in other parts of the Alps we classify them into the new association *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati* and in to two subassociations: *-violetosum biflorae* (mostly in the subalpine belt) and *-saxifragetosum sedoidis* (mostly in the alpine belt). Stands of described community belong to Natura 2000 habitat type Petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*). For now they are mostly not directly threatened by man.

Key words: vegetation, *Cratoneurion*, Julian Alps, Triglav National Park, Slovenia, Italy

IZVLEČEK

Fitocenološki opis rastja ob izvirih v subalpinskem in alpinskem pasu v Julijskih Alpah

Fitocenološko smo preučili združbe nekaterih izvirov na karbonatni podlagi v subalpinskem in alpinskem pasu Julijskih Alp. Na podlagi primerjav s podobnimi združbami drugod v Alpah jih uvrščamo v novo asociacijo *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati* in v dve subasociaciji: *-violetosum biflorae* (v glavnem v subalpinskem pasu) in *-saxifragetosum sedoidis* (v glavnem v alpinskem pasu). Sestoji opisane združbe sodijo v Natura 2000 habitatni tip Lehnjakotvorni izviri (*Cratoneurion*) in jih za zdaj človek neposredno v glavnem ne ogroža.

Ključne besede: vegetacija, *Cratoneurion*, Julijske Alpe, Triglavski narodni park, Slovenija, Italija

¹ Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Institute of Biology, Regional unit Tolmin, Brunov drevored 13, SI-5220 Tolmin, Igor.Dakskobler@zrc-sazu.si

² Zaloška 78 a, SI-1000 Ljubljana, andrej.martincic@siol.net

1 INTRODUCTION

Spring vegetation of the Julian Alps was studied already by SURINA (2005a, b), mainly in the Krn Mountains and under Mt. Mangart. Our research was incidental, as it concerned the study of subalpine and alpine vegetation in different areas of the Julian Alps. As they are a key feature of this vegetation type we con-

sistently collected the moss species. Once they were determined by our specialist, Andrej Martinčič, we prepared a phytosociological table with 25 relevés and ordered it using hierarchical classification. Finally, we arranged the studied communities into a syntaxonomic system.

2 METHODS

Our relevés were made using the Central-European (BRAUN-BLANQUET 1964) phytosociological approach. They were entered into the FloVegSi database (T. SELIŠKAR, VREŠ & A. SELIŠKAR 2003). The relevés were made across the entire wet spring area, not only on the surface covered by the moss layer (Figures 2a and 2b). We collected mosses and liverworts, which Andrej Martinčič, the co-author, determined in the laboratory. The relevés were processed using hierarchical classification, unweighted average linkage

method – UPGMA and Wishart's similarity ratio. We transformed the combined cover-abundance values into ordinal scale (1–9) according to van der MAAREL (1979). Numerical comparisons were performed with the SYN-TAX 2000 program package (PODANI 2001). In the classification of species into phytosociological groups (groups of diagnostic species) we mainly refer to the Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a, b), ZECHMEISTER (1993), TOMASELLI et al. (2011) and HINTERLANG (2017), but rely also on our own experience.



Figure 1: Approximate localities of researched stands at springs in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps.
 Slika 1: Približna nahajališča preučanih sestojev ob izviroh v subalpskem in alpskem pasu Julijskih Alp.

The nomenclatural sources for the names of vascular plants were the Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007) and FloVegSi database. For the taxon *Saxifraga stellaris* L. subsp. *alpigena* Temesy we use the

earlier valid name *Saxifraga stellaris* L. subsp. *robusta* (Engl.) Greml. HODGETTS et al. (2020) was the nomenclatural source for the names of mosses and liverworts. ZECHMEISTER (1993), TOMASELLI et al.



Figures 2a, b: Springs near Lake below Vršac (Jezero pod Vršacem) (above), and in the Mlinarica valley (below); the sample plot is limited with moist (spring) surface. Photo: I. Dakskobler.

Slika 2a,b: Izvira pri Jezeru pod Vršacem (zgoraj) in v poviirju Mlinarice (spodaj), popisna ploskev je omejena z mokrotno (povirno) površino. Foto: I. Dakskobler.

(2011), ŠILC & ČARNI (2012), MUCINA et al. (2016) and HINTERLANG (2017) served as nomenclatural sources for the names of the syntaxa. The source for the parent material (geological bedrock) was BUSER (2009). The researched springs have a predominantly calcar-

eous bedrock (limestone, dolomite, limestone with marlstone, debris). The geographic coordinates of the relevés were determined based on the Slovenian geographic coordinate system D 48 (Zone 5) on the Bessel ellipsoid and with Gauss-Krüger projection.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Arrangement of relevés with hierarchical classification and comparison with similar communities elsewhere in the Alps.

Relevés in Table 1 grouped into two distinct clusters (Figure 3).

Some of the relevés in the first large cluster (the left side of the dendrogram in Figure 3) stood out from other relevés (relevé 1 on the extreme left side and relevés 14 and 18 on the extreme right side of this relevé cluster). The species that are common to all or least half of the relevés (and occur in both separate clusters of stands) include: *Palustriella commutata*, *Saxifraga stellaris* subsp. *robusta* (both with 100% constancy), *Poa alpina*, *Festuca nitida*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*), *Achillea atrata*, *Cratoneuron filicinum* and *Epilobium alsinifolium*. The

table published by SURINA (2005a: 59) does not include *Cratoneuron filicinum*, *Ptychostomum pseudotriquetrum*, *Festuca nitida* and *Achillea atrata*. As the author mentions that some of the mosses in his table have not yet been determined, we believe that for the most part he recorded communities that are similar to ours, also in the subalpine and alpine belt, and that they probably belong to the same association as our relevés. SURINA classified them into the association *Cratoneuretum falcati* Gams 1927 and justified his decision while also listing the problems regarding the evaluation and identification of the taxon *Cratoneuron commutatum* var. *falcatum* (= *Palustriella falcata*). Previously, AICHINGER (1933) had described association *Cratoneuretum commutati* in the Karawanks. In classifying the surveyed spring areas SURINA (ibid.) followed the concept described by ZECHMEISTER (1993). HINTERLANG

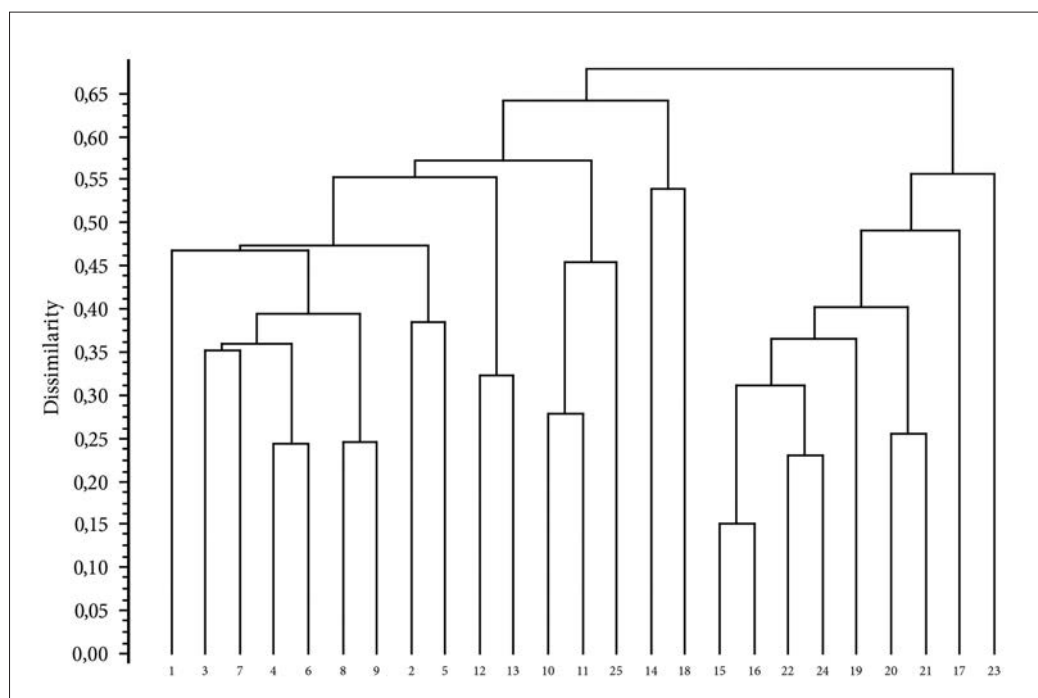


Figure 3: Dendrogram of stands at springs in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps (UPGMA, 1-similarity ratio).
Slika 3: Dendrogram sestojev ob izviroh v subalpinskem in alpinskem pasu Julijskih Alp (UPGMA, 1-similarity ratio).

(2017) lists the name *Cratoneuretum falcati* Gams 1927 p. p. as a synonym for the association *Arabido bellidifoliae-Cratoneuretum* Koch 1928 nom. inv. With regard to *Cratoneurion* he mentions also three other associations, but their floristic composition is less comparable with our stands. We compared the floristic composition of the association *Arabido bellidifoliae-Cratoneuretum* (documented with 105 relevés) and our community (documented with 25 relevés), and determined the value of SØRENSEN similarity coefficient (SØRENSEN 1948) at 27%. Both communities share certain dominant species, such as *Palustriella commutata*, *Saxifraga stellaris* s. lat. and *Heliosperma pusillum* (which is frequent and abundant only in a part of our relevés). *Arabis soyeri* is very rare in Slovenia, with only a few localities in the Julian Alps and Trnovski Gozd plateau (source: FloVegSi database), and is probably quite rare in the subalpine and alpine springs in the Julian Alps.

Geographically closer than the relevés collected in HINTERLANG's synthetic table (ibid.) are the relevés of associations *Cratoneuretum commutati* Aichinger 1933 and *Cratoneuretum falcati* Gams 1927 from the South-eastern Alps in the province of Trentino, Italy (TOMASELLI, SPITALE & PETRAGLIA 2011). Relevés of the association *Cratoneuretum commutati* are predominantly from the montane belt, whereas most of the relevés of the association *Cratoneuretum falcati* are from the sub-

alpine belt. The species that occur both in these and our relevés are *Palustriella commutata* (inc. var. *falcata*), *Cratoneuron filicinum*, *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*), *Palustriella decipiens*, *Hymenostylium recurvirostrum*, *Polygonum viviparum*, *Epilobium alsinifolium*, *Tofieldia calyculata*, *Carex frigida*, *Viola biflora*, *Poa alpina* as well as *Saxifraga stellaris* and *Heliosperma pusillum*, which occurred only in one of altogether 15 relevés. The floristic similarity between our relevés and theirs cannot be calculated because the authors did not include rare species in the table nor did they list them in the appendix.

E. PIGNATTI & S. PIGNATTI (2014, 2016) published tables for both associations, *Cratoneuretum commutati* and *Cratoneuretum falcati*, for the Dolomites. In our comparison we took into account the table of the association *Cratoneuretum falcati*, which is comparable with our relevés. The authors selected *Palustriella commutata* (incl. var. *falcata*), *Arabis soyeri* (*A. jacquinii*), *Saxifraga stellaris* (it has a 45% frequency in the table with 11 relevés), *Philonotis calcarea* and *Bryum schleicheri* (the latter two with constancy values below 20%). Frequent species with frequency values higher than 50% (or just below) include *Epilobium alsinifolium*, *Cardamine amara*, *Deschampsia cespitosa*, *Alchemilla glabra*, *Agrostis stolonifera*, *Viola biflora* and *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*).



Figure 4: Stand of the association *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati*, detail. Photo: I. Dakskobler.
Slika 4: Sestoj asociacije *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati*, detajl. Foto: I. Dakskobler.



Figures 5a, b: Stands of the syntaxon *Saxifraga robustae*-*Palustrielletum commutati violetosum biflorae* var. *Heliosperma pusillum*, sources of the Mlinarica above the Trenta Valley. Photo: I. Dakskobler.

Sliki 5a,b: Sestoja sintaksona *Saxifraga robustae*-*Palustrielletum commutati violetosum biflorae* var. *Heliosperma pusillum* v povirju Mlinarice nad Trento. Foto: I. Dakskobler.

The value of SØRENSEN's similarity coefficient for the overall species composition (rare species are listed in the appendix to the table) is 26%. As our relevés are very comparable to the relevés by E. and S. PIGNATTI (ibid.), both in the size of the sample plot and the number of recorded species per plot, we assume that we also applied similar criteria in the selection of sample plots.

3.2 Classification of the researched communities into a syntaxonomical system and description of subassociations

According to HINTERLANG's criteria (ibid.) the stands classified by E. and S. PIGNATTI (ibid.) into the association *Cratoneuretum falcati* could also be classified into the association *Arabido bellidifoliae-Cratoneuretum commutati*. As our communities and the compared communities share many species that characteristically occur in spring areas our stands could, despite low floristic similarity, be treated also as a special geographical race – *Arabido bellidifoliae-Cratoneuretum commutati* var. geogr. *Festuca nitida*, syn. *Cratoneuretum falcati* var. geogr. *Festuca nitida*. As the Code of Phytosociological Nomenclature (THEURILLAT et al. 2020) does not discuss the rank of geographical race (geographical variant), the low floristic similarity with the relevés from the Dolomites allows also for classification into the new association *Saxifrago robustae-Palustrielletum commutati*. It is named after two species that dominate and are almost invariably present in the herb and moss layer, namely *Palustriella commutata* and *Saxifraga stellaris* subsp. *robusta* (Figure 4).

Geographical differential species that distinguish our stands from the stands of the association *Arabido bellidifoliae-Cratoneuretum* are *Festuca nitida* and *Achillea atrata*, and the ecological differential species is *Cratoneuron filicinum*. HINTERLANG's (ibid.) and PIGNATTI's (ibid.) tables do not comprise these species, and *Cratoneuron filicinum* is present only in the relevés of the association *Cratoneuretum falcati* in the province of Trentino (TOMASELLI et al., ibid.). The nomenclatural type, *holotypus*, of the new association is relevé 2 in Table 1. This is also the nomenclatural type, *holotypus*, of the subassociation *violetosum biflorae*, in which we distinguish the typical variant (relevés 12–14 in Table 1, Figures 5a, b) and the variant with *Heliosperma pusillum* (relevés 2–11 in Table 1). The differential species of the subassociation *violetosum biflorae* are *Viola biflora*, *Heliosperma pusillum*, *Cerastium carinthiacum*, *Campanula cochleariifolia*, *Philonotis calcaria* and *Paederota lutea*. In terms of ecology, these are mainly stands of subalpine springs, in source areas

and along small streams on slopes, even in rock walls, some of them slightly resembling hygrophilous chasmodiphytic communities from the alliance *Cystopteridion* (some of the diagnostic species of this alliance are also differential for this subassociation). In one of the relevés of this subassociation, in the spring area of the Mlinarica, we collected and determined also the subarctic-alpine species *Sciuro-hypnum latifolium* (*Brachythecium latifolium*), which has only a few known localities in Slovenia (MARTINČIČ 2020: 48–49) and is red-listed as vulnerable (MARTINČIČ 2016).

Relevés 17–25 in Table 1 (see also Figures 6 and 7a, b) are classified into the subassociation *Saxifrago robustae-Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis*. Its differential species are *Saxifraga sedoides* and *Philonotis fontana*. These stands are ecologically different from the stands of the subassociation *violetosum biflorae*. They characterize the vegetation of alpine springs, often on gravelly and levelled terrain on the fringes of high-mountain hollows (lakes). Moss *Palustriella commutata* has a significantly lower medium coverage here than in the stands of the previous subassociation, which is mainly associated with the subalpine belt, but the moss *Cratoneuron filicinum* is constantly present in these stands with considerable medium coverage. Broadly speaking, the differential species of this subassociation include also several diagnostic species of the order *Arabidetalia caeruleae* (*Rumex nivalis*, *Carex parviflora*, *Salix retusa*, *Veronica alpina* and *Gnaphalium supinum* / *Omalotheca supina*) and certain diagnostic species of the class *Thlaspietea rotundifolii* (*Moehringia ciliata*, *Cirsium spinosissimum*, *Hutchinsia alpina* and *Arabis alpina*). The nomenclatural type, *holotypus*, of the new subassociation *Saxifrago robustae-Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis* is relevé 24 in Table 1. In terms of floristic composition relevés 15 and 16 are transitional between the stands of both subassociations (Figure 3, 14 and 18), but taking into account certain ecological characteristics (alpine springs on gravelly material) they are classified within the subassociation *saxifragetosum sedoidis*. The only relevé classified to the rank of association is relevé 1.

Classification into the syntaxonomical system is therefore as follows:

Montio-Cardaminetea Br.-Bl. & Tx. ex Klika et Hadač 1944

Montio-Cardaminetalia Pawłowski et al. 1928

Cratoneurion commutati Koch 1928

Saxifrago robustae-Palustrielletum commutati ass. nov. hoc loco

violetosum biflorae subass. nov. hoc loco

var. *Heliosperma pusillum*

saxifragetosum sedoidis subass. nov. hoc loco

4. CONCLUSIONS

Phytosociological and syntaxonomic evaluation of subalpine-alpine spring communities on calcareous bedrock in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps with predominating mosses *Palustriella commutata*, *Cratoneuron filicinum* and *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*) allows for several alternatives. Elsewhere in the Alps they were until recently predominantly classified into the association *Cratoneuretum falcati*. SURINA (2005a, b), who was the first to more closely analyse the vegetation of these springs, took the same approach. Our analysis allows for another alternative, classification at the rank of a new association *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati*, which we base on the overall species composition of the community which includes vascular plants from ecologically similar or contact communities of snow beds, screes or moist rock crevices. According to these criteria the studied stands are floristically very different from similar stands in the Dolomites, even though they share certain dominant species. Since the rank of geographical race is not recognized by modern syntaxonomy and rules of phytoso-

biological nomenclature (THEURILLAT et al. 2020), the admissible alternative in such cases is to describe new associations, because this is the only way we can clearly point out the particularities and specifics of these stands.

The spring communities discussed in this article belong to Natura 2000 habitat type 7220* Petrifying springs with tufa formation (*Cratoneurion*). To date, they have not yet been subject to comprehensive research in the Slovenian Alps. Together with recently published relevés (DAKSKOBLER & MARTINČIČ 2021) our relevés fill a small gap in our knowledge of these communities. For the main part they are not directly threatened by human impact, even though some of these springs are situated near roads (Mangart) and areas that are very popular in the summer (Prehodavci, Mangart), whereas others (the Mlinarica, ledges of Mt. Kanjavec, Upper Kriško Lake / Zgornje Kriško Jezero) are found in very remote areas. The main threat factors are grazing of small ruminants, popular mountain trails in the vicinity, climate and hydrological change, and eutrophication (DAKSKOBLER et al. 2021).



Figure 6: Large spring areas near Lake below Vršac (Jezero pod Vršacem), stands of the subassociation *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis*. Photo: I. Dakskobler.

Slika 6: Obsežna povirja pri Jezeru pod Vršacem, sestoji subsociacije *Saxifraga robustae-Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis*. Foto: I. Dakskobler.



Figures 7a, b: Stands of the subassociation *Saxifraga robustae*-*Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis* at Lake below Vršac (Jezero pod Vršacem). Photo: I. Dakskobler.

Slika 7a,b: Sestoja subasociacije *Saxifraga robustae*-*Palustrielletum commutati saxifragetosum sedoidis* pri Jezeru pod Vršacem. Foto: I. Dakskobler.

5. POVZETEK

Pri fitocenološko-sintaksonomskem vrednotenju subalpinskih alpinskih združb izvirov na karbonatni podlagi v subalpinski in alpski pasu Julijskih Alp s prevladujočimi mahovnimi vrstami *Palustriella commutata*, *Cratoneuron filicinum* in *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*) je več možnosti. Prevladujoči pristop drugod v Alpah je do nedavna bil njihova uvrstitev v asociacijo *Cratoneurion falcati*. Tej je sledil tudi SURINA (2005a,b), prvi, ki se je vegetaciji teh izvirov v tem gorovju bolj posvetil. Naša obravnava dopušča tudi drugo možnost, vrednotenje na rangu nove asociacije *Saxifraga robustae-Palustriellium commutati*, pri čemer izhajamo iz celotne vrstne sestave združbe, v kateri so tudi cevnice iz ekološko podobnih ali prostorsko stičnih združb snežnih dolin, melišč ali vlažnih skalnih razpok. Po teh merilih so preučeni sestoji kljub nekaterim skupnim prevladujočim vrstam floristično precej drugačni od podobnih sestojev v Dolomitih. Ker sodobna sintaksonom-

mija in pravila fitocenološke nomenklature (THEURILLAT et al. 2020) ranga geografske variante ne obravnavajo (vsebujejo), je v takih primerih dopusten tudi opis novih asociacij, ker lahko le na ta način jasno opozorimo na določeno svojskost in posebnosti teh sestojev.

V članku obravnavane združbe povirij sodijo v Natura 2000 habitatni tip 7220* Lehnjakotvorni izviri (*Cratoneurion*). V slovenskih Alpah zagotovo še niso celovito raziskane. Naši popisi, skupaj z nedavno objavljenimi popisi (DAKSKOBLER & MARTINČIČ 2021), nekoliko zapolnjujejo vrzel v njihovem poznavanju. Za zdaj jih človek večinoma neposredno ne ogroža, čeprav so nekateri od njih blizu poleti zelo obiskanih območij (Prehodavci, Mangart), ali celo blizu prometnic (Mangart), drugi (Mlinarica, police Kanjavca, Zgornje Kriško jezero) pa v precej odmaknjenih predelih. Glavni dejavniki ogrožanja zanje so paša drobnice, bližina obiskanih planinskih poti, podnebne in hidrološke spremembe, eutrofikacija (DAKSKOBLER et al. 2021).

ACKNOWLEDGEMENTS

Branko Zupan, Dr. Aleš Poljanec and Lojze Hosner helped the younger author in field surveying of some of the springs. Iztok Sajko prepared Figure 1 for print

We also acknowledge the financial support from the Slovenian Research Agency (research core funding No. P1-0236). English translation by Andreja Šalamon Verbič.

REFERENCES – LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004a: *Flora alpina*. Bd. 1: *Lycopodiaceae–Apiaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004b: *Flora alpina*. Bd. 2: *Gentianaceae–Orchidaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auf., Springer Verlag, Wien–New York.
- BUSER, S., 2009: *Geološka karta Slovenije 1: 250.000. Geological map of Slovenia 1: 250,000*. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- DAKSKOBLER I. & A. MARTINČIČ, 2021: *Plant communities with Carex frigida in the Julian Alps (northwestern Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 20 (1): 57–80.
- DAKSKOBLER, I., S. BEHRIČ, F. KÜZMIČ, U. ŠILC & B. VREŠ, 2021: *Priprava strokovnih izhodišč s predlogi varstvenih ukrepov za pripravo Akcijskega načrta za ohranjanje biotske raznovrstnosti v Triglavskem narodnem parku – področje praprotnice in semenke ter negozdne rastlinske združbe in habitatni tipi*. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana (Elaborat, 242 pp. + priloge).
- HINTERLANG, D., 2017: *Montio-Cardaminetea (C6). Quell- und Waldsumpfgesellschaften – Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands*. Heft 12, Göttingen, 110 pp.
- HODGETTS N., G. L. SÖDERSTRÖM, T. L. BLOCHEEL, S. CASPARI, C. S. IGNATOV, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, B. PAPP, C. SCHRÖCK, M. SIM-SIM, D. BELL, N. E. BELL, H. H. BLOM, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUES, J. ENROTH, K. I. FLATBERG,

- R. GARILLETI, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, V. HUGONOT, I. KARIYAWASAM, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, F. LARA & R. D. PORLEY, 2020: *An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus*. *Journal of Bryol.* 42 (1): 1–116.
- MAAREL van der, E., 1979: *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. *Vegetatio (Den Haag)* 39 (2): 97–114.
- MARTINČIČ, A., 2016: *Updated Red List of bryophytes of Slovenia*. *Hacquetia (Ljubljana)* 15 (1): 107–126.
- MARTINČIČ, A., 2020: *Novosti v flori mahov Slovenije 5*. *Hladnikia (Ljubljana)* 46: 40–52.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- MUCINA, L., H. BULTMANN, K. DIERSSEN, K., J.-P. THEURILLAT, T. RAUS, A. ČARNI, K. ŠUMBEROVÁ, W. WILLNER, J. DENGLER, R. G. GARCIA, M. CHYTRÝ, M. HÁJEK, R. DI PIETRO, D. IAKUSHENKO, J. PALLAS, F. J. A. DANIËLS, E. BERGMEIER, A. SANTOS GUERRA, N. ERMAKOV, M. VALACHOVIČ, J. H. J. SCHAMINÉE, T. LYSENKO, Y. P. DIDUKH, S. PIGNATTI, J. S. RODWELL, J. CAPELO, H. E. WEBER, A. SOLOMESHCH, P. DIMOPOULOS, C. AGUIAR, S. M. HENNEKENS & L. TICHÝ, 2016: *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities*. *Applied Vegetation Science* 19: 3–264.
- PIGNATTI, E. & S. PIGNATTI, 2014: *Plant Life of the Dolomites. Vegetation Structure and Ecology*. Publication of the Museum of Nature South Tyrol Nr. 8, Naturmuseum Südtirol, Bozen, Springer Verlag, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-31043-0>
- PIGNATTI, E. & S. PIGNATTI, 2016: *Plant Life of the Dolomites. Vegetation Tables*. Publication of the Museum of Nature South Tyrol Nr. 11, Bozen, Springer Verlag, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48032-8>
- PODANI, J., 2001: *SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics*. User's Manual, Budapest.
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- SØRENSEN, Th., 1948: *A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content*. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter (København)* 5 (4): 1–34.
- SURINA, B., 2005a: *Contribution to the spring vegetation of the Julian Alps: the association Cratoneuretum falcati Gams 1927*. *Hacquetia (Ljubljana)* 4: 52–59.
- SURINA, B., 2005b: *Subalpínska in alpinska vegetacija Krnskega pogorja v Julijskih Alpah*. *Scopolia (Ljubljana)* 57: 1–122.
- ŠILC, U. & A. ČARNI, 2012: *Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia*. *Hacquetia (Ljubljana)* 11 (1): 113–164.
- THEURILLAT, J.-P. W. WILLNER, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, H. BÜLTMANN, A. ČARNI, D. GIGANTE, L. MUCINA & H. WEBER, 2020: *International Code of Phytosociological Nomenclature. 4th edition*. *Applied Vegetation Science*, <https://doi.org/10.1111/avsc.12491>.
- TOMASELLI, M., SPITALE, D. & PETRAGLIA, A., 2011: *Phytosociological and ecological study of springs in Trentino (south-eastern Alps, Italy)*. *J. Limnol.* 70 (Suppl. 1): 23–53.
- ZECHMEISTER, H., 1993: *Montio-Cardaminetea*. In: Grabherr, G. & Mucina L. (eds.): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation*, Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart - New York, pp. 213–240.
- ZECHMEISTER, H., 1994: *Vegetation of European springs: High-rank taxa of the Montio-Cardaminetea*. *Journal of Vegetation Science* 5: 385–402.

Table 1: Spring vegetation in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps
Preglednica 1: Rastje izvirov v subalpinskem in alpinskem pasu Julijskih Alp

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Database number of relevé (Delovna številka popisa)	219334	221183	282223	244923	268370	282224	282225	219354	245513	282687
Elevation in m (Nadmorska višina v m)	1380	1680	1690	1630	1440	1680	1700	1360	1620	1820
Aspect (Lega)	S	SW	SW	N	NW	SE	SW	N	NE	S
Slope in degrees (Nagib v stopinjah)	25	25	70	40	30	45	60	15	30	80
Parent material (Matična podlaga)	Gr	D	DA	D	D	DA	DA	D	DA	AL
Soil (Tla)	Li	Li	Gl	Li	Gl	Li	Li	Li	Li	Li
Stoniness in % (Kamnitost v %)	20	10	100	30	20	20	20	20	80	100
Cover of herb layer in % (Zastiranje zeliščne plasti v %):	30	30	40	40	40	40	30	60	60	40
Cover of moss layer in % (Zastiranje mahovne plasti v %):	80	80	80	30	80	80	80	70	50	70
Number of species (Število vrst)	5	11	18	8	6	17	18	11	11	13
Relevé area (Velikost popisne ploskve)	m ² 4	10	10	5	5	10	10	20	10	10
Date of taking relevé (Datum popisa)	7/1/2008	8/6/2008	8/11/2020	9/7/2012	8/23/2017	8/11/2020	8/11/2020	7/1/2008	6/19/2012	8/20/2020
Locality (Nahajališče)	Zapotok	Mlinarica	Mlinarica	Solna glava-Suha Pišnica	Zajzera-Zabniška krnica	Mlinarica	Mlinarica	Zapotok	Krma-Brda	Mangart-Prehod
Quadrant (Kvadrant)	9648/1	9548/4	9548/4	9548/4	9547/3	9548/4	9548/4	9648/1	9649/2	9547/4
Coordinate GK Y (D-48)	m 399014	406605	406636	404712	385904	406598	406618	399521	417894	395422
Coordinate GK X (D-48)	m 5138231	5141839	5141831	5143478	5145310	5141839	5141868	5138687	5138806	5144730
Diagnostic species of the association (Diagnostične vrste asociacije)										
MC <i>Palustriella commutata</i>	E0	4	4	4	4	4	4	4	3	2
MC <i>Saxifraga stellaris</i> subsp. <i>robusta</i>	E1	3	2	2	3	2	3	4	3	3
PaT <i>Poa alpina</i>	E1	+	1	.	.	+	+	.	.	.
TR <i>Festuca nitida</i>	E1	.	+	+	+	.	1	1	.	1
MC <i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i> (<i>Bryum pseudotriquetrum</i>)	E0	.	2	+	.	.	1	1	1	.
MC <i>Cratoneuron filicinum</i>	E0	.	+	+	.	.	.	.	.	3
TR <i>Achillea atrata</i>	E1	.	+	1	1	+	+	.	.	.
MC <i>Epilobium alsinifolium</i>	E1	.	.	.	.	+	.	3	.	2
Differential species of subassociations (Razlikovalnice subasociacij)										
MC <i>Heliosperma pusillum</i>	E1	.	2	2	2	3	2	2	2	3
TR <i>Cerastium carinthiacum</i>	E1	.	.	+	+	1	.	+	.	+
Cy <i>Viola biflora</i>	E1	+	1	.	+	.	.	+	2	.
PC <i>Campanula cochleariifolia</i>	E1	.	.	+	.	.	+	+	.	1
MC <i>Philonotis calcarea</i>	E0	.	.	+	.	.	1	2	.	.
PC <i>Paederota lutea</i>	E1	.	.	.	.	.	r	+	.	.
AC <i>Saxifraga sedoides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MC <i>Philonotis fontana</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MC Montio-Cardaminetea										
<i>Palustriella decipiens</i>	E0	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Conocephalum conicum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine amara</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hymenostylium recurvirostrum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sciuro-hypnum latifolium</i> (<i>Brachythecium latifolium</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flexitrichum flexicaule</i> (<i>Ditrichum flexicaule</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1830	1850	1890	1520	2005	2130	1990	1990	2000	1995	2010	2005	1995	2015	2000		
S	SW	SW	NW	N	NW	N	0	W	N	N	NW	NW	N	NE		
70	45	25	20	5	30	2	0	5	2	5	5	5	10	10		
AL	DA	DA	Gr	A	DA	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
Li	Li	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl		
100	40	30	40	10	30	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
50	40	40	40	50	35	40	30	30	40	40	30	40	40	30		
60	50	50	60	70	80	90	80	80	90	80	80	90	70	80		
14	24	16	18	23	17	16	16	12	14	15	14	18	22	13		
10	10	10	3	5	10	5	5	10	5	5	5	10	10	10		
8/20/2020	8/11/2020	8/11/2020	7/28/2021	9/3/2021	8/9/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021		
Mangart-Prehod	Mlinarica	Mlinarica	Ravni dol	Jezero pod Vršacem	Zgornje Kriško jezero	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem	Jezero pod Vršacem		
9547/4	9548/4	9548/4	9648/4	9648/2	9548/4	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2		
395463	406824	406881	404443	407871	408562	407842	407840	407936	407854	407857	407927	407905	407907	407832		
5144744	5142084	5142104	5134614	5135644	5141178	5135722	5135725	5135770	5135715	5135643	5135687	5135713	5135612	5135695		
3	4	4	2	4	5	1	1	2	2	1	2	2	2	2	Pr.	Fr.
4	2	2	3	1	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	25	100
1	2	2	+	1	+	2	2	1	1	+	1	1	+	1	25	100
+	2	1	+	1	+	+	.	1	1	1	+	1	1	2	19	76
1	.	.	3	+	+	3	3	2	3	3	2	2	1	.	20	80
3	+	.	.	.	+	3	3	2	2	3	2	2	2	3	17	68
.	1	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	1	+	15	60
+	.	.	.	+	.	1	+	.	1	+	1	.	+	3	14	56
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	48
+	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	40
.	1	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	40
+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	36
.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	32
.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	20
.	1	+	.	.	3	1	+	+	+	2	.	+	2	1	4	16
3	.	.	.	.	.	1	1	2	1	.	2	2	3	.	11	44
.	+	.	2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	32
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	4	16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	4

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AC	<i>Arabidion caeruleae</i> (incl. <i>Salicetea herbaceae</i>)										
	<i>Rumex nivalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Carex parviflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Salix retusa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Veronica alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Gnaphalium supinum</i> (<i>Omalotheca supina</i>)	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Ranunculus traunfellneri</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	<i>Soldanella minima</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Soldanella pusilla</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Soldanella alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TR	<i>Thlaspietea rotundifolii</i>										
	<i>Moehringia ciliata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.
	<i>Adenostyles glabra</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	+	2
	<i>Cirsium spinosissimum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Hutchinsia alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Arabis alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Leontodon hyoseroides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>	E1	+	.	.	.	.	.	r	.	.
	<i>Heliosperma alpestre</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	+
	<i>Festuca laxa</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	.	.
	<i>Rumex scutatus</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	.	.
	<i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Armeria alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cy	<i>Cystopteridion</i>										
	<i>Cystopteris regia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Orthothecium rufescens</i>	E0	.	.	.	.	2	.	.	.	.
	<i>Cystopteris montana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	2	.
	<i>Ptychostomum elegans</i> (<i>Bryum elegans</i>)	E0	.	.	.	.	.	1	.	.	.
	<i>Astrantia carniolica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	<i>Carex brachystachys</i>	E1	.	.	1	.	.	.	.	.	.
	<i>Fissidens dubius</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Valeriana saxatilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Asplenium viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PC	<i>Potentilletalia caulescentis</i>										
	<i>Valeriana elongata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	1	.
CD	<i>Caricetalia davallianae</i>, <i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>										
	<i>Parnassia palustris</i>	E1	.	.	.	.	1	+	.	.	+
	<i>Allium schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Carex frigida</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Tofieldia calyculata</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
ES	<i>Elyno-Seslerietea</i>										
	<i>Polygonum viviparum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Carex ferruginea</i>	E1	.	+	+	.	1	+	.	.	.
	<i>Euphrasia minima</i>	E1	.	.	.	.	r	+	.	.	.
	<i>Aster bellidiastrum</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Juncus monanthos</i>	E1	.	.	+	.	.	1	.	.	.
	<i>Sesleria sphaerocephala</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Carex firma</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	r	.
	<i>Lloydia serotina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Homogyne discolor</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Myosotis alpestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PaT	<i>Poo alpinae-Trisetetalia</i>										
	<i>Leontodon hispidus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MA	<i>Mulgedio-Aconitetea</i>										
	<i>Veratrum album</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>ranunculifolium</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Adenostyles alliariae</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BA	<i>Betulo-Alnetea</i>										
	<i>Salix waldsteiniiana</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Salix appendiculata</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Salix glabra</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Pr.	Fr.
.	.	.	.	+	+	1	1	.	.	+	.	.	.	.	5	20
.	.	.	.	+	.	+	+	1	.	.	4	16
.	.	.	.	2	.	.	+	.	.	.	2	2	.	.	4	16
.	2	+	.	+	.	.	.	+	.	4	16
.	+	.	.	+	.	+	3	12
.	.	.	.	+	2	8
.	+	+	2	8
.	.	.	.	+	+	2	8
.	1	4
.	.	+	1	4
.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.	.	+	+	7	28
+	.	.	.	+	5	20
.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	+	5	20
.	.	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	+	+	.	5	20
.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.	4	16
+	.	+	3	12
.	2	8
.	2	8
.	2	8
.	2	8
.	+	1	4
.	+	.	.	1	4
.	+	.	+	+	+	4	16
.	+	+	.	.	1	.	4	16
.	2	8
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	8
.	1	4
.	1	4
.	+	1	4
.	.	.	+	1	4
.	.	.	+	1	4
.	1	4
.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4
.	+	1	4
.	+	1	4
.	r	.	.	.	.	+	.	.	+	3	12
.	.	.	+	1	4
.	+	.	1	4
.	.	.	.	+	+	+	.	.	3	12
.	+	.	.	.	1	4
.	+	.	.	1	4

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FS <i>Fagetalia sylvaticae</i>										
<i>Fagus sylvatica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	r	.	.
ML Mosses (Mahovi)										
<i>Bryum</i> sp.	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Lescurea plicata</i>	E0	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Fissidens taxifolius</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Timmia norvegica</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scorpidium cossonii</i> (<i>Drepanocladus cossonii</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mnium marginatum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pohlia cruda</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Legend-Legenda

A Limestone - apnenec

D Dolomite - dolomit

L Marlstone - laporovec

Gr Debris - grušč

Li Lithosol - kamnišče

Gl Molic Gleysols - organsko-mineralna tla

Pr. Presence (number of relevés in which the species is presented) - število popisov, v katerih se pojavlja vrsta

Fr. Frequency in % - frekvenca v %

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Pr.	Fr.
.	1	4
+	2	8
.	1	4
.	.	.	+	1	4
.	+	1	4
.	1	.	.	.	.	1	4
.	+	1	4
.	+	.	1	4

PHYTOSOCIOLOGICAL ANALYSIS OF *CAREX BICOLOR* ALL. SITES IN THE JULIAN ALPS

FITOCENOLOŠKA OZNAKA RASTIŠČ VRSTE *CAREX BICOLOR* ALL. V JULIJSKIH ALPAH

Igor DAKSKOBLER¹ & Andrej MARTINČIČ²

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0091>

ABSTRACT

Phytosociological analysis of *Carex bicolor* All. sites in the Julian Alps

We conducted a phytosociological investigation of the sites of *Carex bicolor* on the only known localities of this species in the Julian Alps, in the upper part of the Triglav Lakes Valley. *Carex bicolor* was recorded in different alpine communities, most of which belong to the class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* and order *Caricetalia davalliana*. We described a new association *Caricetum bicolori-frigidae*, which is classified into the alliance *Caricion atrofusco-saxatilis* and is for now the only community of this alliance in Slovenia.

Key words: vegetation, alpine lake, snow beds, Triglav National Park, Slovenia

IZVLEČEK

Fitocenološka analiza rastišč vrste *Carex bicolor* All. v Julijskih Alpah

Fitocenološko smo raziskali rastišča vrste *Carex bicolor* na edinih do zdaj znanih nahajališčih v Julijskih Alpah, v zgornjem delu Dolini Triglavskih jezer. Popisali smo jo v različnih alpskih združbah, ki večinoma sodijo v razred *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* in v red *Caricetalia davalliana*. Kot novo smo opisali asociacijo *Caricetum bicolori-frigidae*, ki jo uvrščamo v zvezo *Caricion atrofusco-saxatilis* in je za zdaj edina združba iz te zveze v Sloveniji.

Ključne besede: vegetacija, alpsko jezero, snežne dolinice, Triglavski narodni park, Slovenija

¹ Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Institute of Biology, Regional unit Tolmin, Brunov drevored 13, SI-5220 Tolmin, Igor.Dakskobler@zrc-sazu.si

² Zaloška 78 a, SI-1000 Ljubljana, andrej.martincic@siol.net

1 INTRODUCTION

Carex bicolor (Figure 1) is an arctic-alpine species characteristic for calcareous springs and fens on mineral soils and gravelly substrates not accumulating peat (alliance *Caricion atrofusco-saxatilis* Nordhagen 1943) – AESCHIMANN et al. (2004b: 830). This sedge is rare in the Southern, Southeastern and Eastern Alps (see also MARTINI 2019). In Slovenia it has only two known localities, both in the Julian Alps, namely in the Triglav Lakes Valley and in the Triglav National Park, grid square 9648/2 (Figures 2, 3, 4 and 5). The first is in a

snow bed situated approximately halfway between Lake under Vršac (Jezero pod Vršacem) and Pond in Ledges (Mlaka v Laštah), and the other on the rocky bank of Green Lake (Zeleno Jezero) (NOVAK 2010, ANDERLE & LEBAN 2014, DAKSKOBLER & MARTINČIČ 2021, DAKSKOBLER et al. 2021). In the summer of 2020 and 2021 we made altogether 19 relevés of the stands with this sedge on both localities and arranged them into the phytosociological table (Table 1) with the aim to classify its communities into a syntaxonomic system.



Figure 1: *Carex bicolor* at Green Lake (Zeleno Jezero). Photo: I. Dakskobler.

Slika 1: Dvobarvni šaš (*Carex bicolor*) pri Zelenem jezeru. Foto: I. Dakskobler.



Figure 2: Snow bed between Pond in Ledges (Mlaka v Laštah) and Lake under Vršac (Jezero pod Vršacem). Photo: I. Dakskobler.

Slika 2: Snežna dolinica med Mlako v Laštah in Jezerom pod Vršacem. Foto: I. Dakskobler.



Figure 3: Rocky bank of Green Lake.
Photo: I. Dakskobler.
Slika 3: Skalnata obala Zelenega jezera.
Foto: I. Dakskobler.

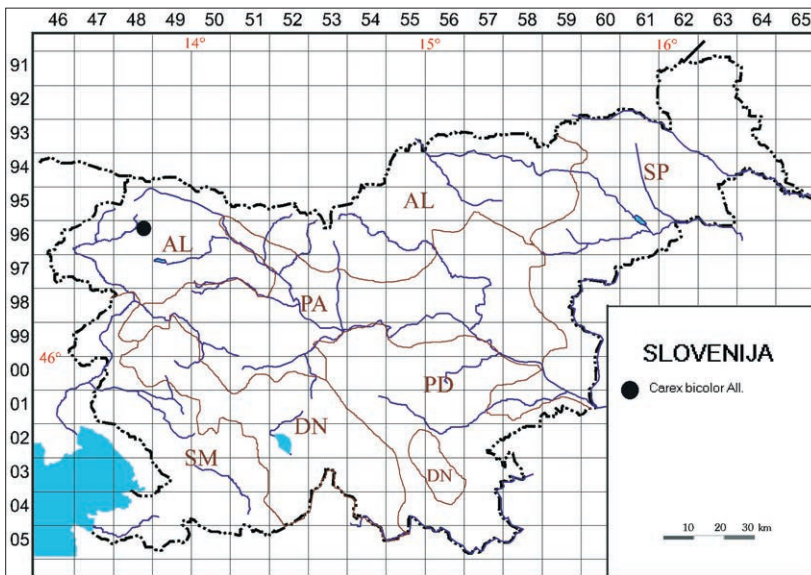


Figure 4: Distribution of *Carex bicolor* in Slovenia.
Slika 4: Razširjenost vrste *Carex bicolor* v Sloveniji.

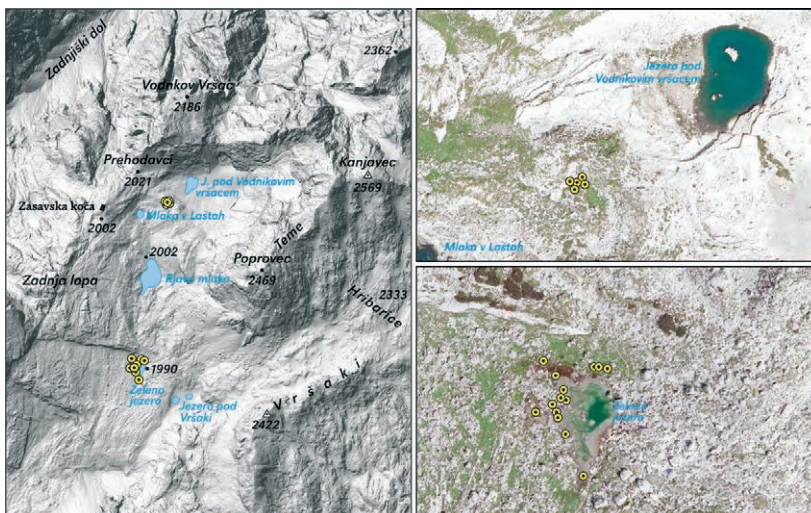


Figure 5: Localities of *Carex bicolor* in the Triglav Lakes Valley.
Slika 5: Nahajališča vrste *Carex bicolor* v Dolini Triglavskih jezer.

2 METHODS

Our analysis was based on the relevés recorded on the sites of *Carex bicolor* using the Central-European (BRAUN-BLANQUET 1964) phytosociological approach. They were entered into the FloVegSi database (T. SELIŠKAR, VREŠ & A. SELIŠKAR 2003) and processed using hierarchical classification, unweighted average linkage method – UPGMA, and Wishart's similarity ratio. We transformed the combined cover-abundance values into ordinal scale (1–9) according to van der MAAREL (1979). Numerical comparisons were performed with the SYN-TAX 2000 program package (PODANI 2001). In the classification of species into phytosociological groups (groups of diagnostic species) we mainly refer to the Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a,b), but use also our own experience. The nomenclatural

source for the names of vascular plants were the Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007) and the FloVeg-Si database. HODGETTS et al. (2020) was the nomenclatural source for the names of mosses and liverworts. THEURILLAT (2004), ŠILC & ČARNI (2012) and DAKSKOBLER & MARTINČIČ (2021) served as nomenclatural sources for the names of the syntaxa. Geological, climate, geographical and plant characteristics of the study area, i.e. the Triglav Lakes Valley, are described in more detail in two monographs (BRANCELJ 2002 and ZORN et al. 2015). The geographic coordinates of the relevés were determined based on the Slovenian geographic coordinate system D 48 (Zone 5) on the Bessel ellipsoid and with Gauss-Krüger projection.

3 RESULTS

3.1 Communities on the bank of Green Lake

The relevés of the stands with *Carex bicolor* (Table 1) were arranged using hierarchical classification (Figure 6). The relevé that stands out the most with its species composition is relevé 3 in the dendrogram in Figure 6, i.e. relevé 1 in Table 1. Situated on a less rocky area just off the bank of Green Lake, this stand is completely dominated by *Eriophorum angustifolium*. It is provisionally classified into the association *Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov. (Figures 7 and 8).

Relevés of the stands clustered on the left side of the dendrogram in Figure 6 (numbers 1, 7, 14, 6, 4, 2, 13, 8, 10 and 11) were made at the bank of Green Lake, in a very rocky and wet riparian zone (Figures 2 and 5). The herbaceous layer is dominated by sedges *Carex frigida*, *C. capillaris*, *C. bicolor*, *C. flava*, on most relevés also by taxon *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, and the dominating moss species are *Palustriella commutata* and *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*). The relevé of the stand with *Carex frigida* and *C. bicolor* from the bank of

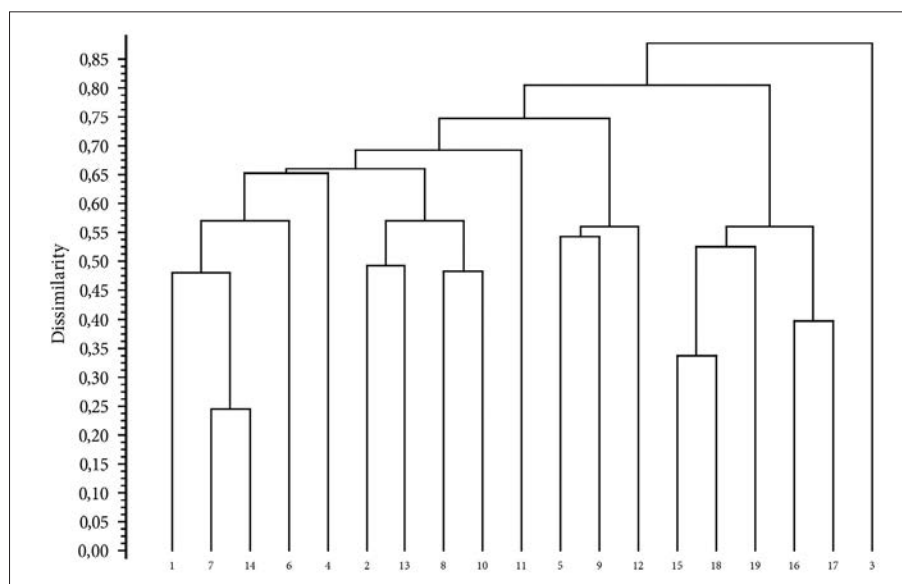


Figure 6: Dendrogram of the stands with *Carex bicolor* in the Triglav Lakes Valley (UPGMA, 1-similarity ratio).
Slika 6: Dendrogram sestojev z vrsto *Carex bicolor* v Dolini Triglavskih jezer (UPGMA, 1-similarity ratio).



Figures 7 and 8: Community of *Eriophorum angustifolium* and *Carex bicolor* (*Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov.). Photo: I. Dakskobler.

Sliki 7 in 8: Združba ozkolistnega munca in dvobarvnega šaša (*Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov.). Foto: I. Dakskobler.

Green Lake was recently (DAKSKOBLER & MARTINČIČ 2021, Table 1, relevé 20) classified into the association *Palustriello decipientis-Caricetum frigidae*, even though the diagnostic species of this association were poorly represented there and it differed from other relevés with the presence of *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum* and *Carex bicolor*. Now that we have more relevés from the bank of Green Lake available the difference between these stands with dominant *Carex frigida* and the stands of association *Palustriello decipientis-Caricetum frigidae* becomes even more obvious. *Palustriella decipiens* was found only in the community with predominating *Eriophorum angustifolium* – relevé 1 in Table 1, whereas other diagnostic species of this association (*Festuca nitida*, *Paederota lutea*

and *Achillea atrata*) occur only in individual relevés from Green Lake. When we removed the relevé from the bank of Green Lake from the table of association *Palustriello-Caricetum frigidae* and compared the stands of this community with relevés 2–11 in Table 1, the value of SØRENSEN (1948) similarity coefficient was only 41%, which indicates that it cannot be classified into the same association. Species that differentiate stands with *Carex frigida* at the bank of Green Lake from the stands in spring areas elsewhere in the Julian Alps are *Carex bicolor*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Pinguicula alpina*, *Agrostis stolonifera*, *Salix serpillifolia*, *Juncus alpinoarticulatus*, *Phyteuma sieberi*, *Soldanella minima*, *Tortella tortuosa* and *T. densa*. It therefore seems that of the two alternatives, namely



Figure 9: Stand of the association *Caricetum bicolori-frigidae* at the bank of Green Lake (Zeleno Jezero). Photo: I. Dakskobler.

Slika 9: Sestoj asociacije *Caricetum bicolori-frigidae* ob obali Zelenega jezera. Foto: I. Dakskobler.



Figure 10: Stand of the variant *Caricetum bicolori-frigidae* var. *Juncus alpinoarticulatus* at the bank of Green Lake (Zeleno Jezero). Photo: I. Dakskobler.
Slika 10: Sestoj variante *Caricetum bicolori-frigidae* var. *Juncus alpinoarticulatus* ob obali Zelenega jezera. Foto: I. Dakskobler.

that the studied stands be classified into the new sub-association *Palustriello decipientis-Caricetum frigidae caricetosum bicoloris* or into the new association *Caricetum bicolori-frigidae*, the latter makes more sense. Ecology plays an important part in this decision. Green Lake has no permanent surface inflows or outflows and the most important source of moisture other than precipitation is the fluctuating lake water level, whereas the source of moisture for the stands of association *Palustriello-Caricetum frigidae* comes mainly from springs. Association *Palustriello-Caricetum frigidae* was classified into the alliance *Cratoneurion* and class *Montio-Cardaminetea*, whereas association *Caricetum bicolori-frigidae*

was classified into the alliance *Caricion atrofusco-saxatilis*, order *Caricetalia davallianae* and class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. Our decision for the alliance *Caricion atrofusco-saxatilis* was based on the following consideration. This alliance comprises communities of low-sedge low-productivity calcareous fens on mineral soils and gravelly substrates not accumulating peat of the Alps, the Pyrenees, Scandinavia and the European Arctic archipelagos (MUCINA et al. 2016) or small-sedge communities of calcareous fens in the subalpine and alpine belt (STEINER 1993). The only character species of this alliance present in our stands is *Carex bicolor*, which occurs with



Figure 11: Stand of the association *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* at the bank of Green Lake (Zeleno Jezero). Photo: I. Dakskobler.
Slika 11: Sestoj asociacije *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* ob obali Zelenega jezera. Foto: I. Dakskobler.

high constancy. The second alternative would be to classify our stands into the alliance *Caricion davalianae*, which comprises sedge-moss calcareous mineral-rich fen vegetation of Europe and Western Asia (MUCINA et al. 2016) or small-sedge communities of calcareous fens from the lowland to the subalpine belt (STEINER 1993). Our stands do not comprise character species of this (STEINER, *ibid.*), and their altitudinal zone is the alpine belt.

Diagnostic species of the new association are *Carex frigida*, *C. bicolor*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum* and *Pinguicula alpina*. Its nomenclatural type, *holotypus*, is relevé 5 in Table 1.

Four relevés (relevés 8–11 in Table 1, or relevés 2, 13, 8 and 10 in Figure 6) show higher medium coverage of *Juncus alpinoarticulatus* and are classified into the variant with this name – Figure 10. These relevés indicate certain similarity with three stands (relevés 12–14 in Table 1 or relevés 5, 9 and 12 in Figure 6), which are usually dominated by *Juncus alpinoarticulatus* and are provisionally classified into association *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* nom. prov. with diagnostic species *Juncus alpinoarticulatus*, *Carex flava* and *C. bicolor*. The lake's bank is less rocky and more finely gravelly in areas populated with this community (Figure 11).



Figure 12: Stand of the association *Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae* in the snow bed under Prehodavci. Photo: I. Dakskobler.

Slika 12: Sestoj asociacije *Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae* v snežni dolinici pod Prehodavci. Foto: I. Dakskobler.



Figure 13: Stand of the association *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov. in the snow bed under Prehodavci. Photo: I. Dakskobler.

Slika 13: Sestoj asociacije *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov. v snežni dolinici pod Prehodavci. Foto: I. Dakskobler.

3.2. Communities in the snow bed between Lake under Vršac and Pond in Ledges (under Prehodavci pass)

Relevés on the right side of the dendrogram (relevés 15–18 in Table 1 or relevés 15–19 in Figure 6) were made in the snow bed situated approximately halfway between Lake under Vršac (Jezero pod Vršacem) and Pond in Ledges (Mlaka v Laštah) – Figures 2 and 5, which is, at least in part, also a spring area (it seems there is an intermittent stream there, which was dry upon our visit). These stands are dominated by *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Carex ferruginea*, *Carex bicolor*, *C. capillaris*, *C. firma*, *Salix retusa* and *S. serpillifolia*, and the predominant mosses include *Ptychostomum pseudotriquetrum* (*Bryum pseudotriquetrum*), *Philonotis tomentella* and *Palustriella commutata*. These stands manifest a similarity with three communities – a moist alpine grassland (*Caricetum ferrugineae*), a snow-bed community (*Homogyno discoloris-Salicetum retusae*) and a fen community with Scheuchzer's cottongrass (*Eriophorum scheuchzeri*). Relevé 15 in Table 1 is provisionally classified into association *Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae*, relevés 16–18 into association *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov., and relevé 19 into syntaxon *Homogyno discoloris-Salicetum retusae allietosum alpini* nom. prov. Evidently, this very small area boasts a mosaic of different communities that are not clearly distinguishable, but transitional.

3.3 Classification of the researched communities in the syntaxonomical system

The following is a provisional conspectus of the syntaxa described herein, ordered in a syntaxonomic scheme:

Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae Tx. 1937 nom. mut.

Caricetalia davallianae Br.-Bl. 1950 nom. conserv. propos.

Caricion davallianae Klika 1934

Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati nom. prov.

Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii nom. prov.

Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri nom., prov.

Caricion atrofusco-saxatilis Nordhagen 1943

Caricetum bicolori-frigidae ass. nov. hoc loco
var. *Juncus alpinoarticulatus*

Elyno-Seslerietea Br.-Bl. 1948

Seslerietalia coeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Caricion ferrugineae Br.-Bl. 1931

Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae Dakskobler 1996

Thlaspietalia rotundifolii Br.-Bl. 1948

Arabidetalia caeruleae Rübél ex Br.-Bl. 1948

Arabidion caeruleae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Homogyno discoloris-Salicetum retusae Aichinger 1933

allietosum alpini nom. prov.



Figure 14: Stand of the association *Homogyno discoloris-Salicetum retusae* in the snow bed under Prehodavci. Photo: I. Dakskobler.

Slika 14: Sestoj asociacije *Homogyno discoloris-Salicetum retusae* v snežni dolinici pod Prehodavci. Foto: I. Dakskobler.

4 CONCLUSIONS

Carex bicolor is a very rare species of Slovenian flora, with only two known localities. Both are situated in the Triglav Lakes Valley, in the alpine belt of the Triglav Mts. in the Julian Alps – at the bank of Green Lake at the elevation of around 1985 m, and in the snow bed between Lake under Vršac (Jezero pod Vršacem) and Pond in Ledges (Mlaka v Laštah) at around 2005 m a.s.l., – but have slightly different sites. The banks of Green Lake are very rocky, and in the absence of surface inflows to the lake the source of moisture is snow and water level fluctuation. Here, *Carex bicolor* occurs in communities with *Carex frigida*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Juncus alpinoarticulatus* and *Eriophorum angustifolium* (in stands of associations *Caricetum bicolori-frigidae*, *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* nom. prov., *Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov.). In 2020 we observed more than 100 specimens. The surface area of the other locality is significantly smaller, measuring only about one are, and the number of observed specimens in the summer of 2021 was approximately 50. Here, *Carex bicolor* occurs in communities with *Eriophorum scheuchzeri*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Carex ferruginea* and *Salix retusa* (in stands of associations *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov., *Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae*, *Homogyno discoloris-Salicetum retusae*); in addition to the long-lasting snow cover it is assumed that the source of moisture comes also from an intermittent water source (spring area). Green Lake is also the site of the macro-

phyte *Batrachium trichophyllum*, and we also recorded the amphibious species *Rorippa islandica*.

The snow bed between Lake under Vršac (Jezero pod Vršacem) and Pond in Ledges (Mlaka v Laštah) is quite remote, far from mountain trails and with no evident human impact. The most critical factor for the occurrence of *Carex bicolor* could be climate change, reduced precipitation levels and soil drainage – for now, the soil in most part of the snow bed is still hydromorphic.

The bank of Green Lake is in the immediate vicinity of a very popular mountain trail leading from the Hut of the Seven Lakes towards Prehodavci and Mt. Triglav, but the community of *Carex frigida* and *C. bicolor* is situated a good distance from the most visited parts of the lake's shoreline. On the whole, the Green Lake ecosystem is very vulnerable as it is unquestionably affected also by climate change, reduced snowfall and rising summer temperatures. Possibly, this might prove beneficial for *Carex bicolor*, as it is a species characteristic for pioneer sites such as glacier margins, banks of watercourses, and springs. Characteristically, such sites have disturbed marsh and alluvial soils flooded with cold, clean, gas-rich alkaline or slightly acidic water. The soil is therefore mineral, with running or percolating water (NOVAK 2010). In our case, this is the bank of an alpine lake whose circumference has changed in recent decades, however slightly. Older sources do not report *Carex bicolor* for the Triglav Lakes Valley, a popular destination of botanists.

5 POVZETEK

Carex bicolor je zelo redka vrsta v flori Slovenije, za zdaj zgolj z dvema znanima nahajališčema. Obe sta v Dolini Triglavskih jezer, v Triglavskem pogorju Julijskih Alp in v alpskem pasu: ob obali Zelenega jezera na nadmorski višini okoli 1985 m in v snežni dolinici med Jezerom pod Vršacem in Mlako v Laštah na nadmorski višini okoli 2005 m. Po rastišču se nekoliko razlikujeta. Obala Zelenega jezera je zelo skalnata, vir mokrote je poleg snega nihanje gladine jezera, površinskega dotoka v jezero ni. Dvobarvni šaš (*Carex bicolor*) tukaj raste v združbah z vrstami *Carex frigida*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Juncus alpinoarticulatus* in *Eriophorum angustifolium*. Našli smo ga v sestojih asociacij *Caricetum bicolori-frigidae* (opisali smo jo kot novo, njene diagnostične vrste so *Carex frigida*, *C. bicolor*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*

in *Pinguicula alpina* in jo uvrščamo v zvezo *Caricion atrofusco-saxatilis*), *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* nom. prov. in *Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov. Število opaženih primerkov je bilo leta 2020 več kot 100. Površina drugega nahajališča je precej manjša, le približno en ar, število opaženih primerkov pa poleti 2021 okoli 50. Tu dvobarvni šaš raste v združbah z vrstami *Eriophorum scheuchzeri*, *Allium schoenoprasum* subsp. *alpinum*, *Carex ferruginea* in *Salix retusa* (v sestojih asociacij *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov., *Saxifrago aizoidis-Caricetum ferrugineae*, *Homogyno discoloris-Salicetum retusae*), poleg dolgotrajne snežne odeje je domnevni vir mokrote občasni izvir (povirje). V Zelenem jezeru raste tudi hidrofit *Batrachium trichophyllum*, popisali smo tudi amfibijsko vrsto *Rorippa islandica*.

Dolinica med Jezerom pod Vršcem in Mlako v Laštah je precej odmaknjena od planinskih poti, človekovih vplivov v njej nismo opazili. Na uspevanje dvo-barvnega šaša bodo lahko vplivale predvsem spremenjene podnebne razmere, manjša količina padavin in izsuševanje tal – ta so za zdaj v večjem delu dolinice še hidromorfna.

Obala Zelenega jezera je v neposredni bližini zelo obiskane planinske poti od Koče pri Sedmerih jezerih proti Prehodavcem in Triglavu. Planinci se ob njej pogosto zadržujejo, vendar je združba mrzlega in dvo-barvnega šaša proč od najbolj obiskanih delov obale. Celoten ekosistem Zelenega jezera je precej ranljiv,

nanj zagotovo vplivajo tudi podnebne spremembe, manjša količina snežnih padavin in toplejše poletne temperature. Mogoče je, da je to celo v prid dvo-barvnemu šašu, saj je značilen za pionirska mesta, kot so obrobja ledenikov, obrežja tekočih voda in izviri. Za rastišča so značilna motena močvirnata in aluvialna tla, ki jih preplavlja hladna, čista, s plini bogata bazična ali šibko kislava voda. Tla so torej mineralna, s tekočo ali pronicajočo vodo (NOVAK 2010). V našem primeru gre za obalo visokogorskega jezera, čigar obseg se v zadnjih desetletjih vsaj nekoliko spreminja. Starejši viri dvo-barvni šaš za botanično pogosto obiskano Dolino Triglavskih jezer ne omenjajo.

ACKNOWLEDGEMENTS

Branko Zupan monitored the vegetation in the Triglav Lakes Valley in 2021. Lojze Hosner accompanied and assisted the younger author in surveying the vegetation upon their visit to the upper part of the valley in early September 2021. Dr. Branko Vreš is the caretaker

of the FloVegSi database, one of the sources for this article. Iztok Sajko prepared Figure 5 for print. We also acknowledge the financial support from the Slovenian Research Agency (research core funding No. P1-0236). English translation by Andreja Šalamon Verbič.

REFERENCES – LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004a: *Flora alpina*. Bd. 1: *Lycopodiaceae–Apiaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004b: *Flora alpina*. Bd. 2: *Gentianaceae–Orchidaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- ANDERLE, B. & V. LEBAN, 2014: *Novosti v flori Gorenjske (severozahodna Slovenija) II*. Hladnikia (Ljubljana) 34: 3–26.
- BRANCELJ, A. (ed.), 2003: *Visokogorska jezera v vzhodnem delu Julijskih Alp. High-mountain Lakes in the Eastern Part of the Julian Alps*. Založba ZRC, Ljubljana.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auf., Springer Verlag, Wien–New York.
- DAKSKOBLER I. & A. MARTINČIČ, 2021: *Plant communities with Carex frigida in the Julian Alps (northwestern Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 20 (1): 57–80.
- DAKSKOBLER, I., S. BEHRIČ, F. KÜZMIČ, U. ŠILC & B. VREŠ, 2021: *Priprava strokovnih izhodišč s predlogi varstvenih ukrepov za pripravo Akcijskega načrta za ohranjanje biotske raznovrstnosti v Triglavskem narodnem parku – področje praprotnice in semenke ter negozdne rastlinske združbe in habitatni tipi*. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana (Elaborat, 242 pp. + priloge).
- HODGETTS N., G. L. SÖDERSTRÖM, T. L. BLOCCKEEL, S. CASPARI, C. S. IGNATOV, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, B. PAPP, C. SCHRÖCK, M. SIM-SIM, D. BELL, N. E. BELL, H. H. BLUM, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUES, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, R. GARILLETI, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, V. HUGONOT, I. KARIYAWASAM, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, F. LARA & R. D. PORLEY, 2020: *An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus*. Journal of Bryol. 42 (1): 1–116.
- MAAREL van der, E., 1979: *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. Vegetatio (Den Haag) 39 (2): 97–114.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

- MARTINI, F. (ed.), 2019: *Aggiornamenti alla flora del Friuli Venezia Giulia (Italia nord-orientale). Nuova serie. IV (85–117). Upgrades to the Flora of Friuli Venezia Giulia (NE-Italy). New series. IV (85–117)*. Gortania (Udine) 41: 31–46.
- MUCINA, L., BULTMANN, H., DIERSSEN, K., THEURILLAT, J.-P., RAUS, T., ČARNI, A., ŠUMBEROVÁ, K., WILLNER, W., DENGLE, J., GARCIA, R. G., CHYTRÝ, M., HÁJEK, M., DI PIETRO, R., IAKUSHENKO, D., PALLAS, J., DANIĚLS, F. J. A., BERGMEIER, E., SANTOS GUERRA, A., ERMAKOV, N., VALACHOVIČ, M., SCHAMINÉE, J. H. J., LYSENKO, T., DIDUKH, Y. P., PIGNATTI, S., RODWELL, J. S., CAPELO, J., WEBER, H. E., SOLOMESHCH, A., DIMOPOULOS, P., AGUIAR, C., HENNEKENS, S. M. & TICHÝ, L. 2016: *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities*. Applied Vegetation Science 19: 3–264.
- PODANI, J., 2001: *SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics*. User's Manual, Budapest.
- NOVAK, Š. 2010: *Carex bicolor* All. *Notulae ad floram Sloveniae*. Hladnikia (Ljubljana) 26: 59–61.
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- SØRENSEN, Th., 1948: *A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content*. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter (København) 5 (4): 1–34.
- STEINER G. M., 1993: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. In: Grabherr, G. & Mucina L. (eds.): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil II: *Natürliche waldfreie Vegetation*, Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart - New York, pp. 131–165.
- ŠILC, U. & A. ČARNI, 2012: *Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia*. Hacquetia (Ljubljana) 11 (1): 113–164.
- THEURILLAT, J.-P., 2004: *Pflanzensoziologisches System*. In: Aeschimann, D., K. Lauber, D. M. Moser & J.-P. Theurillat: *Flora alpina*, 3. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, pp. 301–313.
- ZORN, M., A. SMREKAR, P. SKOBERNE, A. ŠMUC, A. BRANCELJ, I. DAKSKOBLER, A. POLJANEC, B. PERŠOLJA, B. ERHATIČ, M. FERK, M. HRVATIN, B. KOMAC & D. RIBEIRO, 2015: *Dolina Triglavskih jezer*. Založba ZRC, Ljubljana.

Table 1: Communities with *Carex bicolor* in the Julian Alps
Preglednica 1: Združbe z vrsto *Carex bicolor* v Julijskih Alpah

	1	2	3	4	5	6	7
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7
Database number of relevé (Delovna številka popisa)	282181	282195	217528	282191	282201	282190	282182
Elevation in m (Nadmorska višina v m)	1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985
Aspect (Lega)	0	0	0	S	S	SW	0
Slope in degrees (Nagib v stopinjah)	0	0	0	5	5	10	0
Parent material (Matična podlaga)	A	A	A	A	A	A	A
Soil (Tla)	Gl	Li	Li	Li	Li	Li	Li
Stoniness in % (Kamnitost v %)	20	60	30	40	40	80	50
Cover of herb layer in % (Zastiranje zeliščne plasti v %):	80	40	70	60	50	40	40
Cover of moss layer in % (Zastiranje mahovne plasti v %):	10	20	10	15	20	10	20
Number of species (Število vrst)	14	14	15	23	24	16	26
Relevé area (Velikost popisne ploskve)	m ² 10	5	10	5	3	5	5
Date of taking relevé (Datum popisa)	8/10/2020	8/10/2020	7/26/2007	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020
Locality (Nahajališče)	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero
Quadrant (Kvadrant)	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2
Coordinate GK Y (D-48)	m 407624	407587	407590	407592	407594	407585	407620
Coordinate GK X (D-48)	m 5134884	5134838	5134856	5134863	5134854	5134876	5134884
Diagnostic species of the syntaxa (Diagnostične vrste sintaksonov)							
SCF <i>Eriophorum angustifolium</i>	E1	5	.	.	.	.	1
SCF <i>Carex frigida</i>	E1	.	2	3	1	2	+
CD <i>Carex bicolor</i>	E1	+	1	+	1	1	+
SCF <i>Allium schoenoprasum</i> subsp. <i>alpinum</i>	E1	+	.	3	1	1	+
CD <i>Pinguicula alpina</i>	E1	.	.	.	+	+	.
CD <i>Juncus alpinoarticulatus</i>	E1	.	.	.	+	.	.
CD <i>Carex flava</i> s.str. (incl. <i>C. flavella</i>)	E1	+	.	+	+	+	1
CF <i>Carex ferruginea</i>	E1	.	1	+	.	.	.
Cfir <i>Carex firma</i>	E1	.	.	.	.	.	.
SCF <i>Eriophorum scheuchzeri</i>	E1	.	.	.	.	.	.
AC <i>Salix retusa</i>	E1	.	.	.	+	1	1
AC <i>Salix serpillifolia</i>	E1	.	1	.	+	.	.
CD <i>Caricetalia davallianae</i>							
CD <i>Carex capillaris</i>	E1	.	1	2	2	2	3
CD <i>Parnassia palustris</i>	E1	.	+	1	+	1	.
CD <i>Campylium stellatum</i>	E0	.	.	.	.	+	.
ML <i>Oncophorus virens</i>	E0	.	.	.	.	.	.
CD <i>Tofieldia calyculata</i>	E1	.	.	.	.	.	.
SCF <i>Scheuchzerio-Caricetea fuscae</i>							
SCF <i>Brachytecium mildeanum</i>	E0	.	.	.	.	.	.
SCF <i>Calliergonella lindbergii</i>	E0	.	.	.	.	.	+
SCF <i>Meesia uliginosa</i>	E0	.	.	.	.	.	+
SCF <i>Juncus filiformis</i>	E1	.	.	.	.	.	.
SCF <i>Taraxacum</i> sect. <i>Palustria</i>	E1	.	.	.	.	.	.
MC <i>Montio-Cardaminetea</i>							
<i>Palustriella commutata</i>	E0	+	+	1	1	1	+
<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i> (<i>Bryum pseudotriquetrum</i>)	E0	+	+	.	.	1	+
<i>Epilobium alsinifolium</i>	E1	+	.	+	.	.	.

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
282180	282198	282192	282194	282193	282188	282197	286808	286804	286807	286805	286806		
1985	1985	1985	1985	1985	1985	1985	2005	2005	2005	2005	2005		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
Li	Li	Li	Li	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl	Gl		
70	70	60	60	20	20	20	5	5	10	5	30		
40	50	50	50	80	80	80	90	90	90	80	70		
40	40	20	10	60	10	60	20	30	10	20	10		
57	34	24	35	17	17	11	31	18	27	15	18		
10	10	5	5	5	10	10	15	15	15	15	15		
	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	8/10/2020	9/3/2021	9/3/2021	9/3/2021		
	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Zeleno jezero	Prehodavci-vzhod	Prehodavci-vzhod	Prehodavci-vzhod		
	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2	9648/2		
	407632	407594	407582	407586	407567	407574	407610	407750	407747	407758	407756		
5134882	5134823	5134850	5134843	5134843	5134889	5134785	5135669	5135675	5135673	5135678	5135674		
.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	Pr.	Fr.
2	1	3	3	.	r	.	.	.	.	.	.	3	16
1	+	1	+	3	1	1	1	1	1	1	2	11	58
1	2	1	3	1	1	1	1	4	3	2	3	19	100
+	1	.	+	.	.	.	1	.	1	.	+	18	95
3	2	1	2	+	2	5	.	.	.	.	.	8	42
+	2	.	+	3	4	1	.	.	.	.	.	8	42
1	2	.	.	.	.	.	2	4	2	1	2	12	63
+	.	.	.	.	.	.	3	.	2	1	1	9	47
.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	2	.	5	26
2	1	.	.	.	.	.	2	2	3	1	2	3	16
.	+	+	+	.	.	.	2	.	1	4	3	10	53
												9	47
1	1	1	2	+	.	.	+	.	1	3	1	15	79
+	.	1	1	2	1	.	.	+	.	.	.	11	58
+	.	.	+	+	.	.	+	+	+	+	+	10	53
.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	3	16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	5
2	3	2	1	3	1	4	.	.	.	2	1	16	84
1	.	1	1	3	.	1	+	2	1	.	1	13	68
+	1	1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	8	42

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)		1	2	3	4	5	6	7
<i>Marchantia quadrata</i> (<i>Preissia quadrata</i>)	E0	.	.	+	+	+	.	+
<i>Cratoneuron filicinum</i>	E0	+	.	.	.	.	.	+
<i>Saxifraga aizoides</i>	E1	.	.	.	.	.	1	.
<i>Apopellia endiviifolia</i> (<i>Pellia endiviifolia</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	+
<i>Philonotis tomentella</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flexitrichum flexicaule</i> (<i>Ditrichum flexicaule</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Palustriella decipiens</i>	E0	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sarmentypnum exannulatum</i> (<i>Warnstorfia exannulata</i>)	E0	+	.	.	.	.	.	.
<i>Dichodontium pellucidum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	+
AC <i>Arabidetalia caeruleae</i> (incl. <i>Salicetea herbaceae</i>)								
<i>Soldanella alpina</i>	E1	.	.	1	+	+	.	.
<i>Ranunculus traunfellneri</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+
<i>Veronica alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex parviflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla fissa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex nivalis</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Soldanella minima</i>	E1	.	.	.	+	+	.	.
<i>Trifolium pallescens</i>	E1	.	.	.	+	+	.	.
<i>Soldanella pusilla</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium noricum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
TR <i>Thlaspietea rotundifolii</i>								
<i>Festuca nitida</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Armeria alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea atrata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arabis alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
Cy <i>Cystopteridion</i>								
<i>Jungermannia atrovirens</i>	E0	.	.	.	.	.	.	+
<i>Viola biflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris regia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fissidens dubius</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
PC <i>Potentilletalia caulescentis</i>								
<i>Paederota lutea</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Campanula cochlearifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+
<i>Saxifraga paniculata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana elongata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
CF <i>Caricion ferugineae</i>								
<i>Gentiana pumila</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
Cfir <i>Caricion firmae</i>								
<i>Silene acaulis</i>	E1	.	+	.	+	+	1	.
<i>Phyteuma sieberi</i>	E1	.	+	.	.	.	+	.
<i>Salix alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	1	.
SV <i>Seslerietalia caeruleae</i>								
<i>Gentiana clusii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achillea clavinae</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus monanthos</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron glabratus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
ES <i>Elyno-Seslerietea</i>								
<i>Polygonum viviparum</i>	E1	.	.	.	1	1	1	.
<i>Agrostis alpina</i>	E1	.	.	1	+	+	.	.
<i>Aster bellidiastrum</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Sesleria caerulea</i>	E1	.	.	.	+	+	+	.
<i>Selaginella selaginoides</i>	E1	.	.	.	+	+	.	.
<i>Bartsia alpina</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Astrantia bavarica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis alpestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
NS <i>Nardion strictae</i>								
<i>Euphrasia minima</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coeloglossum viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca nigrescens</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Pr.	Fr.
1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	7	37
1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	4	21
+	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	4	21
.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	3	16
+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
r	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5	26
.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	4	21
+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	4	21
+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	4	21
+	.	.	+	r	.	.	.	.	.	+	.	4	21
.	.	.	.	r	+	.	.	+	1	.	.	4	21
.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	3	16
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	5
+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	.	.	2	11
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	5
1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	3	16
1	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	8	42
1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	11
r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
+	+	.	.	.	.	.	1	1	1	+	2	10	53
+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	5	26
+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	4	21
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	21
.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	16
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	5
r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	11
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	5

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)		1	2	3	4	5	6	7
JT <i>Juncetea trifidi</i>								
<i>Campanula scheuchzeri</i>	E1	.	.	.	+	+	.	1
<i>Scorzoneroides helvetica</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carex fuliginosa</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Luzula spicata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
PaT <i>Poo alpinae-Trisetetalia</i>								
<i>Poa alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i> subsp. <i>humifusa</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis aurea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium badium</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
MA <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>								
<i>Agrostis stolonifera</i>	E1	+	.	.	+	+	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+
MuA <i>Mulgedio-Aconitetea</i>								
<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i>	E1	+	.	.	.	.	.	+
<i>Rumex alpinus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
BA <i>Betulo-Alnetea</i>								
<i>Salix waldsteiniana</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.
LU <i>Littorelletea uniflorae</i>								
<i>Rorippa islandica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.
ML <i>Mosses (Mahovi)</i>								
<i>Tortella tortuosa</i>	E0	.	2	.	.	.	1	1
<i>Scorpidium cossonii</i> (<i>Drepanocladus cossonii</i>)	E0	+	.	.	.	.	.	.
<i>Tortella densa</i>	E0	.	.	1	1	.	.	1
<i>Plagiomnium rostratum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lophozia</i> sp.	E0	.	.	.	.	.	.	+
<i>Amblystegium serpens</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hygrohypnum luridum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Distichium inclinatum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	+
<i>Plagiochila porelloides</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Didymodon</i> sp.	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Timmia norvegica</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Riccardia palmata</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanionia uncinata</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tayloria froelichiana</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neoorthocaulis attenuatus</i> (<i>Barbilophozia attenuata</i>)	E0	.	.	.	.	.	.	.

Legend-Legenda

 1 *Carici bicoloris-Eriophoretum angustifolii* nom. prov.

 2-7 *Caricetum bicolori-frigidae*

 8-11 *Caricetum bicolori-frigidae* var. *Juncus alpinoarticulatus*

 12-14 *Carici bicoloris-Juncetum alpinoarticulati* nom. prov.

 15 *Saxifraga aizoidis-Caricetum ferugineae*

 16-18 *Salici retusae-Eriophoretum scheuchzeri* nom. prov.

 19 *Homogyno discoloris-Salicetum retusae*

A Limestone - apnenec

Li Lithosol - kamnišče

Gl Molic Gleysols - organsko-mineralna tla

Pr. Presence (number of relevés in which the species is presented) - število popisov, v katerih se pojavlja vrsta

Fr. Frequency in % - frekvenca v %

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Pr.	Fr.
1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	6	32
+	.	.	+	+	.	.	4	21
.	1	5
.	+	1	5
2	1	1	2	2	1	1	+	+	+	.	+	11	58
.	+	1	.	.	.	.	.	3	16
.	+	1	5
.	+	.	.	.	1	5
2	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	7	37
+	2	11
.	1	.	.	.	.	.	.	2	11
+	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	6	32
+	1	5
+	+	2	.	.	.	.	+	1	+	+	.	7	37
r	1	5
+	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	7	37
+	.	.	+	.	1	.	.	+	.	1	.	6	32
.	3	16
1	.	.	+	3	16
.	.	+	+	3	16
+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	3	16
.	+	+	2	11
.	1	5
+	1	5
.	.	+	1	5
.	.	.	+	1	5
.	1	5
.	+	1	5
.	1	.	.	1	5
.	+	.	.	1	5
.	+	1	5

PHYTOSOCIOLOGICAL DESCRIPTION OF DWARF SHRUB COMMUNITIES WITH DOMINANT *RHODODENDRON HIRSUTUM* AND *JUNIPERUS ALPINA* IN THE JULIAN ALPS AND TRNOVSKI GOZD PLATAEU

FITOCENOLOŠKI OPIS GRMIŠČ S PREVLAJUJOČIMA VRSTAMA *RHODODENDRON HIRSUTUM* IN *JUNIPERUS ALPINA* V JULIJSKIH ALPAH IN TRNOVSKEM GOZDU

Igor DAKSKOBLER¹

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0092>

ABSTRACT

Phytosociological description of dwarf shrub communities with dominant *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* in the Julian Alps and Trnovski Gozd Plateau

We surveyed shrub communities with dominant *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* in the subalpine and lower alpine belt of the Julian Alps. Based on comparison with similar communities in the Southeastern Alps and northwestern Dinaric Alps we classified them into the association *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* and a new subassociation *laserpitietosum peucedanoidis*. Similar stands in the altimontane-subalpine belt of the Trnovski Gozd Plateau (Kozja Stena under Mt. Javorški Vrh) and the Snežnik Mountains (Ždrcle) are classified into the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*. On some sites, stands of the association *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* are a successional stage on former or still active alpine pastures, but they also have a strong protective function and play an important role as biotopes.

Key words: subalpine vegetation, *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea*, Triglav National Park, Ždrcle Forest Reserve, Slovenia

IZVLEČEK

Fitocenološki opis grmišč s prevladujočima vrstama *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* v Julijskih Alpah in Trnovskem gozdu

V podvisokogorskem in spodnjem visokogorskem pasu Julijskih Alp smo popisali grmišča s prevladujočima vrstama *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* in jih na podlagi primerjave s podobnimi združbami v Jugovzhodnih Alpah in v severozahodnem delu Dinarskega gorstva uvrstili v asociacijo *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* in v novo subasociacijo *laserpitietosum peucedanoidis*. Podobne sestoje v zgornjegorsko-podvisokogorskem pasu Trnovskega gozda (Kozja stena južno pod Javorškim vrhom) in Snežniškega pogorja (Ždrcle) uvrščamo v asociacijo *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*. Sestoji asociacije *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* so ponekod sukcesijski stadij na nekdanjih ali še dejavnih podvisokogorskih pašnikih, a imajo tudi pomembno varovalno in biotopsko vlogo.

Ključne besede: subalpinska vegetacija, *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea*, Triglavski narodni park, Trnovski gozd, gozdni rezervat Ždrcle, Slovenija

¹ Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Institute of Biology, Regional unit Tolmin, Brunov drevored 13, SI-5220 Tolmin, Igor.Dakskobler@zrc-sazu.si

1 INTRODUCTION

Within the class *Elyno-Seslerietea* (*Seslerietea albicantis*) GRABHERR, GREIMLER & MUCINA (1993) described a new order *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea* and a new alliance *Ericion carneae*, into which they classified dwarf shrub communities, including communities of *Erica carnea* and *Rhododendron hirsutum* on calcareous (limestone and dolomite) sites in the Central and South-eastern European mountains. In the subalpine and alpine belt of the calcareous Alps these dwarf shrub communities are both geographically and successionaly related to the subalpine-alpine grasslands from the class *Elyno-Seslerietea*. They usually overgrow very rocky or stony sites that frequently feature *Rhodothamnus chamaecistus*, *Juniperus alpina* (*Juniperus communis* subsp. *alpina*, *J. sibirica*, *J. nana*) and *Sorbus chamaemespilus* alongside hairy alpenrose and spring heath. POLDINI, ORIOLO and FRANCESCATO (2004) classified such dwarf shrub community in the Italian Southeastern Alps into the association *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpini*. E. PIGNATTI & S. PIGNATTI (2014, 2016) do not report a community of *Juniperus alpina* and *Rhododen-*

dron hirsutum for the Dolomites, but they published its relevé in the table of acidophytic alpine association *Junipero-Arctostaphyletum*. HORVAT (1962) was the first to identify and map a hairy rhododendron (alpenrose) and dwarf juniper community (*Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*) in the Dinaric Alps, which was presented in a synthetic table by HORVAT, GLAVAČ & ELLENBERG (1974). SURINA (2013) conducted a detailed survey with an analytic table comprising 22 relevés from the Liburnian karst and described a new subassociation *seslerietosum tenuifoliae*. Shrub communities of dwarf juniper were not discussed in the survey of montane-subalpine dwarf willow communities in the Julian Alps and Trnovski Gozd Plateau (DAKSKOBLER & SURINA 2017b). We made the first relevés of a dwarf juniper and hairy alpenrose community in 2017 and subsequently identified other areas where it is relatively frequent. Once we collected sufficient relevés we arranged them into a phytosociological table and classified them into a syntaxonomic system based on comparisons with similar communities in NE Italy, SW Slovenia and NW Croatia.

2 METHODS

Subalpine-alpine shrub communities with dominant *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* in the Julian Alps and on the Trnovski Gozd Plateau were studied applying the Braun-Blanquet method (BRAUN-BLANQUET 1964). A total of 49 relevés (four of them are from the Ždroclje Forest Reserve in the Snežnik Mts.) were entered into the FloVegSi database (T. SELIŠKAR, VREŠ & A. SELIŠKAR 2003). The relevés were arranged into a table based on hierarchical classification. We transformed the combined cover-abundance values into ordinal scale (1–9) according to van der MAAREL (1979). Numerical comparisons were performed with the SYN-TAX 2000 program package (PODANI 2001). The relevés were compared by means of “(unweighted) average linkage method” – UPGMA, using Wishart’s similarity ratio.

The nomenclatural source for the names of vascular plants are the Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007), Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a,b) and the FloVegSi database, and MARTINČIČ (2003, 2011) for mosses. SUPPAN et al. (2000) is the nomenclatural source for the names of lichenicolous fungi (lichens). For the names of syntaxa we follow GRABHERR, GREIMLER & MUCINA (1993), THEURILLAT (2004), ŠILC & ČARNI (2012), MUCINA et al. (2016) and DAKSKOB-

LER & SURINA (2017a,b). Instead of the name *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpini* (POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO 2004), we used name *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae*.

In the classification of species into phytosociological groups (groups of diagnostic species) we mainly refer to the Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a,b). The geographic coordinates of relevés are determined according to the Slovenian geographic coordinate system D 48 (zone 5), based on Gauss-Krüger projection and the Bessel ellipsoid.

Most of the relevés discussed in this article were made in the Julian Alps and on the Trnovski Gozd Plateau (Dinaric Alps). The geological bedrock in the study area is mainly calcareous, limestone, dolomite limestone or dolomite (BUSER 2009). The studied communities occur on initial soils (lithosols) or rendzina with raw or moder humus (LOVRENČAK 1998, VIDIC et al. 2015). The climate is montane, humid, with mean annual precipitation of (2,000) 2,500 to 3,000 mm (ZUPANČIČ 1998) and mean annual air temperature of (-1) 0 to +2 °C (CEGNAR 1998). The studied communities often overgrow shady slopes and their stands are frequently covered with snow for several months.

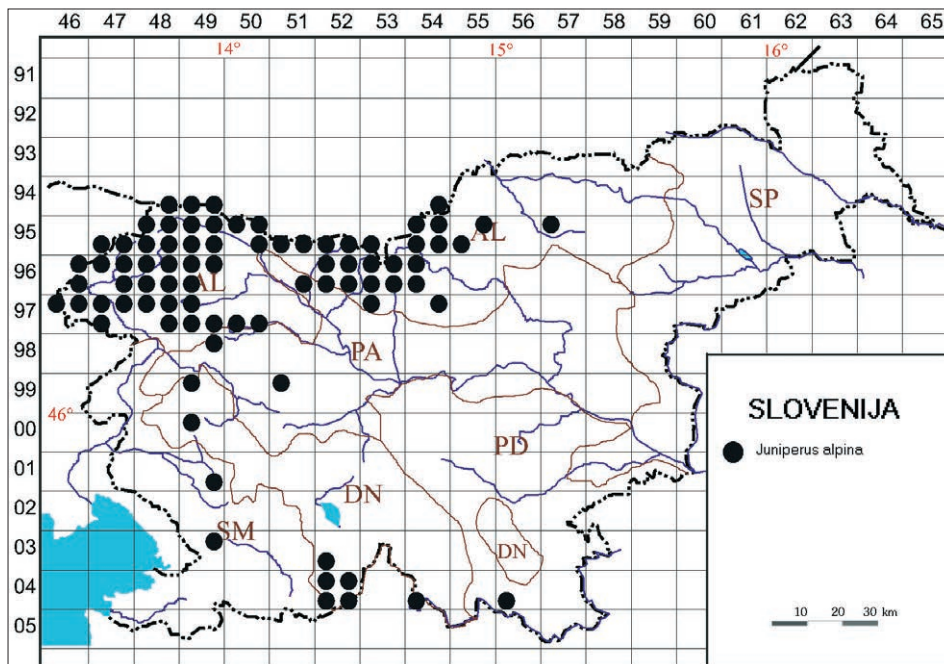


Figure 1: Distribution of *Juniperus alpina* in Slovenia. Sources: JOGAN et al. (2001) and the FloVegSi database.
Slika 1: Razširjenost vrste *Juniperus alpina* v Sloveniji. Vira: JOGAN et al. (2001) in podatkovna baza FloVegSi.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Distribution of *Juniperus alpina* in Slovenia and its communities with *Rhododendron hirsutum*

In Slovenia, *Juniperus alpina* is distributed predominantly in the Alpine, pre-Alpine and Dinaric phytogeographical region. Certain sources (JOGAN et al. 2001) report it also for the sub-Mediterranean phytogeographical region. In the pre-Dinaric phytogeographical region it occurs above the Kolpa Valley – Figure 1.

In Slovenia, *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* co-occur in several forest communities of the upper montane and subalpine belt, most frequently in stands of associations *Rhodothamno-Laricetum* and *Polysticho lonchitis-Fagetum*, more rarely also in stands of the associations *Homogyno sylvestris-Fagetum* and *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

In scrub vegetation these two species most frequently co-occur in the communities described herein as well as in dwarf pine communities *Rhodothamno-Pinetum mugo* and *Hyperico grisebachii-Pinetum mugo*, more rarely also in other montane-subalpine communities of other shrub or tree species: *Polysticho lonchitis-Rhamnetum fallacis*, *Rhododendro hirsuti-Betuletum carpaticae*, *Rhododendro hirsuti-Salicetum*

appendiculatae and *Laserpitio peucedanoidis-Salicetum waldsteinianae*.

Dwarf juniper and hairy alpenrose co-occur also in some (sub)alpine acidic heaths and swards: *Empetro-Vaccinietum gaultherioidis*, *Rhododendretum ferruginei* s. lat., *Sieversio-Nardetum strictae*; in subalpine-alpine grasslands on calcareous bedrock: *Caricetum mucronatae* s. lat., *Caricetum ferrugineae* s. lat., *Ranunculo hybridi-Caricetum sempervirentis*, *Rhododendretum hirsuti*, *Dryado-Rhodothamnetum chamaecisti*, *Pulsatillo vernalis-Dryadetum octopetalae* and *Gentiano terglouensis-Caricetum firmiae*; and in tall herb communities: *Eryngio alpinae-Caricetum ferrugineae* and *Peucedanetum ostruthii* s. lat. (source: FloVegSi database, see Figure 2).

3.2 Comparison of the researched communities of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* with similar communities in NE Italy and NW Croatia

We hierarchically classified (Figure 4) our relevés of the dwarf juniper and hairy alpenrose community (Figure 3) into three tables. The dendrogram produced

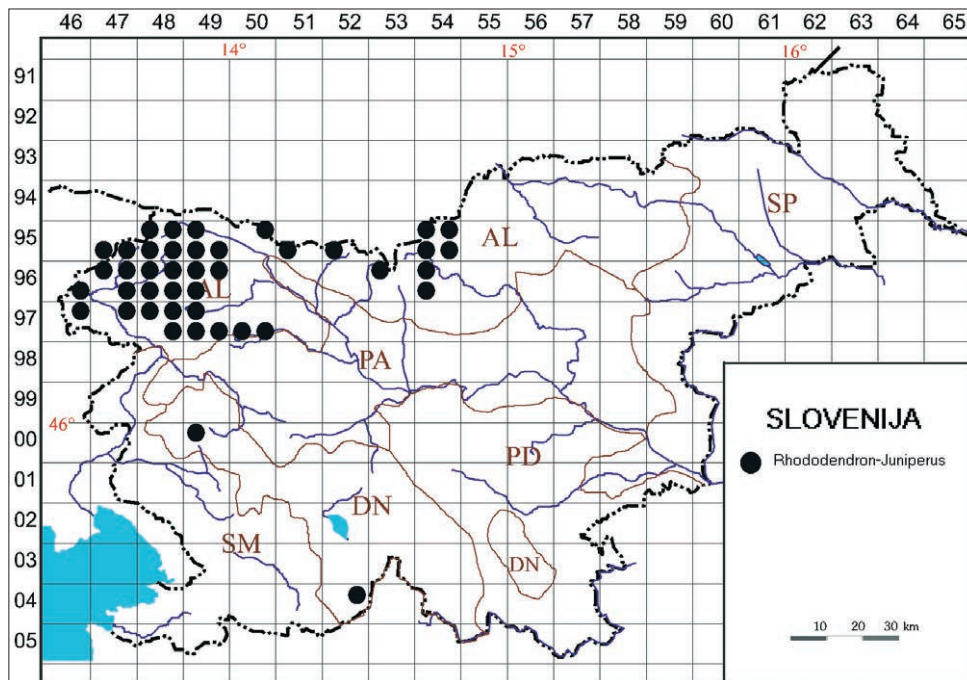


Figure 2: Localities of plant communities with co-occurring *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* (the FloVegSi database)
 Slika 2: Nahajališča rastlinskih združb, v katerih skupaj raste vrsti *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* (podatkovna baza FloVegSi)

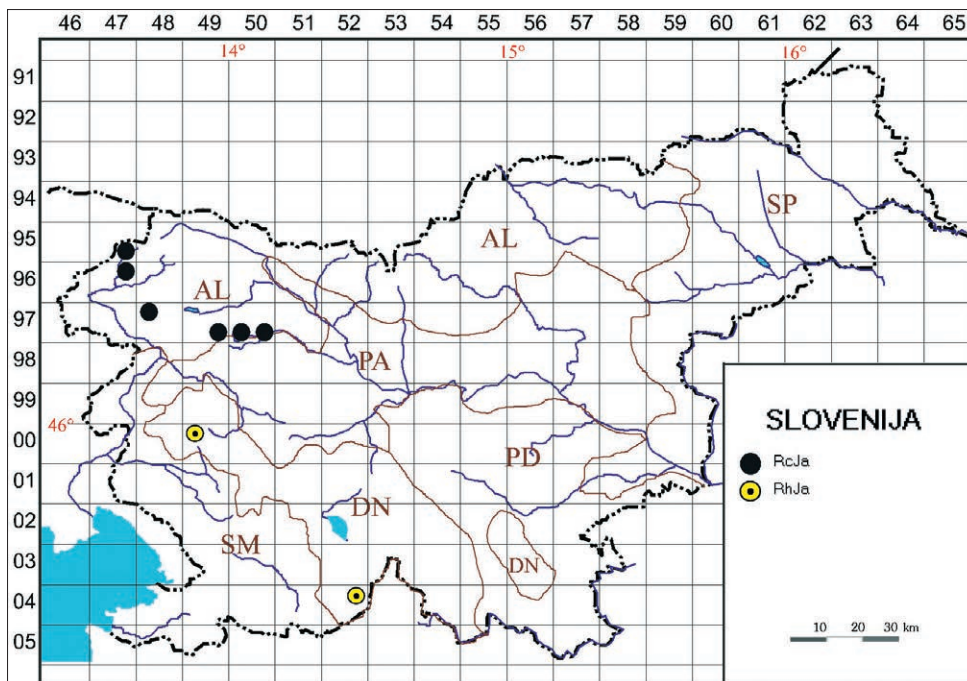


Figure 3: Localities of the researched stands of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* in the Julian Alps (RcJa) and Dinaric Alps (RhJa)
 Slika 3: Nahajališča raziskovanih sestojev pritlikavega brina (*Juniperus alpina*) in dlakavega sleča (*Rhododendron hirsutum*) v Julijskih Alpah (RcJa) in Dinarskem gorstvu (RhJa)

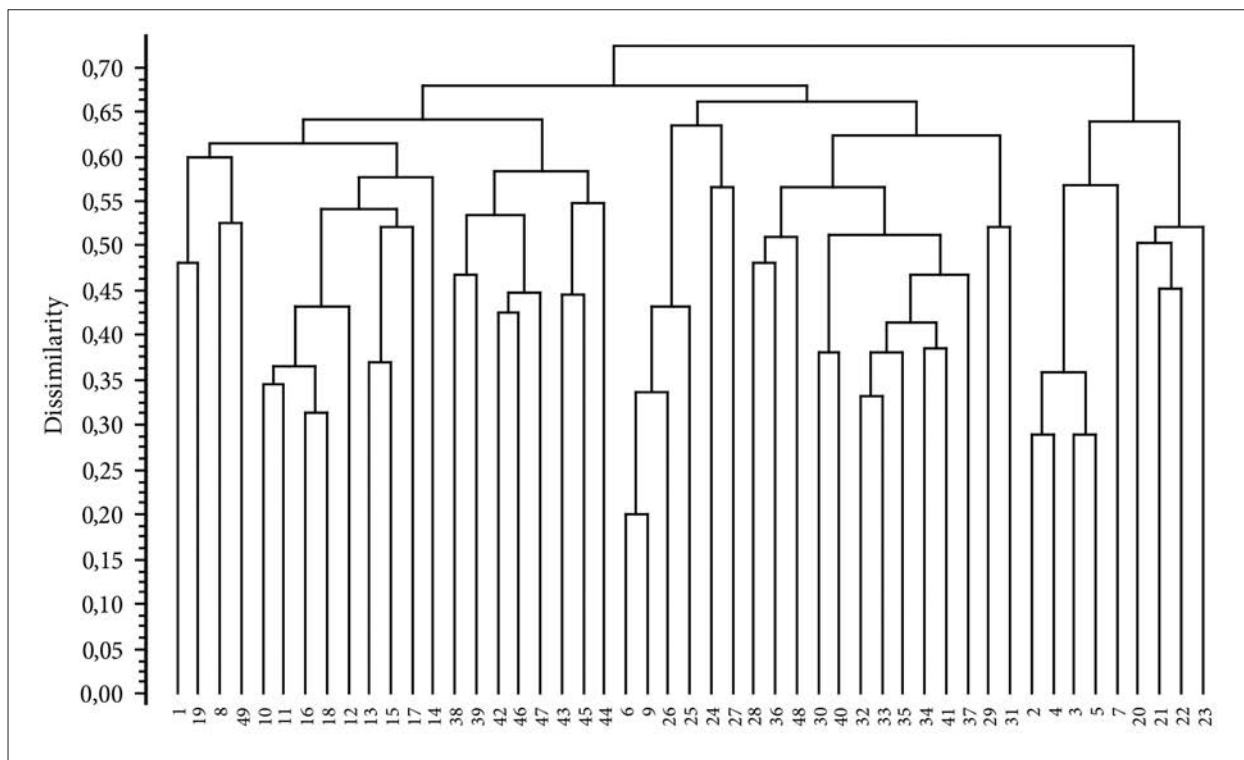


Figure 4: Dendrogram of 49 relevés of dwarf shrub communities with dominant *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* in the Julian Alps, the Trnovski Gozd Plateau and the Snežnik Mts. (UPGMA, 1-similarity ratio).

Slika 4: Dendrogram 49 popisov grmišč z prevladujočima vrstama *Juniperus alpina* in *Rhododendron hirsutum* v Julijskih Alpah, Trnovskem gozdu in Snežniškem pogorju (UPGMA, 1-similarity ratio).

three large clusters and each was arranged into a separate table. We calculated the frequency of species, which served as the basis for the synoptic table. We added the species frequency of two similar, geographically the closest communities from the association *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* (POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO 2004) from NE Italy and from the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* from the Liburnian karst in SW Slovenia and NW Croatia (SURINA 2013). With hierarchical classification of these five columns we obtained the dendrogram in Figure 5. This figure demonstrates that two relevé clusters from the dendrogram in Figure 4 – left cluster and the central cluster – merged with the stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum* from NE Italy, whereas the right cluster of relevés in Figure 4 merged with the stands of the association *Rhododendro-Juniperetum* from the Liburnian karst. The results of this comparison are shown in tables 1–4 and serve as the basis for our description of the determined communities.

3.3 Stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum* in the Julian Alps (Tables 1 and 2)

The comparison (Figure 5) shows that a large part of our relevés (40) can be classified into the association *Rhodothamno-Juniperetum alpinae*. Its diagnostic species are *Juniperus alpina*, *Rhododendron hirsutum*, *Rhodothamnus chamaecistus*, *Sorbus chamaemespilus*, *Pinus mugo*, *Bartsia alpina* and *Hieracium bifidum*. In the original table of this association (POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO 2004: 63) the latter three have a frequency of less than 30%, the same as our relevés in Table 1. The dominant species in terms of frequency and coverage are *Juniperus alpina*, *Rhododendron hirsutum* and *Sorbus chamaemespilus*. *Rhodothamnus chamaecistus* is relatively rare (with a frequency of about 30%). This species is in Slovenia mainly distributed in the Alps, but some localities are also in the Dinaric Alps (Figure 6).

The elevation of the recorded stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum alpinae* ranges between 1,575 m (Soriška Planina, at Možic) and 2,080 m

(under Mt. Mangart, Solnice). The relevés were made on levelled terrain, on gentle to steep slopes on all, although predominantly shady aspects. Other localities are Spodnji Lepoč and Prevela above the Bala Valley, Ruša under Mt. Kanin, and Mt. Altemaver in the Ratitovec mountain range. The geological bedrock is limestone, the soil is initial, lithosol or rendzina. Compared to the relevés in Table 2 they are characterized by a higher frequency and in place also medium coverage of dwarf whitebeam (*Sorbus chamaempilus*), and compared to the relevés from NE Italy they are characterized by a significantly higher constancy of *Laserpitium peucedanoides* and the presence of *Astrantia bavarica*, and are therefore classified into the new subassociation *Rhodothamno-Juniperetum alpinae laserpitietosum peucedanoidis*. Both differential species, *Laserpitium pe-*

ucedanoides and *Astrantia bavarica*, are also geographic differential species. The former has southeastern-Alpine north-Illyrian distribution and the latter eastern-Alpine distribution. The nomenclatural type of the new subassociation, *holotypus*, is relevé 8 in Table 1. We distinguish the type variant (relevés 1–4 in Table 1), var. *Campanula scheuchzeri* (the differential species are also *Vaccinium gaultherioides*, *Hieracium murorum*, *Lonicera caerulea* and *Aposeris foetida*) – relevés from the vicinity of Lepoč above the Bala Valley, and the variant with *Sesleria caerulea* – relevés from the peaks above Soriška Planina and the Ratitovec ridge (the differential species are also *Campanula witasekiana*, *Hieracium villosum* and *Valeriana saxatilis*). On Mt. Altemaver we distinguish within this variant a subvariant with *Arctostaphylos alpinus* on raw

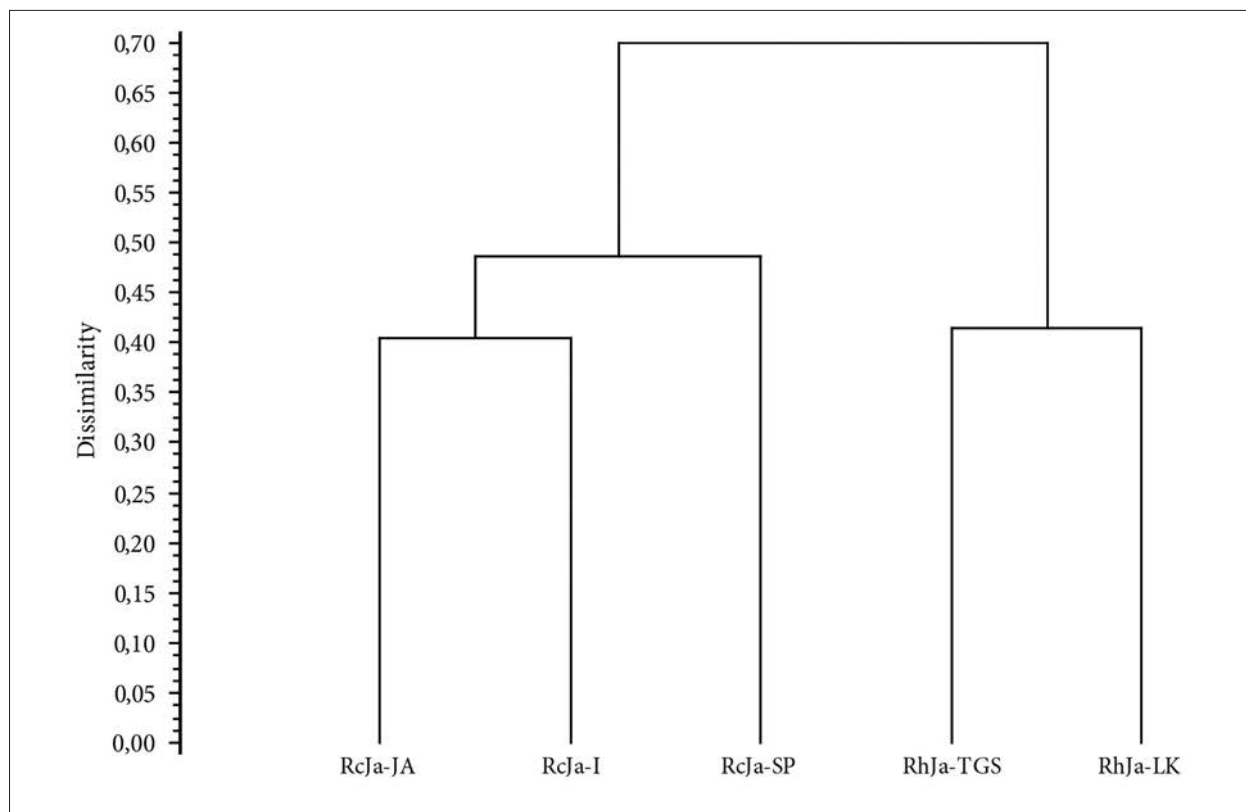


Figure 5: Dendrogram of dwarf shrub communities with dominant *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* from the Southeastern Alps and northwestern part of the Dinaric Alps (UPGMA, 1-similarity ratio).

Slika 5: Dendrogram združb nizkih grmišč s prevladujočima vrstama *Juniperus alpina* in *Rhododendron hirsutum* iz Jugovzhodnih Alp in severozahodnega dela Dinarskega gorstva (UPGMA, 1-similarity ratio).

Legend (Legenda):

RcJa-I *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae*, NE Italy (POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO 2004)

RcJa-JA *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae*, this article, Table 1 (ta članek, Preglednica 1)

RcJa-SP *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae*, this article, Table 2 (ta članek, Preglednica 2)

RhJa-TGS *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*, this article, Table 3 (ta članek, Preglednica 3)

RhJa-LK *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*, Liburnian karst / Liburnijski kras (SURINA 2013)

humus, which in places comprises also the taxa *Empetrum hermaphroditum* and *Rhododendron × intermedium*.

Compared to the relevés in Table 1 the relevés in Table 2 show a distinctly lower frequency and medium coverage of *Sorbus chamaemespilus*, and the other character species of the association, *Rhodothamnus chamaecistus*, is also rare. They can still be classified into the subassociation *-laserpitetosum peucedanoidis*, although the constancy of *Laserpitium peucedanoides* is significantly lower than in the relevés in Table 1. The elevation of the relevés ranges from 1,550 m (Soriška Planina, most of the relevés in this table are from the mountains above this pasture) to 1,900 m (Na Jami under Mt. Mangart). Other localities are Mt. Črna Prst, mountain pasture Planina na Polju above Krn Lake and Mt. Altemaver in the range of Ratitovec. The relevés were made on gentle to very steep slopes, mainly on shady aspects on limestone bedrock (in places admixed with dolomite or marlstone). We distinguish two variants. Relevés 1–5 in Table 2 are classified into the variant with *Dryas octopetala* (its differential species include *Potentilla crantzii* and *Campanula scheuchzeri*), within which we further distin-

guish the subvariant with *Geranium argenteum* (its differential species include *Lonicera caerulea*, *Festuca stenantha*, *Saxifraga crustata*, *Trifolium noricum*, *Arcostaphylos alpinus*, *Hieracium villosum* and *Anemone narcissiflora*). The localities of this subvariant are on very steep shady slopes of the eastern ridge of Mt. Črna Prst with initial soil, in areas without direct human impact. Other relevés from this table, all but one are from the peaks above Soriška Planina, are classified into the variant with *Rubus idaeus*. Its differential species include *Festuca nigrescens*, *Salix appendiculata*, *Betonica alopecuros*, *Cirsium erisithales*, *Vaccinium myrtillus*, *Koeleria pyramidata*, *Centaurea haynaldii* subsp. *julica* and *Genista radiata*, the latter occasionally with higher medium coverage. The listed species indicate a successional stage in the overgrowing of partly still active mountain pastures at the upper forest line (which consists mainly of beech, *Polysticho lonchitis-Fagetum*). This is a marginal form of the association *Rhodothamno-Juniperetum*, and in terms of species composition (but not in terms of site specifics) it is slightly similar to the stands of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* from the Dinaric Alps.

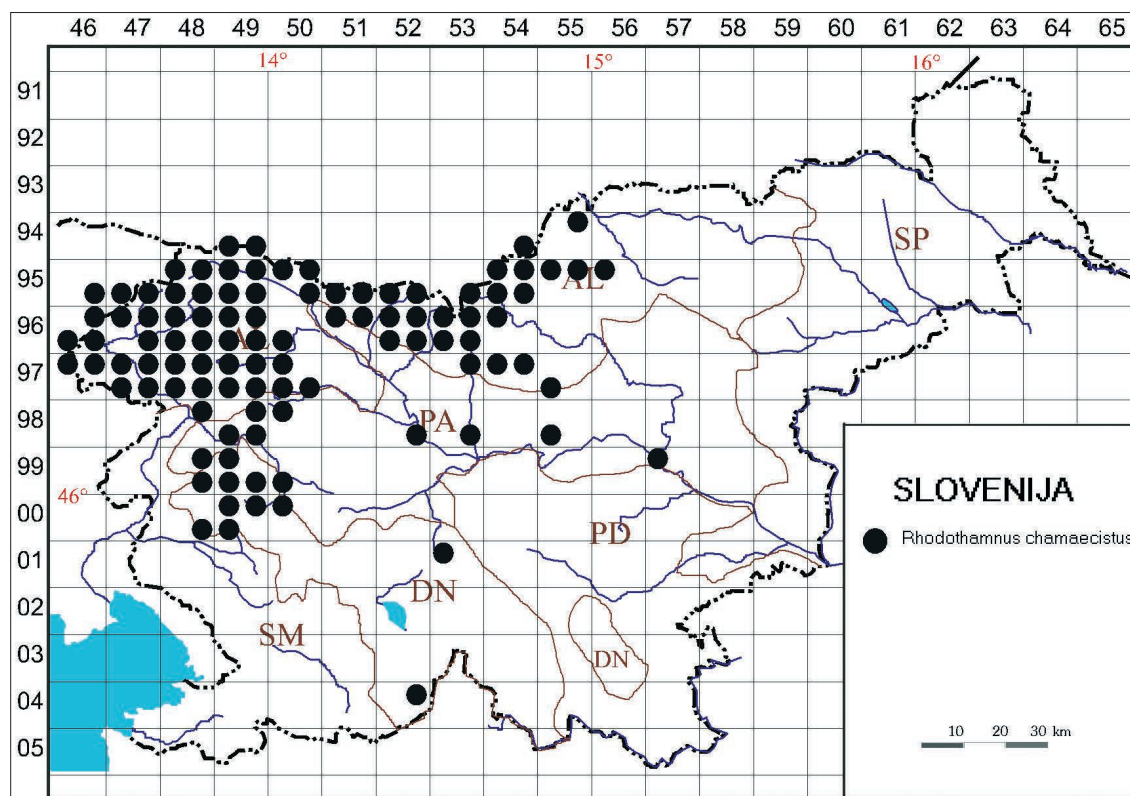


Figure 6: Distribution of *Rhodothamnus chamaecistus* in Slovenia. Sources: JOGAN et al. (2001) and the FloVegSi database. Slika 6: Razširjenost vrste *Rhodothamnus chamaecistus* v Sloveniji. Vira: JOGAN et al. (2001) in podatkovna baza FloVegSi.

3.4 Stands of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* in the Trnovski Gozd Plateau and in the Ždroclje Forest Reserve under Mt. Snežnik (Table 3)

Table 3 comprises nine relevés – one from Mt. Črna Prst, four from the Trnovski Gozd Plateau and four from the Ždroclje Forest Reserve under Mt. Snežnik – which grouped separately from other 40 relevés (hierarchical classification, Figure 4). The relevé from the shady eastern ridge of Mt. Črna Prst (1,800 m a.s.l.) probably merged with relevés from the Trnovski Gozd Plateau (relevés 2–5 in Table 3) because it occurs on initial soils (lithosol) and features a small number of species, among them several shared keystone species: *Rhododendron hirsutum*, *Juniperus alpina*, *Rosa pendulina*, *Lonicera caerulea* and *Rubus saxatilis*. However, its overall species composition suggests that it cannot be classified into the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*; instead, we find that it still belongs to the association *Rhodothamno-Juniperetum alpinae* and subassociation *laserpitietosum peucedanoidis*. The association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* therefore comprises only the relevés from Kozja Stena under Mt. Javorški Vrh on the Trnovski Gozd Plateau (at elevations just above 1,300 m) and relevés from very rocky areas in the Ždroclje Forest Reserve under Mt. Snežnik (at elevations around 1,400 m). All character species of the association *Rhododendro-Juniperetum* – *Rhododendron hirsutum*, *Juniperus alpina*, *Rosa pendulina*, *Erica carnea*, *Salix appendiculata* and *Calamagrostis varia* – are well represented in these stands.

Kozja Stena is a shady rock face overgrown with shrub communities and enclosed on the upper edge by dwarf coppice stands of extrazonal subalpine beech forest (*Polysticho lonchitis-Fagetum*). In the vicinity we found, in addition to the dwarf juniper and hairy alpenrose community, also stands of associations *Rhododendro hirsuti-Salicetum appendiculate* and *Rhododendro hirsuti-Salicetum glabrae*. Four relevés from these rocks are classified into the variant with *Paederota lutea*. Its differential species are also *Sorbus chamaemespilus* and *Salix glabra*, suggesting a similarity with the stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum* from the Southeastern Alps.

Dwarf juniper and hairy alpenrose stands in the Ždroclje Forest Reserve also occur predominantly in the subalpine beech forest zone (*Polysticho lonchitis-Fagetum*) or on rocky edges of deep karst depressions with fragments of subalpine spruce stands or fir-beech stands with spruce. They are classified into the variant

with *Polystichum lonchitis*. Its differential species include *Phyteuma orbiculare*, *Campanula cespitosa*, *Campanula justiniana*, *Carex ornithopoda*, *C. ferruginea*, *Dryopteris villarii*, *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii*, *Leontodon hispidus* subsp. *hastilis* and *Asplenium fissum*. These stands are ecologically and floristically the most similar to other stands of this association from the Liburnian karst as described by SURINA (2013).

3.5 Floristic, stand, site and syndynamic similarities and differences between stands of associations *Rhodothamno-Juniperetum* and *Rhododendro hirsuti-Juniperetum*

Stands of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* mainly occur in the forest zone, at elevations ranging from 1,200 m to 1,450 m. Stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum* mainly occur at or just above the upper forest line, at elevations ranging from 1,550 m to 2,000 (2,100) m. The geological bedrock is predominantly limestone. The soil is shallow moder rendzina, more often lithosol. Both communities have a shady rather than sunny aspect. Rockiness is more pronounced in the stands of the association *Rhododendro-Juniperetum*, but the herbaceous layer cover is higher in the stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum*. The latter are more often subject to more rapid successional change, especially on former alpine pastures. Both associations are dominated by very long stages on extreme sites with severe growing conditions for forest or other forms of (sub)alpine vegetation. In the stands of the association *Rhododendro-Juniperetum* the character species of the association *Rhodothamno-Juniperetum* frequently occur only with *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum*, only exceptionally also with *Pinus mugo* and *Sorbus chamaemespilus*. Our comparisons demonstrate that the species that clearly differentiate the former (south-eastern-Alpine) association from the latter (northwestern-Dinaric) association include *Salix waldsteiniana*, *Festuca nigrescens*, *F. calva* and *Laserpitium peucedanoides*. Most character species of the association *Rhododendro-Juniperetum* occur also in the stands of the association *Rhodothamno-Juniperetum*. Good differential species of this Dinaric association against the Alpine association are *Homogyne sylvestris*, *Abies alba*, *Peucedanum austriacum*, *Allium ericetorum*, *Amelanchier ovalis*, *Sesleria juncifolia*, *Carex brachystachys*, *Laserpitium siler*, *Campanula justiniana* and *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii*.

3.6 Classification of the researched communities into the syntaxonomical system

POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO (2004) classified the association *Rhododendro-Juniperetum* into the alliance *Erico-Pinion mugo*, order *Erico-Pinetalia* and class *Erico-Pinetea*.

SURINA (2013) classified the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* into the alliance *Ericion carneae*, order *Erico-Pinetalia* and class *Erico-Pinetea*.

According to MUCINA et al. (2016) the following classification is also possible:

Rhododendro hirsuti-Ericetea carneae Schubert et. al. 2001

Rhododendro hirsuti-Ericetalia carneae Grabherr et al. 1993

Ericion carneae Rübél ex Grabherr et al. 1993

Rhododendro chamaecisti-Juniperetum alpinae Poldini, Oriolo et Francescato 2004

laserpitietosum peucedanoidis subass. nov. hoc loco

var. *typica*

var. *Campanula scheuchzeri*

var. *Sesleria caerulea*

var. *Dryas octopetala*

var. *Rubus idaeus*

Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae Horvat ex Horvat et al. 1974

var. *Paederota lutea*

var. *Polystichum lonchitis*

4. CONCLUSIONS

According to our findings, the dwarf shrub community with *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* in the Julian Alps, which we classified into the association *Rhododendro chamaecisti-Juniperetum alpinae*, is not one of the communities that predominantly occur in the subalpine-alpine belt. We found it mainly on small areas in a mosaic of different communities, in particular subalpine grasslands, willow shrubs and dwarf pine communities. Above the upper forest line we found larger areas with this community only in the vicinity of Spodnji Lepoč in the ridge of Loška Stena above the Bala Valley. At the upper forest line such localities are under the peaks above Soriška Planina (Slatnik, Možic) and in the range of Ratitovec (especially around Mt. Altemaver) – in both cases these are still active grazing areas where small ruminants and even cattle graze in the summer; its stands are predominantly secondary. Especially above the upper forest line (such sites are also on Mt. Črna Prst and under Mt. Mangart) these stands play an important role in protecting against erosion on (occasionally) very rocky sites. Although they occupy small areas they are also important as biotopes, as their stands comprise some species of conservation importance, in particular protected species (Anon. 2004): *Arnica montana*, *Coelogyne viride*, *Convallaria majalis*, *Cyclamen purpura-*

scens, *Iris graminea*, *Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*, *Gymnadenia conopsea*, *Huperzia selago*, *Leontopodium alpinum*, *Lycopodium annotinum*, *Nigritella rhelicani*, *Pinguicula alpina*, *Primula auricula*, *Pulsatilla alpina* subsp. *austrualpina* and *Traunsteinera globosa*, as well as some relatively rare, but not threatened species like *Betula pendula* subsp. *carpatica*, *Geranium argenteum*, *Rhododendron × intermedium*, *Trifolium noricum*, and endemic species *Cerastium subtriflorum* and *Centaurea haynaldii* subsp. *julica*.

Stands of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* are rare on the Trnovski Gozd Plateau. They play a distinctly protective role in Kozja Stena under Mt. Javorški Vrh, as they prevent erosion and karstification. There are more such rocky areas overgrown with dwarf shrubs in the Snežnik Mountains, and this vegetation also prevents karstification. Ždroclje stands are part of the primeval beech forest property listed as a UNESCO World Heritage Site. They comprise also the following protected species: *Convallaria majalis*, *Cyclamen purpurascens*, *Helleborus niger*, *Huperzia selago*, *Leontopodium alpinum*, *Lilium martagon*, the red-listed (Anon. 2002) *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii* and the endemic species *Campanula justiniana*.

5. POVZETEK

S hierarhično klasifikacijo in primerjavami s podobnimi združbami v severovzhodni Italiji in severozahodni Hrvaški smo ugotovili, da združbe nizkih grmišč s prevladujočima vrstama *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* lahko uvrstimo v dve asociaciji: *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae* (Julijske Alpe) in *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* (Trnovski gozd in Snežniško pogorje). Ta nizka grmišča po naših spoznanjih v Julijskih Alpah niso med površinsko prevladujočimi združbami podvisokogorsko-visokogorskega pasu. Večinoma smo jo opazili na majhnih površinah v mozaiku z drugimi združbami, predvsem podvisokogorskimi travišči in grmišči vrb in rušja. Večje površine teh nizkih grmišč nad zgornjo gozdno mejo so v okolici Spodnjega Lepoča v grebenu Loške stene nad dolino Bale. V pasu ob zgornji gozdni meji so takšne površine pod vrhovi nad Soriško planino (Slatnik, Možic) in v pogorju Ratitovca (predvsem v okolici gore Altemaver) – v obeh primerih v območjih nekdanje ali še dejavne poletne paše drobnice in celo goveda in so njeni sestoji tam večinoma drugotni. Predvsem na rastiščih nad zgornjo gozdno mejo (taka so tudi na Črni prsti in pod Mangartom) imajo ti sestoji pomembno varovalno vlogo pred erozijo na sicer ponekod zelo skalnatih rastiščih. Kljub majhnim površinam imajo tudi biotopsko vlogo, saj v njihovih sestojih ponekod uspevajo

tudi nekatere varstveno pomembne vrste, predvsem zavarovane (Anon. 2004): *Arnica montana*, *Coeloglossum viride*, *Convallaria majalis*, *Cyclamen purpurascens*, *Iris graminea*, *Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*, *Gymnadenia conopsea*, *Huperzia selago*, *Leontopodium alpinum*, *Lycopodium annotinum*, *Nigritella rhellicani*, *Pinguicula alpina*, *Primula auricula*, *Pulsatilla alpina* subsp. *austroalpina* in *Traunsteinera globosa*, tudi nekatere razmeroma redke, a neogrožene vrste *Betula pendula* subsp. *carpatica*, *Geranium argenteum*, *Rhododendron* × *intermedium*, *Trifolium noricum* ter endemita *Cerastium subtriflorum* in *Centaurea haynaldii* subsp. *julica*.

Sestoji asociacije *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* so v Trnovskem gozdu redkost. V Kozji steni pod Javorškim vrhom imajo izrazito varovalno vlogo, saj preprečujejo erozijo in zakrasevanje. V Snežniškem pogorju je takih skalnatih, z nizkim grmičjem poraslih površin več in njihovo rastje prav tako preprečuje zakrasevanje. V Ždrocljah so ti sestoji sestavni del v Unescov seznam uvrščenega pragozdnega območja. V njih rastejo tudi naslednje zavarovane vrste *Convallaria majalis*, *Cyclamen purpurascens*, *Helleborus niger*, *Huperzia selago*, *Leontopodium alpinum*, *Lilium martagon*, vrsta z rdečega seznama (Anon. 2002) *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii* in endemita *Campanula justiniana*.

ACKNOWLEDGEMENTS

Elvica Velikonja turned my attention to the botanical curiosities of Kozja Stena under Mt. Javorški Vrh. Asst. Prof. Dr. Andrej Rozman was my guide in the surveying of the Ždroclje Forest Reserve. Prof. Dr. Boštjan Surina offered his advice, corrections and photographs of the studied community in the Liburnian karst. Dr. Branko Vreš is the caretaker of the FloVegSi database and, together with Brane Anderle, Mag. Andrej

Seliškar, Prof. Dr. Boštjan Surina and Branko Zupan, the co-author of the range map in Figures 1 and 6. Academicians Prof. Dr. Ivan Kreft and Dr. Mitja Zupančič helped me at some nomenclatural problems and arrangement of tables. We also acknowledge the financial support from the Slovenian Research Agency (research core funding No. P1-0236). English translation by Andreja Šalamon Verbič.

REFERENCES – LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004a: *Flora alpina*. Bd. 1: *Lycopodiaceae–Apiaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004b: *Flora alpina*. Bd. 2: *Gentianaceae–Orchidaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auf., Springer Verlag, Wien–New York.

- BUSER, S., 2009: *Geološka karta Slovenije 1: 250.000. Geological map of Slovenia 1: 250,000*. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana.
- CEGNAR, T., 1998: *Temperatura zraka*. In: Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. & Perko, D. (eds.): *Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času*. Državna založba Slovenije, Ljubljana, pp. 100–101.
- DAKSKOBLER, I. & B. SURINA, 2017a: *Phytosociological analysis of alpine swards and heathlands (pioneer patches) on ridges and peaks in the Julian Alps (NW Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 16 (1): 49–171.
- DAKSKOBLER, I. & B. SURINA, 2017b: *Phytosociological analysis of montane-subalpine dwarf willow shrub communities in the Julian Alps and on the Trnovski gozd plateau (NW and W Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 16 (2): 213–280.
- GRABHERR, G., J. GREIMLER & L. MUCINA, 1993: *Seslerietea albicantis*. In: Grabherr, G. & Mucina L. (eds.): *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation*, Gustav Fischer Verlag, Jena - Stuttgart - New York, pp. 402–446.
- HORVAT, I., 1962: *Vegetacija planina Zapadne Hrvatske sa 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak*. Acta biologica 2, Prirodoslovna istraživanja 30, JAZU Zagreb.
- HORVAT, I., V. GLAVAČ & H. ELLENBERG, 1974: *Vegetation Südosteuropas*. Gustav Fischer, Stuttgart.
- JOGAN, N., T. BAČIČ, B. FRAJMAN, I. LESKOVAR, D. NAGLIČ, A. PODOBNIK, B. ROZMAN, S. STRGULC - KRAJŠEK & B. TRČAK, 2001: *Gradivo za Atlas flore Slovenije*. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 443 s.
- LOVRENČAK, F., 1998: Prsti. In: Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. & Perko, D. (eds.): *Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času*. Državna založba Slovenije, Ljubljana, pp. 114–115.
- MAAREL van der, E., 1979: *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. Vegetatio 39 (2): 97–114.
- MARTINČIČ, A., 2003: *Seznam listnatih mahov (Bryopsida) Slovenije*. Hacquetia (Ljubljana) 2 (1): 91–166.
- MARTINČIČ, A., 2011: *Annotated Checklist of Slovenian Liverworts (Marchantiophyta) and Hornworts (Anthocerotophyta)*. Scopolia (Ljubljana) 72: 1–38.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- MUCINA, L., H. BULTMANN, K. DIERSSEN, K., J.-P. THEURILLAT, T. RAUS, A. ČARNI, K. ŠUMBEROVÁ, W. WILLNER, J. DENGLER, R. G. GARCIA, M. CHYTRÝ, M. HÁJEK, R. DI PIETRO, D. IAKUSHENKO, J. PALLAS, F. J. A. DANIËLS, E. BERGMEIER, A. SANTOS GUERRA, N. ERMAKOV, M. VALACHOVIČ, J. H. J. SCHAMINÉE, T. LYSENKO, Y. P. DIDUKH, S. PIGNATTI, J. S. RODWELL, J. CAPELO, H. E. WEBER, A. SOLOMESHCH, P. DIMOPOULOS, C. AGUIAR, S. M. HENNEKENS & L. TICHÝ, 2016: *Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities*. Applied Vegetation Science 19: 3–264.
- PIGNATTI, E. & S. PIGNATTI, 2014: *Plant Life of the Dolomites. Vegetation Structure and Ecology*. Publication of the Museum of Nature South Tyrol Nr. 8, Naturmuseum Südtirol, Bozen, Springer Verlag, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-31043-0>
- PIGNATTI, E. & S. PIGNATTI, 2016: *Plant Life of the Dolomites. Vegetation Tables*. Publication of the Museum of Nature South Tyrol Nr. 11, Bozen, Springer Verlag, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48032-8>
- PODANI, J., 2001: *SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics*. User's Manual, Budapest.
- POLDINI, L., G. ORIOLO & C. FRANCESCATO, 2004: *Mountain pine scrubs and heaths with Ericaceae in the south-eastern Alps*. Plant Biosystems 138 (1): 53–85.
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- SUPPAN, U., J. PRÜGGER & H. MAYRHOFER, 2000: *Catalogue of the lichenized and lichenicolous fungi of Slovenia*. Bibliotheca Lichenologica 76: 1–215.
- SURINA, B., 2013: *Heaths with dwarf ericaceous shrubs and Alpine juniper (Juniperus alpina) in the Dinaric Alps: A nomenclatorial and synsystematic re-appraisal*. Acta Bot. Croat. (Zagreb) 72 (1): 113–132.
- ŠILC, U. & A. ČARNI, 2012: *Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia*. Hacquetia (Ljubljana) 11 (1): 113–164.
- THEURILLAT, J.-P., 2004: *Pflanzensoziologisches System*. In: Aeschimann, D., K. Lauber, D. M. Moser & J.-P. Theurillat: *Flora alpina 3: Register*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, pp. 301–313.
- VIDIĆ, N. J., T. PRUS, H. GRČMAN, M. ZUPAN, A. LISEC, T. KRALJ, B. VRŠČAJ, J. RUPREHT, M. ŠPORAR, M. SUHADOLC, R. MIHELIČ & F. LOBNIK, 2015: *Tla Slovenije s pedološko karto v merilu 1: 250 000. Soils of Slovenia with soil map 1: 250 000*. European Union & University of Ljubljana, Luxemburg, Ljubljana.

ZUPANČIČ, B., 1998: *Padavine*. In: Fridl, J., Kladnik, D., Orožen Adamič, M. & Perko, D. (eds.): *Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času*. Državna založba Slovenije, Ljubljana, pp. 98–99.



Figure 7: Karstified plateau at Spodnji Lepoč above the Bala Valley with stands of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum*. Photo: I. Dakskobler.

Slika 7: Zakrasele planota pri Spodnjem Lepoču nad dolino Bale s sestoji pritlikavega brina in dlakavega sleča. Foto: I. Dakskobler.



Figure 8: Stand of the association *Rhodothamno-Juniperetum*, Spodnji Lepoč. Photo: I. Dakskobler.
Slika 8: Sestoj asociacije *Rhodothamno-Juniperetum*, Spodnji Lepoč. Foto: I. Dakskobler.



Figure 9: Stand of the association *Rhodothamno-Juniperetum* with *Genista radiata*, Soriška Planina, near Mt. Možic. Photo: I. Dakskobler.
Slika 9: Sestoj asociacije *Rhodothamno-Juniperetum* z vrsto *Genista radiata*, Soriška planina, pri Možicu. Foto: I. Dakskobler.



Figure 10: Community of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum*, successional stage in the overgrowing of subalpine pastureland – Soriška Planina. Photo: I. Dakskobler.

Slika 10: Združba pritlikavega brina in dlakavega sleča, sukcesijska stopnja v zaraščanju podvisokogorskega pašnika – Soriška planina. Foto: I. Dakskobler.



Figure 11: Ratitovec Mts., stands of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* on Mt. Altemaver. Photo: I. Dakskobler.

Slika 11: Pogorje Ratitovca, sestoji pritlikavega brina in dlakavega sleča na ovršju gore Altemaver. Foto: I. Dakskobler.



Figure 12: Stand of the association *Rhodothamno-Juniperetum*, Ratitovec Mts. Photo: I. Dakskobler.
 Slika 12: Sestoj asociacije *Rhodothamno-Juniperetum*, Ratitovec. Foto: I. Dakskobler.



Figure 13: Northern slopes of the eastern ridge of Mt. Črna Prst; community of *Juniperus alpina* and *Rhododendron hirsutum* in the mosaic of shrub communities. Photo: I. Dakskobler.
 Slika 13: Severna pobočja vzhodnega grebena Črne prsti, v mozaiku grmiščnih združb je tudi združba pritlikavega brina in dlakavega sleča. Foto: I. Dakskobler.



Figure 14: Stand of the association *Rhodothamno-Juniperetum*, Mt. Črna Prst. Photo: I. Dakskobler.
 Slika 14: Sestoj asociacije *Rhodothamno-Juniperetum*, Črna prst. Foto: I. Dakskobler.



Figure 15: Kozja Stena under Mt. Javorški Vrh in the Trnovski Gozd Plateau – stands of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum* in the mosaic of shrub communities. Photo: I. Dakskobler.
 Slika 15: Kozja stena pod Javorškim vrhom v Trnovskem gozdu – v mozaiku grmiščnih združb je tudi združba pritlikavega brina in dlakavega sleča. Foto: I. Dakskobler.



Figure 16: Stand of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum*, Kozja Stena in the Trnovski Gozd Plateau. Photo: I. Dakskobler.

Slika 16: Sestoj asociacije *Rhododendro hirsuti-Juniperetum*, Kozja stena v Trnovskem gozdu. Foto: I. Dakskobler.



Figure 17: Sites of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*, Ždroclje under Mt. Snežnik. Photo: I. Dakskobler.

Slika 17: Rastišča združbe pritlikavega brina in dlakavega sleča, Ždroclje pod Snežnikom. Foto: I. Dakskobler.



Figure 18: Stand of the association *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*, Ždroclje, detail. Photo: I. Dakskobler.
Slika 18: Sestoj asociacije *Rhododendro hirsuti-Juniperetum*, Ždroclje, detajl. Foto: I. Dakskobler.

Table 1 (Preglednica 1): *Rhodothamno-Juniperetum alpinae leseripitiosum peucedanooidis*

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21										
Database number of relevé (Delovna številka popisa)	269509	283975	277196	287104	283882	283883	283889	283891	283884	1700	283885	1700	283890	1700	283886	1580	287085	1575	287086	1640	287100	1670	287102	1660	287095	1640	287099	1670	287097		
Elevation in m (Nadmorska višina v m)	1590	1600	2080	1640	1700	1700	1820	1810	1700	1700	1700	1770	1700	1700	1700	1580	287085	1575	287086	1640	287100	1670	287102	1660	287095	1640	287099	1670	287097		
Aspect (Lega)	SE	S	NW	0	NW	W	SEE	SE	NW	N	0	SEE	NW	NW	NW	NW	NW	E	E	E	SW	S	S	NNW	NW	NW	NW	NNE	NNE		
Slope in degrees (Nagib v stopinjah)	10	10	20	0	10	5	20	10	5	10	0	15	10	10	15	20	20	35	35	20	10	5	35	35	20	10	5	35	35		
Parent material (Matična podlaga)	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		
Soil (Tla)	Li	Re	Li	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re		
Stoniness in % (Kamnitost v %)	60	10	10	2	5	10	5	20	10	1	2	5	10	5	10	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Cover of shrub layer in % (Zastiranje grmovne plasti v %):	90	90	90	80	90	80	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
Cover of herb layer in % (Zastiranje zeliščne plasti v %):	30	20	30	70	70	70	60	60	80	70	40	60	60	60	60	30	30	30	30	90	70	60	60	60	60	60	60	60	60		
Cover of moss layer in % (Zastiranje mahovne plasti v %):	·	·	10	·	·	·	·	·	10	·	·	·	5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
Number of species (Število vrst)	17	28	29	28	42	33	41	34	39	24	28	41	44	54	46	47	34	43	43	49	39	50	50	100	100	100	100	100			
Relevé area (Velikost popisne ploskve)	30	100	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	m ²																														
Date of taking relevé (Datum popisa)	7/28/2017	9/18/2020	7/16/2019	9/11/2021	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	8/7/2020	6/30/2021	6/30/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021	9/11/2021		
Locality (Nahajališče)	Bala-Prevala	Kanin-Ruša	Mangart-Solnice	Attamaver	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Bala-Spodnji Lepoč	Planina-Možic Sorška	Planina-Možic Sorška	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver	Attamaver		
Quadrant (Kvadrant)	9647/2	9646/4	9547/4	9750/4	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9647/2	9750/3	9750/3	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4	9750/4			
Coordinate GK Y (D-48)	397244	382675	394831	429794	396976	396960	396780	396811	396946	397001	397012	396862	396984	396984	423027	423059	429361	429774	429662	429355	429757	429668	429668	429668	429668	429668	429668	429668	429668		
Coordinate GK X (D-48)	5140007	5132754	5144240	5121900	5140185	5140168	5140341	5140331	5140112	5140129	5140129	5140315	5140129	5140129	5140129	5122311	5122313	5121918	5121913	5121876	5122042	5121923	5121873	5121873	5121873	5121873	5121873	5121873	5121873		
Diagnostic species of the association (Diagnostične vrste asociacije)																															
LV <i>Juniperus alpina</i>	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
RE <i>Rhododendron hirsutum</i>	2	1	3	1	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
BA <i>Sorbus chamaemespilus</i>	+	·	2	+	2	3	+	2	2	1	+	3	2	+	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Fr.																															

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Fr.		
RE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Fr.		
Rhodothamnus chamaecistus	E1	3	1	.	1	.	.	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	6	29
Bartsia alpina	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	14
Pinus mugo	E2a	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
Hieracium bifidum	E1	1	5
Differential species of subassociation / Geographical differential species (Razlikovalnice subasociacije / geografske razlikovalnice)																								
CA	E1	+	1	+	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	95	
ES	E1	+	+	.	2	.	1	1	+	+	+	1	.	.	+	+	+	+	+	+	+	15	71	
Differential species of the variants and subvariants (Razlikovalnice variant in subvariant)																								
JT	E1	.	+	.	1	1	1	1	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	10	48
LV	E1	.	.	.	2	1	1	2	4	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	7	33
VP	E1	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
VP	E2a	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
VP	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4	19
ES	E1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	2	2	2	1	2	2	10	48
ES	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.	5	24
ES	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+	+	+	+	5	24
PC	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	19
LV	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	3	14
Cfir	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	+	5	24
LV	E1	.	.	.	+	.	.	+	2	1	5
LV	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
EP	E2a	+	1	5
Erico-Pinetea																								
Erica carnea	E1	4	2	3	+	2	1	3	1	.	.	.	.	3	2	3	2	3	.	3	3	16	76
Rubus saxatilis	E1	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2	1	.	2	1	1	.	1	+	10	48
Carex ornithopoda	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	+	.	5	24
Calamagrostis varia	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
Polygala chamaebuxus	E1	.	+	1	5
Genista radiata	E2a	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
Cotoneaster tomentosus	E2a	1	5
Vaccinio-Piceetea																								
Vaccinium myrtillus	E1	1	1	3	3	2	2	3	2	3	4	4	2	.	2	1	2	1	.	2	2	3	19	90
Vaccinium vitis-idaea	E1	2	+	1	1	1	+	1	+	.	.	.	+	.	1	1	2	+	1	1	2	16	76	
Rosa pendulina	E2a	.	1	.	1	+	1	+	+	.	.	1	.	+	+	1	1	.	+	1	1	14	67	
Luzula sylvatica	E1	.	+	+	2	+	1	+	1	+	1	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	12	57
Clematis alpina	E2a	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	3	+	1	1	1	+	1	+	11	52
Solidago virgaurea	E1	.	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	1	+	+	+	+	+	.	.	.	11	52
Homogyne alpina	E1	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	+	+	1	+	1	10	48
Picea abies	E2a	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	10	48
Calamagrostis villosa	E1	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	1	+	.	1	.	8	38
Lycopodium annotinum	E1	.	.	+	+	1	+	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	7	33
Polystichum lonchitis	E1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6	29
Huperzia selago	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
Maianthemum bifolium	E1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
Melampyrum sylvaticum	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
Gentiana asclepiadea	E1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	10
Dryopteris dilatata	E1	+	2	10

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pr.	Fr.		
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)																									
<i>Luzula luzuloides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	10	
<i>Lonicera nigra</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Luzula luzuloides</i> subsp. <i>rubella</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Pyrola minor</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	5
Cfir																									
<i>Helianthemum alpestre</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	+	3	14
<i>Carex firma</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	10
<i>Carex fuliginosa</i>	E1	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
Caricion ferrugineae																									
<i>Carex ferruginea</i>	E1	.	.	.	.	+	.	+	1	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	1	.	8	38
<i>Knautia longifolia</i>	E1	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	19
<i>Cerastium subtriflorum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Serratula tinctoria</i> subsp. <i>monticola</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	5
Caricion austroalpinae																									
<i>Koeleria eriostachya</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	8	38
<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>austroalpina</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	7	33
<i>Festuca calva</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	29
<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>symphyandra</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Centaurea haynaldii</i> subsp. <i>julica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Carduus crassifolius</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	5
ES																									
<i>Elyno-Seslerietea</i>																									
<i>Carex sempervirens</i>	E1	.	+	.	.	1	+	+	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	1	11	52
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	E1	.	+	.	.	.	1	+	.	.	.	1	.	1	+	1	1	1	.	.	.	10	48		
<i>Lotus alpinus</i>	E1	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	9	43
<i>Juncus monanthos</i>	E1	.	.	.	.	.	1	.	1	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	33
<i>Galium anisophyllum</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	6	29
<i>Aster bellidiasterum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1	6	29
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	6	29
<i>Leucanthemum heterophyllum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5	24
<i>Cerastium strictum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
<i>Betonica alopecurus</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	+	.	.	+	.	.	.	.	4	19
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4	19
<i>Helictotrichon parlatorei</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Achillea clavata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Selaginella selaginoides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Phyteuma orbiculare</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	14
<i>Gentianella anisodonta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Gentianella pilosum</i>	E1	1	+	3	14
<i>Hieracium dentatum</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Hieracium pilosum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Ranunculus carinthiacus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Daphne striata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Polygonum viviparum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Phleum hirsutum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Scabiosa lucida</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	10
<i>Erigeron glabratus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pr.	Fr.	
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisov)																								
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Agrostis alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Hieractium valdepiosum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Nigritella rhellicani</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Polygala alpestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Arabis vochlinensis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Thesium alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Traunsteinera globosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Globularia cordifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Leontopodium alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
FB																								
<i>Festuco-Brometea</i>																								
<i>Carlina acaulis</i>	E1	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	6	29
<i>Koeleria pyramidata</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
<i>Cirsium erisithales</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	5	24
<i>Gymnadenia conopsea</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Bromopsis transsilvanica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	3	14
<i>Hippocrepis comosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Euphorbia cyparissias</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
TG																								
<i>Trifolio-Geranietea</i>																								
<i>Libanotis sibirica</i> subsp. <i>montana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	5
PaT																								
<i>Poo alpinae-Trisetalia</i>																								
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	E1	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
<i>Trollius europaeus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Poa alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Crocus albiflorus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Ranunculus nemorosus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>subalpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
MA																								
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>																								
<i>Leontodon hispidus</i>	E1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Dactylis glomerata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Deschampsia cespitosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
NS																								
<i>Nardion strictae, Nardetalia strictae</i>																								
<i>Festuca nigrescens</i>	E1	.	+	+	1	1	.	+	1	2	2	1	1	1	1	.	+	.	.	1	+	.	16	76
<i>Potentilla erecta</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4	19
<i>Agrostis capillaris</i>	E1	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	4	19
<i>Nardus stricta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Arnica montana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Luzula exspectata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Coeloglossum viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
JT																								
<i>Juncetea trifidi</i>																								
<i>Anthoxanthum nipponicum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Agrostis rupestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
MuA																								
<i>Mulgedio-Aconitetea</i>																								
<i>Geranium sylvaticum</i>	E1	.	.	+	.	1	1	1	+	1	+	1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	13	62
<i>Hypericum maculatum</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	6	29
<i>Veratrum album</i> (incl. subsp. <i>lobelianum</i>)	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4	19

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pr.	Fr.		
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)																									
	E1	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	19
<i>Peucedanum ostruthium</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	+	.	.	.	r	+	.	.	.	4	19
<i>Allium victorialis</i>	E1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Athyrium filix-femina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Lathyrus occidentalis</i> var. <i>montanus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	3	14
<i>Cirsium carniolicum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Senecio ovatus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>ranunculifolium</i> (incl. <i>A. lupicida</i>)	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Polygonatum verticillatum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Rumex arifolius</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Senecio cacaliaster</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	2	10
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
BA																									
Betulo-Alnetea																									
<i>Salix waldesteiniana</i>	E2a	.	.	.	1	3	2	2	1	.	.	+	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	13	62
<i>Salix appendiculata</i>	E2a	.	+	.	.	r	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	52
<i>Salix glabra</i>	E2a	.	.	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	5	24
<i>Alnus viridis</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4	5
<i>Betula pubescens</i> subsp. <i>carpatica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
CD																									
Caricetalia davallianae																									
<i>Parnassia palustris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Pinguicula alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
AC																									
Arabidetalia caeruleae																									
<i>Soldanella alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Alchemilla fissa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
TR																									
Thlaspietea rotundifolii																									
<i>Heliosperma alpestre</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	8	38
<i>Biscutella laevigata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Valeriana montana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Rhodiola rosea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
Cy																									
Cystopteridion																									
<i>Valeriana tripteris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	10	48
<i>Viola biflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	33
<i>Saxifraga aizoides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Asplenium viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Cystopteris fragilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
PcSp																									
Physoplexido-Saxifragion petraeae																									
<i>Saxifraga crustata</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	14
<i>Paederota lutea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	10
<i>Saxifraga hostii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
PC																									
Potentilletalia caulescentis																									
<i>Bupleurum petraeum</i>	E1	r	+	3	14
<i>Primula auricula</i>	E1	+	3	14
<i>Campanula cochlearifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	5

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Pr.	Fr.			
AT																										
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
GU																										
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 10
SS																										
	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 14
AF																										
	E1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
FS																										
	E2a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6 29
	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 14
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 14
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 14
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 10
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 10
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
QP																										
	E2a	2 10
QF																										
	E1	1	+	5 24
	E1	1 5
ML																										
	E0	.	.	1	1	.	.	.	+	4 19
	E0	4 19
	E0	3 14
	E0	1 5
	E0	1 5

Legend-Legenda

- RE.Rhododendro hirsuti-Ericetalia carneae
- L Limestone - apnenec
- Li Lithosol - kamnišče
- Re Rendzina - rendzina

Pr. Presence (number of relevés in which the species is presented) - število popisov, v katerih se pojavlja vrsta

Fr. Frequency in % - frekvenca v %

Table 2 (Preglednica 2): *Rhodothamnus-Juniperetum alpinae laserpitietosum peucedanoideis* var. *Dryas octopetala* and var. *Rubus idaeus*

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Database number of relevé (Delovna številka popisa)	286789	289660	269578	277624	286911	286910	287070	287078	287103	287072	287087	287074	287075	287077	287076	287088	287079	287071	287073
Elevation in m (Nadmorska višina v m)	1570	1900	1820	1810	1805	1795	1560	1565	1660	1550	1585	1565	1570	1570	1580	1590	1565	1570	1560
Aspect (Lega)	N	SW	W	NE	NE	N	E	SE	S	NE	NEE	NE	NW	E	NW	NE	E	E	SEE
Slope in degrees (Nagib v stopinjah)	10	10	35	40	45	10	15	25	10	15	30	30	30	30	30	30	15	30	25
Parent material (Matična podlaga)	DL	L	L	LM	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Soil (Tla)	Re	Re	Re	Re	Li	Li	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re
Stoniness in % (Kamnitost v %)	5	10	0	5	5	10	10	5	5	10	15	5	10	10	20	5	5	5	5
Cover of shrub layer in % (Zastiranje grmovne plasti v %):	90	70	80	90	90	80	90	90	70	90	95	80	90	90	80	80	85	80	80
Cover of herb layer in % (Zastiranje zeliščne plasti v %):	20	40	30	95	70	60	30	30	90	20	20	30	10	30	40	30	30	40	40
Cover of moss layer in % (Zastiranje mahovne plasti v %):	.	3	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Number of species (Število vrst)	15	25	25	28	30	33	31	30	29	28	26	20	23	20	22	25	36	18	23
Relevé area (Velikost popisne ploskve)	m ²	10	100	10	10	10	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Date of taking relevé (Datum popisa)	7/19/2021	8/12/2021	8/2/2017	7/1/2019	9/10/2021	9/10/2021	6/30/2021	6/30/2021	9/11/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021	6/30/2021
Locality (Nahajališče)	Krn-Planina na Polju	Mangart-Na jami	Črna prst	Črna prst	Črna prst	Črna prst	Soriška planina	Soriška planina	Katitovec-Alternaver-Gladki vrh	Soriška planina	Soriška planina-Možic	Soriška planina	Soriška planina	Soriška planina	Soriška planina-Slatnik	Soriška planina	Soriška planina	Soriška planina	Soriška planina
Quadrant (Kvadrant)	9748/1	9547/4	9749/4	9749/4	9749/4	9749/4	9750/3	9750/3	9750/4	9750/3	9749/4	9750/3	9750/3	9750/3	9749/4	9750/3	9750/3	9750/3	9750/3
Coordinate GK Y (D-48)	398413	395889	418053	418055	418077	418120	423044	423240	429949	423151	422833	423135	423126	423125	423098	422787	423151	422985	423147
Coordinate GK X (D-48)	5126602	5144692	5121295	5121296	5121302	5121300	5122207	5122120	5121886	5121969	5122378	5121993	5122001	5122102	5122030	5121978	5122128	5122276	5121989
Diagnostic species of the association (Diagnostične vrste asociacije)	E2a	4	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5
<i>Juniperus alpina</i>	4	4	4	4	4	3	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhododendron hirsutum</i>	3	4	4	4	4	3	3	+	+	+	+	+	+	+	3	4	3	1	1
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	E1	+	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bartsia alpina</i>	E1	+	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus mugo</i>	E2a	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium bifidum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pr.	Fr.	19	100	19	100	5	26	4	21	4	21	1	5	1	5	1	5	1	5

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Fr.	Pr.	
Successful number of relevé (Zaporedna številka popisa)																							
Differential species of subassociation / Geographical differential species (Razlikovalnice subasociacije / geografske razlikovalnice)																							
CA	<i>Laserpitium peucedanoides</i>	E1	1	+					+	+	1	+			+				+	1	+	11	58
ES	<i>Astrantia bavarica</i>	E1	1		1	+																4	21
Differential species of lower units (Razlikovalnice variant in subvariant)																							
NS	<i>Festuca nigrescens</i>	E1	+						+	+	+	+	1	+	1	1	1	+				12	63
SS	<i>Rubus idaeus</i>	E2a						3	2	3		1	2	1	2	1	1	+				10	53
ES	<i>Betonica alopecurus</i>	E1						+	+	1	+	+	+	+	+	+	1					9	47
BA	<i>Salix appendiculata</i>	E2						+		+	+		+		+	+	+					8	42
FB	<i>Cirsium erisithales</i>	E1						+		1	+	+	+									8	42
VP	<i>Vaccinium myrtillus</i>	E1						2	3	3			+	+	2	1						7	37
FB	<i>Koeleria pyramidata</i>	E1							+	+		+					+					5	26
CA	<i>Centaurea haynaldii</i> subsp. <i>julica</i>	E1							+	+	+	+										5	26
EP	<i>Genista radiata</i>	E2a									2	4				1		3				4	21
Cfr	<i>Dryas octopetala</i>	E1	1	2	+	1	+										+					7	37
ES	<i>Potentilla crantzii</i>	E1		+	+	+	1															5	26
JT	<i>Campanula scheuchzeri</i>	E1		+			+															3	16
AC	<i>Geranium argenteum</i>	E1					+															4	21
LV	<i>Arcostaphylos alpinus</i>	E1					1	+														4	21
PC	<i>Festuca stenantha</i>	E1					+	1	1													4	21
PcSp	<i>Saxifraga crustata</i>	E1					+	+	+													4	21
VP	<i>Lonicera caerulea</i>	E2a					+	+	+													4	21
ES	<i>Hieracium villosum</i>	E1					+	+	+													4	21
CA	<i>Trifolium noricum</i>	E1					1	1	1													3	16
ES	<i>Anemone narcissiflora</i>	E1					+	+														3	16
EP	Erico-Pinetea																						
	<i>Rubus saxatilis</i>	E1						+			+	+			+	+	+					7	37
	<i>Chamaecytisus hirsutus</i> (incl. subsp. <i>ciliatus</i>)	E1					1	+	1			+	+									6	32
	<i>Carex ornithopoda</i>	E1					+						+			+						5	26
	<i>Erica carnea</i>	E1	1	2						2							3	1				5	26
	<i>Calamagrostis varia</i>	E1																				1	5
VP	Vaccinio-Piceetea																						
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	E1					1	1				+				+	1	1	+			8	42
	<i>Homogyne alpina</i>	E1								+						+	1	+				5	26
	<i>Picea abies</i>	E2a						+								+		+				5	26
	<i>Clematis alpina</i>	E2a										+										3	16
	<i>Rosa pendulina</i>	E2a						+			+											2	11
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	E1							1						+							2	11
	<i>Luzula sylvatica</i>	E1														+						2	11
	<i>Huperzia selago</i>	E1																				1	5
	<i>Lycopodium annotinum</i>	E1						+														1	5
	<i>Picea abies</i>	E2b																				1	5
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	E1						+														1	5
	<i>Dryopteris dilatata</i>	E1									+											1	5
	<i>Polystichum lonchitis</i>	E1										+										1	5
	<i>Dryopteris expansa</i>	E1											+									1	5
	<i>Maianthemum bifolium</i>	E1												+								1	5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Pr.	Fr.	
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisov)																						
Cfir	Caricion firmae, Oxytropido-Elynon																					
	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
Cfer	Caricion ferrugineae																					
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
CA	Caricion austroalpinae																					
	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	4	21
	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3
	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
ES	Elyno-Seslerietea																					
	E1	.	.	1	2	1	2	.	.	2	+	1	1	1	+	.	1	.	1	1	13	68
	E1	.	.	.	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	+	11	58
	E1	.	3	+	.	.	.	.	1	.	.	+	+	+	+	1	+	.	.	.	10	53
	E1	.	+	.	.	.	+	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.	10	53
	E1	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	26
	E1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	26
	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
	E1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
FB	Festuco-Brometea																					
	E1	.	.	+	+	1	.	+	1	1	+	1	+	.	1	1	1	1	1	2	15	79
	E1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Pr.	Fr.	
Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)																						
TG Trifolio-Geranietea																						
<i>Iris graminea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
<i>Libanotis sibirica</i> subsp. <i>montana</i>	E1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	16
<i>Thalictrum minus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	11
PaT Poo alpinae-Trisetetalia																						
<i>Poa alpina</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	16
<i>Crocus albiflorus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	5
MA Molinio-Arrhenatheretea																						
<i>Galium album</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
NS Nardion strictae, Nardetalia strictae																						
<i>Potentilla erecta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	11
<i>Agrostis capillaris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Antennaria dioica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	5
MuA Mulgedio-Aconitetea																						
<i>Allium victorialis</i>	E1	.	.	+	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	7	37
<i>Athyrium filix-femina</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	11
<i>Senecio caciaster</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
<i>Hypericum maculatum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2	11
<i>Veratrum album</i> (incl. subsp. <i>lobelianum</i>)	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>antelopum</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Lathyrus occidentalis</i> var. <i>montanus</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Pimpinella major</i> subsp. <i>rubra</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	5
BA Betulo-Alnetea																						
<i>Salix waldsteiniana</i>	E2a	.	.	1	+	1	+	.	.	.	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	8	42
<i>Salix glabra</i>	E2a	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.	1	+	.	.	+	8	42
<i>Ribes alpinum</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
CD Caricetalia davallianae																						
<i>Tofieldia calyculata</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	11
<i>Carex capillaris</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Parnassia palustris</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
AC Arabidetea caeruleae																						
<i>Homogyne discolor</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	11
<i>Soldanella alpina</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Trifolium pallescens</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Carex atrata</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Salix retusa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	5
TR Thlaspietea rotundifolii																						
<i>Adenostyles glabra</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	4	21
<i>Heliosperma alpestre</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	16
<i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Biscutella laevigata</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
<i>Hieracium dollineri</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	5
CY Cystopteridion																						
<i>Viola biflora</i>	E1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	4	21
<i>Valeriana tripteris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	Fr.	Pr.	
PcSp Physoplexido-Saxifragion petraeae																						
<i>Paederota lutea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
<i>Saxifraga hostii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
PC Potentilletalia caulescentis																						
<i>Valeriana saxatilis</i>	E1	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
SS Sambuco-Salicion capreae																						
<i>Sorbus aucuparia</i>	E2a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2 11
<i>Sambucus racemosa</i>	E2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
TA Thio-Acerion																						
<i>Acer pseudoplatanus</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
AF Aremonio-Fagion																						
<i>Knautia drymeia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	4 21
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3 16
<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
FS Fagetalia sylvaticae																						
<i>Mercurialis perennis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1 8 42
<i>Dryopteris filix-mas</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	3 16
<i>Daphne mezereum</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
<i>Galeobdolon flavidum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
<i>Melica nutans</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
<i>Poa nemoralis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
<i>Myosotis sylvatica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
QP Quercetalia pubescenti-petraeae																						
<i>Convallaria majalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
<i>Sorbus aria (Aria edulis)</i>	E2a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5
QF Quercio-Fagetea																						
<i>Anemone nemorosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 16
ML Mosses (Mahovi)																						
<i>Tortella tortuosa</i>	E0	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2 11
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1 5

Legend-Legenda

 RE *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea*

 JT *Juncetea trifidi*

L Limestone - apnenec

D Dolomite - dolomit

M Marlstone - laporovec

Li Lithosol - kamnišče

Re Rendzina - rendzina

Pr. Presence (number of relevés in which the species is presented) - število popisov, v katerih se pojavlja vrsta

Fr. Frequency in % - frekvenca v %

Table 3 (Preglednica 3): *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* var. *Paederota lutea* and var. *Polystichum lonchitis*

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Database number of relevé (Delovna številka popisa)		273265	269530	269532	269531	269533	286771	286778	286779	286780				
Author of the relevé (Avtor popisa)		ID	ID	ID	ID	ID	IDAR	IDAR	IDAR	IDAR				
Elevation in m (Nadmorska višina v m)		1800	1315	1315	1315	1310	1420	1400	1400	1400				
Aspect (Lega)		N	N	SE	NE	SEE	S	W	S	SSW				
Slope in degrees (Nagib v stopinjah)		0-20	45	40	35	30	70	10	45	35				
Parent material (Matična podlaga)		L	L	L	L	L	DA	L	L	L				
Soil (Tla)		Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li				
Stoniness in % (Kamnitost v %)		20	30	20	20	10	100	90	90	90				
Cover of shrub layer in % (Zastiranje grmovne plasti v %):		80	80	90	80	90	30	60	40	60				
Cover of herb layer in % (Zastiranje zeliščne plasti v %):		20	30	20	40	10	60	40	40	60				
Cover of moss layer in % (Zastiranje mahovne plasti v %):		.	10	10	10	10	10	5	20	10				
Number of species (Število vrst)		17	27	20	26	23	34	44	41	36				
Relevé area (Velikost popisne ploskve)	m ²	20	100	100	100	100	100	100	100	100				
Date of taking relevé (Datum popisa)		6/16/2018	7/12/2017	7/12/2017	7/12/2017	7/12/2017	9/27/2021	9/27/2021	9/27/2021	9/27/2021				
Locality (Nahajališče)		Črna prst	Kozja stena-javorški vrh	Kozja stena-javorški vrh	Kozja stena-javorški vrh	Kozja stena-javorški vrh	Ždroclje	Ždroclje	Ždroclje	Ždroclje				
Quadrant (Kvadrant)		9749/4	0049/1	0049/1	0049/1	0049/1	0452/2	0452/2	0452/2	0452/2				
Coordinate GK Y (D-48)	m	418116	415160	415158	415164	415171	459131	459091	459067	459089				
Coordinate GK X (D-48)	m	5121316	5091671	5091663	5091677	5091660	5047805	5047549	5047461	5047316				
Diagnostic species of the association (Diagnostične vrste asociacije)											Pr.	Fr.	Pr.2-9	Fr.2-9
RE <i>Rhododendron hirsutum</i>	E2a	2	3	4	3	3	3	3	3	3	9	100	8	100
LV <i>Juniperus alpina</i>	E2a	4	4	4	4	5	1	1	1	2	9	100	8	100
VP <i>Rosa pendulina</i>	E2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100	8	100
EP <i>Erica carnea</i>	E1	.	1	1	2	2	1	2	+	2	8	89	8	100
BA <i>Salix appendiculata</i>	E2b	.	2	2	r	+	.	.	1	+	6	67	6	75
BA <i>Salix appendiculata</i>	E2a	.	+	+	1	2	1	+	.	1	7	78	7	88
EP <i>Calamagrostis varia</i>	E1	.	+	+	1	+	2	2	2	.	7	78	7	88
Differential species of the variants (Razlikovalnice variant)														
BA <i>Sorbus chamaemespilus</i>	E2a	+	.	+	1	1	.	.	.	.	4	44	3	38
PcSp <i>Paederota lutea</i>	E1	.	2	1	1	1	.	.	.	.	4	44	4	50
BA <i>Salix glabra</i>	E2a	+	+	.	1	.	.	.	.	.	3	33	2	25
VP <i>Polystichum lonchitis</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	1	+	4	44	4	50
ES <i>Phyteuma orbiculare</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	+	+	4	44	4	50
PcSP <i>Campanula cespitosa</i>	E1	.	.	.	.	.	1	+	.	+	3	33	3	38
EP <i>Carex ornithopoda</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	+	.	3	33	4	50
Cfer <i>Carex ferruginea</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	1	+	3	33	3	38
TR <i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	1	+	1	3	33	3	38
TR <i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hastilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	33	3	38
MuA <i>Hypericum richeri</i> subsp. <i>grisebachii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	33	3	38
PcPs <i>Campanula justiniana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	33	3	38
TR <i>Asplenium fissum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	22	2	25
EP <i>Erico-Pinetea</i>														
<i>Rubus saxatilis</i>	E1	1	.	.	+	.	+	+	.	+	5	56	4	50

DAKSKOBLER: PHYTOSOCIOLOGICAL DESCRIPTION OF DWARF SHRUB COMMUNITIES WITH DOMINANT

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pr.	Fr.	Pr.2-9	Fr.2-9	
<i>Polygala chamaebuxus</i>	E1	.	+	.	+	.	+	.	.	3	33	4	50	
<i>Peucedanum austriacum</i>	E1	.	+	.	.	+	.	.	+	3	33	4	50	
<i>Amelanchier ovalis</i>	E2a	.	.	.	+	.	.	+	.	2	22	2	25	
<i>Cotoneaster tomentosus</i>	E2a	.	.	.	.	+	.	+	.	2	22	2	25
<i>Allium ericetorum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	2	22	2	25
RE <i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	0	0
<i>Aquilegia nigricans</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
VP Vaccinio-Piceetea														
<i>Clematis alpina</i>	E2a	1	+	+	.	.	1	1	1	+	7	78	6	75
<i>Lonicera caerulea</i>	E2a	+	+	1	+	+	.	+	.	6	67	5	63	
<i>Picea abies</i>	E2b	.	+	+	.	.	1	+	+	5	56	5	63	
<i>Picea abies</i>	E2a	.	+	+	.	+	.	.	.	3	33	3	38	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	E1	.	+	.	.	.	.	+	.	2	22	2	25
<i>Homogyne sylvestris</i>	E1	.	.	.	r	.	.	+	.	2	22	2	25	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	2	22	2	25
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
<i>Abies alba</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
<i>Huperzia selago</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
CA Caricion austroalpinae														
<i>Laserpitium peucedanoides</i>	E1	+	.	.	.	.	.	+	.	2	22	1	13
ES Elyno-Seslerietea														
<i>Aster bellidiastrum</i>	E1	1	.	.	+	2	22	2	25
<i>Leontopodium alpinum</i>	E1	+	1	.	2	22	2	25
<i>Sesleria caerulea</i>	E1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
<i>Anemone narcissiflora</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
<i>Hieracium villosum</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
<i>Betonica alopecuros</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	11	1	13
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	11	1	13
<i>Erigeron glabratus</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	11	1	13
<i>Thesium alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
FB Festuco-Brometea														
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	E1	.	+	.	r	.	+	+	1	2	6	67	6	75
<i>Cirsium erisithales</i>	E1	.	+	.	.	+	+	1	1	2	6	67	6	75
<i>Carlina acaulis</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	+	2	22	2	25
<i>Galium lucidum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	2	22	2	25
<i>Prunella grandiflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
TG Trifolio-Geranietea														
<i>Viola hirta</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	11	1	13
JT Juncetea trifidi														
<i>Campanula scheuchzeri</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	11	1	13
MuA Mulgedio-Aconitetea														
<i>Geranium sylvaticum</i>	E1	+	+	+	3	33	3	38
<i>Veratrum album</i> (incl. subsp. <i>lobelianum</i>)	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	E1	.	r	.	.	.	.	.	.	1	11	1	13
<i>Pleurospermum austriacum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
<i>Polygonatum verticillatum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
<i>Aconitum lupicida</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
<i>Lathyrus occidentalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
BA Betulo-Alnetea														
<i>Alnus viridis</i>	E2a	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
<i>Ribes alpinum</i>	E2a	.	.	+	.	.	.	.	.	1	11	1	13
TR Thlaspietea rotundifolii														
<i>Adenostyles glabra</i>	E1	+	1	+	1	1	+	1	+	9	100	8	100	
<i>Ligusticum seguieri</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	11	1	13
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
CY Cystopteridion														
<i>Carex brachystachys</i>	E1	.	.	.	r	.	+	.	.	2	22	2	25	
<i>Valeriana tripteris</i>	E1	.	.	.	r	.	.	1	.	2	22	2	25	
<i>Asplenium viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	2	1	.	22	2	25
PcSp Physoplexido-Saxifragion petraeae, Potentilletalia caulecentis														
<i>Phyteuma scheuchzeri</i> subsp. <i>columnae</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	1	11	1	13

Successive number of relevé (Zaporedna številka popisa)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pr.	Fr.	Pr.2-9	Fr.2-9	
PC	<i>Rhamnus pumilus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
AT	Asplenietea trichomanis														
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	E1	.	+	.	.	.	+	+	.	1	4	44	4	50
	<i>Asplenium trichomanes</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	11	1	13
EA	Epilobietea angustifolii														
	<i>Fragaria vesca</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
SS	Sambuco-Salicion capreae														
	<i>Rubus idaeus</i>	E2a	.	.	.	.	1	.	.	.	1	11	1	13
	<i>Sambucus racemosa</i>	E2	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
RP	Rhamno-Prunetea														
	<i>Viburnum lantana</i>	E2a	.	.	1	.	+	.	.	.	2	22	2	25	
	<i>Cotoneaster integerrimus</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
TA	Tilio-Acerion														
	<i>Tilia platyphyllos</i>	E2a	.	.	.	+	.	.	.	.	1	11	1	13
AF	Aremonio-Fagion														
	<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	.	+	+	+	.	1	+	+	2	7	78	7	88
	<i>Helleborus niger</i>	E1	.	.	.	.	.	1	.	.	1	11	1	13
	<i>Knautia drymeia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
	<i>Hacquetia epipactis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	r	1	11	1	13
FS	Fagetalia sylvaticae														
	<i>Mercurialis perennis</i>	E1	.	.	+	+	+	+	+	.	6	67	6	75	
	<i>Melica nutans</i>	E1	.	.	.	+	+	.	+	.	4	44	4	50	
	<i>Fagus sylvatica</i>	E2a	.	.	.	+	.	.	+	.	2	22	2	25	
	<i>Fagus sylvatica</i>	E2b	.	.	.	r	r	.	.	.	2	22	2	25	
	<i>Lonicera alpigena</i>	E2a	.	.	.	.	.	+	.	+	2	22	2	25
	<i>Lilium martagon</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	1	11	.	.
	<i>Daphne mezereum</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
	<i>Lathyrus vernus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
QP	Quercetalia pubescenti-petraeae														
	<i>Melittis melissophyllum</i>	E1	.	.	.	.	+	+	.	.	2	22	2	25
	<i>Convallaria majalis</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	1	11	1	13
	<i>Sorbus aria (Aria edulis)</i>	E2b	.	.	.	.	r	.	.	.	1	11	1	13
QF	Quercu-Fagetea														
	<i>Anemone nemorosa</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	11	1	13
	<i>Hepatica nobilis</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	1	11	1	13
	<i>Viola riviniana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	1	11	1	13
ML	Mosses and lichens (Mahovi in lišaji)														
	<i>Tortella tortuosa</i>	E0	.	1	+	1	+	2	1	1	1	8	89	8	100
	<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	.	1	+	.	.	2	2	1	.	5	56	5	63
	<i>Homalothecium lutescens</i>	E0	.	1	1	11	1	13
	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	E0	.	.	.	+	.	.	.	.	1	11	1	13
	<i>Fissidens dubius</i>	E0	.	.	.	.	+	.	.	.	1	11	1	13
	<i>Schistidium apocarpum</i>	E0	.	.	.	.	.	1	.	.	1	11	1	13
	<i>Polytrichum formosum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
	<i>Cetraria</i> sp.	E0	.	.	.	.	.	.	.	+	1	11	1	13
	<i>Cladonia pyxidata</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	+	8	11	8	25

Legend-Legenda

ID Igor Dakskobler

AR Andrej Rozman

Cfer *Caricion ferrugineae*

RE *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea*

PC *Potentilletalia caulescentis*

L Limestone - apnenec

D Dolomite - dolomit

Li Lithosol - kamnišče

Pr. Presence (number of relevés in which the species is presented) - število popisov, v katerih se pojavlja vrsta

Fr. Frequency in % - frekvenca v %

**Table 4: Synoptic table of the associations *Rhodothamno-Juniperetum alpinae* and *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*
 Preglednica 4: Sintezna preglednica asociacij *Rhodothamno-Juniperetum alpinae* in *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae***

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5
Author (Avtor)		LPGOFC	ID	ID	ID	BS
Sign for syntaxa (Oznaka sintaksonov)		RcJa-I	RhJa-JA	RhJa-SP	RhJa-TGS	RhJa-LK
Number of relevés (Število popisov)		14	21	19	8	22
Diagnostic species of the association <i>Rhodothamno-Juniperetum alpinae</i> (Diagnostične vrste)						
RE	<i>Rhododendron hirsutum</i>	E2a	100	100	100	100
LV	<i>Juniperus alpina</i>	E2a	100	100	100	100
BA	<i>Sorbus chamaemespilus</i>	E2a	86	95	26	38
RE	<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	E1	79	29	21	.
TR	<i>Hieracium bifidum</i>	E1	29	5	5	.
RE	<i>Pinus mugo</i>	E2a	14	10	5	14
ES	<i>Bartsia alpina</i>	E1	14	14	21	.
Diagnostic species of the association <i>Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae</i> (Diagnostične vrste)						
BA	<i>Salix appendiculata</i>	E2a	14	52	42	100
EP	<i>Calamagrostis varia</i>	E1	43	10	5	88
VP	<i>Rosa pendulina</i>	E2a	50	67	11	100
EP	<i>Erica carnea</i>	E1	64	76	26	100
EP	<i>Erico-Pinetea</i>					
	<i>Rubus saxatilis</i>	E1	36	48	37	50
	<i>Polygala chamaebuxus</i>	E1	7	5	.	50
	<i>Crepis slovenica</i>	E1	7	.	.	.
	<i>Carex ornithopoda</i>	E1	.	24	26	50
	<i>Cotoneaster tomentosus</i>	E2a	.	5	.	25
	<i>Genista radiata</i>	E2a	.	5	21	.
	<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	E1	.	.	32	.
	<i>Peucedanum austriacum</i>	E1	.	.	.	50
	<i>Allium ericetorum</i>	E1	.	.	.	25
	<i>Amelanchier ovalis</i>	E2a	.	.	.	25
	<i>Aquilegia nigricans</i>	E1	.	.	.	13
	<i>Carex alba</i>	E1	.	.	.	9
	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	E1	.	.	.	5
VP	<i>Vaccinio-Piceetea</i>					
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	E1	86	90	37	25
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	E1	79	76	42	13
	<i>Homogyne alpina</i>	E1	64	48	26	.
	<i>Clematis alpina</i>	E2a	36	52	16	75
	<i>Picea abies</i>	E2a	29	48	26	75
	<i>Oxalis acetosella</i>	E1	21	.	.	.
	<i>Luzula sylvatica</i>	E1	14	57	11	.
	<i>Lycopodium annotinum</i>	E1	14	33	5	.
	<i>Lonicera caerulea</i>	E2a	14	24	21	63
	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	E1	14	.	.	.
	<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	7	38	.	.
	<i>Polystichum lonchitis</i>	E1	7	29	5	50
	<i>Aposeris foetida</i>	E1	7	19	.	.
	<i>Huperzia selago</i>	E1	7	14	5	23
	<i>Maianthemum bifolium</i>	E1	7	10	5	.
	<i>Luzula luzuloides subsp. rubella</i>	E1	7	5	.	.
	<i>Pyrola minor</i>	E1	7	5	.	.
	<i>Larix decidua</i>	E2	7	.	.	.
	<i>Solidago virgaurea</i>	E1	.	52	.	.
	<i>Hieracium murorum</i>	E1	.	24	.	45
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	E1	.	10	5	25
	<i>Luzula luzuloides</i>	E1	.	10	.	.
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	E1	.	10	.	.
	<i>Dryopteris dilatata</i>	E1	.	10	5	.
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	E1	.	5	11	.
	<i>Lonicera nigra</i>	E2a	.	5	.	.
	<i>Dryopteris expansa</i>	E1	.	.	5	.
	<i>Homogyne sylvestris</i>	E1	.	.	.	25
	<i>Abies alba</i>	E1	.	.	.	13

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5
LV	Loiseleurio-Vaccinietae					
	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	E21	29	.	.	.
	<i>Vaccinium gaultherioides</i>	E1	14	33	.	.
	<i>Loiseleuria procumbens</i>	E1	7	.	.	.
	<i>Arctostaphylos alpinus</i>	E1	.	14	21	.
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	E1	.	5	.	.
	<i>Rhododendron x intermedium</i>	E2a	.	5	.	.
Cfir	Caricion firmae, Oxytropido-Elyniion					
	<i>Dryas octopetala</i>	E1	7	24	37	.
	<i>Helianthemum alpestre</i>	E1	7	14	5	.
	<i>Salix alpina</i>	E1	7	.	.	.
OE	<i>Antennaria carpatica</i>	E1	7	.	.	.
	<i>Carex firma</i>	E1	.	10	5	.
OE	<i>Carex fuliginosa</i>	E1	.	5	.	.
	<i>Oxytropis neglecta</i>	E1	.	.	11	.
	<i>Carex ornithopodoides</i>	E1	.	.	5	.
	<i>Pedicularis rostratocapitata</i>	E1	.	.	5	.
Cfer	Caricion ferrugineae					
	<i>Horminum prenaicum</i>	E1	43	.	.	.
	<i>Carex ferruginea</i>	E1	7	38	11	38
	<i>Knautia longifolia</i>	E1	7	19	.	.
	<i>Cerastium subtriflorum</i>	E1	.	5	.	.
	<i>Serratula tinctoria</i> subsp. <i>monticola</i>	E1	.	5	16	.
	<i>Hedysarum hedysaroides</i>	E1	.	.	11	.
CA	Caricion austroalpinae					
	<i>Laserpitium peucedanoides</i>	E1	21	95	58	13
	<i>Pimpinella alpina</i>	E1	21	.	.	.
	<i>Festuca calva</i>	E1	14	29	21	.
	<i>Carduus crassifolius</i>	E1	14	5	5	.
	<i>Koeleria eriostachya</i>	E1	.	38	5	.
	<i>Pulsatilla alpina</i> subsp. <i>austroalpina</i>	E1	.	33	5	.
	<i>Gentiana lutea</i> subsp. <i>symphyandra</i>	E1	.	10	16	.
	<i>Centaurea haynaldii</i> subsp. <i>julica</i>	E1	.	5	26	.
	<i>Trifolium noricum</i>	E1	.	.	16	.
	<i>Scorzonera rosea</i>	E1	.	.	11	.
ES	Elyno-Seslerietea					
	<i>Sesleria caerulea</i>	E1	64	48	68	.
	<i>Betonica alopecuros</i>	E1	36	19	47	13
	<i>Polygonum viviparum</i>	E1	36	10	26	.
	<i>Carex sempervirens</i>	E1	29	52	53	.
	<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	E1	14	48	53	.
	<i>Galium anisophyllum</i>	E1	14	29	58	.
	<i>Daphne striata</i>	E1	14	10	.	.
	<i>Anemone narcissiflora</i>	E1	14	.	16	.
	<i>Lotus alpinus</i>	E1	7	43	16	.
	<i>Juncus monanthos</i>	E1	7	33	5	.
	<i>Aster bellidiastrum</i>	E1	7	29	11	25
	<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	E1	7	29	26	13
	<i>Phyteuma orbiculare</i>	E1	7	14	16	50
	<i>Selaginella selaginoides</i>	E1	7	14	.	.
	<i>Scabiosa lucida</i>	E1	7	10	.	.
	<i>Globularia cordifolia</i>	E1	7	5	.	.
	<i>Festuca norica</i>	E1	7	.	.	.
	<i>Astrantia bavarica</i>	E1	.	71	21	.
	<i>Campanula witasekiana</i>	E1	.	24	5	.
	<i>Cerastium strictum</i>	E1	.	24	16	.
	<i>Hieracium villosum</i>	E1	.	24	21	.
	<i>Leucanthemum heterophyllum</i>	E1	.	24	5	.
	<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i>	E1	.	19	.	.
	<i>Achillea clavinae</i>	E1	.	14	11	.
	<i>Gentianella anisodonta</i>	E1	.	14	5	.
	<i>Helictotrichon parlatorei</i>	E1	.	14	.	.
	<i>Hieracium dentatum</i>	E1	.	10	.	.

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5
<i>Hieracium pilosum</i>	E1	.	10	5	.	.
<i>Phleum hirsutum</i>	E1	.	10	.	.	.
<i>Ranunculus carinthiacus</i>	E1	.	10	.	.	9
<i>Agrostis alpina</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Arabis vochinensis</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Erigeron glabratus</i>	E1	.	5	5	13	9
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Hieracium valdepilosum</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Leontopodium alpinum</i>	E1	.	5	.	25	.
<i>Nigritella rhellicani</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Polygala alpestris</i> (incl. subsp. <i>croatica</i>)	E1	.	5	11	.	5
<i>Thesium alpinum</i>	E1	.	5	.	13	.
<i>Traunsteinera globosa</i>	E1	.	5	11	.	.
<i>Potentilla crantzii</i>	E1	.	.	26	.	.
<i>Acinos alpinus</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Alchemilla alpigena</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Gentiana verna</i>	E1	.	.	5	.	.
SJ Seslerietea juncifoliae						
<i>Sesleria juncifolia</i>	E1	.	.	.	.	54
FB Festuco-Brometea						
<i>Carlina acaulis</i>	E1	7	29	16	25	27
<i>Helictotrichon praeustum</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Prunella grandiflora</i>	E1	7	.	.	13	.
<i>Bromopsis transsilvanica</i>	E1	.	14	79	.	.
<i>Cirsium erisithales</i>	E1	.	24	42	75	59
<i>Koeleria pyramidata</i>	E1	.	24	26	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	E1	.	14	16	.	5
<i>Hippocrepis comosa</i>	E1	.	10	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	E1	.	.	16	75	45
<i>Carex humilis</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Galium lucidum</i>	E1	.	.	.	25	41
<i>Thesium linophyllum</i>	E1	.	.	.	.	68
<i>Teucrium montanum</i>	E1	.	.	.	.	5
TG Trifolio-Geranietea						
<i>Thalictrum minus</i>	E1	7	.	11	.	.
<i>Libanotis sibirica</i> subsp. <i>montana</i>	E1	.	5	16	.	.
<i>Iris graminea</i>	E1	.	.	11	.	.
<i>Viola hirta</i>	E1	.	.	.	13	.
<i>Laserpitium siler</i>	E1	.	.	.	.	32
<i>Laserpitium latifolium</i>	E1	.	.	.	.	18
<i>Ruta divaricata</i>	E1	.	.	.	.	5
PaT Poo alpinae-Trisetetalia						
<i>Anthoxanthum odoratum</i> agg.	E1	21	29	.	.	.
<i>Poa alpina</i>	E1	7	10	16	.	.
<i>Trollius europaeus</i>	E1	7	14	.	.	.
<i>Crocus albiflorus</i>	E1	.	5	5	.	.
<i>Ranunculus nemorosus</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Viola tricolor</i> subsp. <i>subalpina</i>	E1	.	5	.	.	.
MA Molinio-Arrhenatheretea						
<i>Veronica chamaedrys</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Leontodon hispidus</i> s. lat.	E1	.	14	.	38	5
<i>Dactylis glomerata</i>	E1	.	10	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Galium album</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Galium mollugo</i>	E!	.	.	.	.	9
NS Nardion strictae, Nardetalia strictae						
<i>Festuca nigrescens</i>	E1	21	76	63	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	E1	7	19	11	.	.
<i>Galium pumilum</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i>	E1	.	19	5	.	.
<i>Arnica montana</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Coeloglossum viride</i>	E1	.	5	.	.	.

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5
<i>Luzula exspectata</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Antennaria dioica</i>	E1	.	.	5	.	.
JT Juncetea trifidi						
<i>Campanula scheuchzeri</i>	E1	14	48	16	13	18
<i>Potentilla aurea</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Agrostis rupestris</i>	E1	.	5	.	.	.
MuA Mulgedio-Aconitetea						
<i>Geranium sylvaticum</i>	E1	43	62	.	38	.
<i>Hypericum maculatum</i>	E1	29	29	11	.	5
<i>Aconitum tauricum</i>	E1	21	.	.	.	.
<i>Peucedanum ostruthium</i>	E1	14	19	.	.	.
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	E1	14	5	.	.	.
<i>Rumex arifolius</i>	E1	7	10	.	.	.
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	E1	7	5	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Allium victorialis</i>	E1	.	19	37	.	.
<i>Veratrum album</i> (incl. subsp. <i>lobelianum</i>)	E1	.	19	5	.	5
<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>ranunculifolium</i> (incl. <i>A. lupicida</i>)	E1	.	14	.	13	5
<i>Cirsium carniolicum</i>	E1	.	14	.	.	.
<i>Lathyrus occidentalis</i> s. lat.	E1	.	14	5	13	.
<i>Polygonatum verticillatum</i>	E1	.	14	.	13	.
<i>Senecio ovatus</i>	E1	.	14	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	E1	.	14	11	13	.
<i>Senecio cacaliaster</i>	E1	.	10	11	.	.
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	E1	.	10	.	.	.
<i>Pimpinella major</i> subsp. <i>rubra</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>antelopum</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Hypericum richeri</i> subsp. <i>grisebachii</i>	E1	.	.	.	38	.
<i>Pleurospermum austriacum</i>	E1	.	.	.	13	9
<i>Ranunculus platanifolius</i>	E1	.	.	.	.	9
BA Betulo-Alnetea						
<i>Salix waldsteiniana</i>	E2a	50	62	42	.	.
<i>Salix glabra</i>	E2a	29	24	42	25	.
<i>Alnus viridis</i>	E2a	.	24	.	.	.
<i>Betula pubescens</i> subsp. <i>carpatica</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Ribes alpinum</i>	E2a	.	.	5	13	.
CD Caricetalia davallianae						
<i>Pinguicula alpina</i>	E1	7	5	.	.	.
<i>Tofieldia calyculata</i>	E1	7	.	11	.	.
<i>Scleria uliginosa</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	E1	.	10	5	.	.
<i>Carex capillaris</i>	E1	.	.	5	.	.
AC Arabidetalia caeruleae						
<i>Salix retusa</i>	E1	7	.	5	.	.
<i>Soldanella alpina</i>	E1	7	5	5	.	.
<i>Alchemilla fissa</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Geranium argenteum</i>	E1	.	.	21	.	.
<i>Homogyne discolor</i>	E1	.	.	11	.	.
<i>Carex atrata</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Trifolium pallescens</i>	E1	.	.	5	.	.
TR Thlaspietea rotundifolii						
<i>Adenostyles glabra</i>	E1	14	.	21	100	36
<i>Biscutella laevigata</i>	E1	7	10	5	.	23
<i>Dryopteris villarii</i>	E1	7	10	5	38	.
<i>Doronicum grandiflorum</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Heliosperma alpestre</i>	E1	.	38	16	.	.
<i>Rhodiola rosea</i>	E1	.	5	.	.	.
<i>Valeriana montana</i>	E1	.	5	.	.	14
<i>Hieracium dollineri</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Asplenium fissum</i>	E1	.	.	.	25	5
<i>Ligusticum seguieri</i>	E1	.	.	.	13	5

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	E1	.	.	.	13	54
<i>Athamanta cretensis</i>	E1	.	.	.	.	45
<i>Peltaria alliacea</i>	E1	.	.	.	.	14
<i>Festuca nitida</i>	E1	.	.	.	.	5
<i>Petasites paradoxus</i>	E1	.	.	.	.	5
<i>Scrophularia laciniata</i>	E1	.	.	.	.	5
<i>Trisetum argenteum</i>	E1	.	.	.	.	5
<i>Dryopteris submontana</i>	E1	.	.	.	.	5
Cy Cystopteridion						
<i>Valeriana tripteris</i>	E1	43	48	5	25	27
<i>Viola biflora</i>	E1	36	33	21	.	5
<i>Asplenium viride</i>	E1	.	5	.	25	18
<i>Cystopteris fragilis</i>	E1	.	5	.	.	5
MC Saxifraga aizoides	E1	.	5	.	.	.
<i>Carex brachystachys</i>	E1	.	.	.	25	23
PcSp Physoplexido-Saxifragion petraeae						
<i>Saxifraga crustata</i>	E1	.	14	21	.	.
<i>Paederota lutea</i>	E1	.	10	5	50	.
<i>Saxifraga hostii</i>	E1	.	5	5	.	.
<i>Campanula justiniana</i>	E1	.	.	.	38	14
<i>Campanula cespitosa</i>	E1	.	.	.	38	9
<i>Phyteuma scheuchzeri</i> subsp. <i>columnae</i>	E1	.	.	.	13	.
<i>Dphne alpina</i>	E2a	.	.	.	.	32
<i>Aquilegia kitabeliana</i>	E1	.	.	.	.	9
PC Potentilletalia caulescentis						
<i>Campanula cochlearifolia</i>	E1	7	5	.	.	77
<i>Valeriana saxatilis</i>	E1	.	19	11	.	.
<i>Bupleurum petraeum</i>	E1	.	14	.	.	.
<i>Primula auricula</i>	E1	.	14	.	.	.
<i>Festuca stenantha</i>	E1	.	.	21	.	.
<i>Rhamnus pumilus</i>	E1	.	.	.	13	.
AT Asplenietea trichomanis						
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	E1	.	5	.	50	27
<i>Asplenium trichomanes</i>	E1	.	.	.	13	.
<i>Hieracium bupleuroides</i>	E1	.	.	.	.	9
<i>Kernera saxatilis</i>	E1	.	.	.	.	5
EA Epilobieta angustifolii, Galio-Urticetea						
<i>Urtica dioica</i>	E1	.	10	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	E1	.	.	.	13	14
SS Sambuco-Salicion capreae						
<i>Sorbus aucuparia</i>	E2a	14	.	11	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	E2a	.	14	53	13	.
<i>Sambucus racemosa</i>	E2	.	.	5	13	.
RP Rhamno-Prunetea						
<i>Viburnum lantana</i>	E2a	.	.	.	22	.
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	E2a	.	.	.	11	41
TA Tilio-Acerion						
<i>Veronica montana</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Polystichum aculeatum</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	E2a	.	.	5	.	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	E1	.	.	5	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i>	E2a	.	.	.	13	.
<i>Tephrosieris longifolia</i>	E1	.	.	.	.	5
AF Aremonio-Fagion						
<i>Anemone trifolia</i>	E1	14	5	.	.	.
<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	14	.	5	88	91
<i>Knautia drymeia</i>	E1	7	5	21	13	.
<i>Omphalodes verna</i>	E1	7	.	.	.	.
<i>Cardamine enneaphyllos</i>	E1	.	5	16	.	.
<i>Hacquetia epipactis</i>	E1	.	.	.	13	5
<i>Helleborus niger</i>	E1	.	.	.	13	.
<i>Euphorbia carniolica</i>	E1	.	.	.	.	5

Successive number (Zaporedna številka)		1	2	3	4	5	
FS	Fagetalia sylvaticae						
	<i>Daphne mezereum</i>	E2a	50	29	11	13	.
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	E1	21	14	16	.	5
	<i>Lilium martagon</i>	E1	7	5	.	.	.
	<i>Luzula nivea</i>	E1	7	14	.	.	.
	<i>Melica nutans</i>	E1	7	5	5	50	5
	<i>Myosotis sylvatica</i>	E1	7	.	5	.	.
	<i>Paris quadrifolia</i>	E1	7	5	.	.	.
	<i>Mercurialis perennis</i>	E1	.	14	42	75	9
	<i>Galium laevigatum</i>	E1	.	10	.	.	.
	<i>Symphytum tuberosum</i>	E1	.	10	.	.	.
	<i>Galeobdolon flavidum</i>	E1	.	5	5	.	.
	<i>Epilobium montanum</i>	E1	.	5	.	.	.
	<i>Lonicera alpigena</i>	E2a	.	5	.	25	14
	<i>Poa nemoralis</i>	E1	.	.	5	.	.
	<i>Fagus sylvatica</i>	E2a	.	.	.	50	9
	<i>Lathyrus vernus</i>	E1	.	.	.	13	.
	<i>Scrophularia nodosa</i>	E1	.	.	.	.	5
QP	Quercetalia pubescenti-petraeae						
	<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E2a	7	10	5	13	.
	<i>Convallaria majalis</i>	E1	.	.	11	13	9
	<i>Melittis melissophyllum</i>	E1	.	.	.	25	5
QF	Quero-Fagetea						
	<i>Carex digitata</i>	E1	7	.	.	.	41
	<i>Melampyrum pratense</i>	E1	7	.	.	.	.
	<i>Anemone nemorosa</i>	E1	.	24	16	13	9
	<i>Phyteuma zahlbruckneri</i>	E1	.	5	.	.	.
	<i>Hepatica nobilis</i>	E1	.	.	.	13	5
	<i>Viola riviniana</i>	E1	.	.	.	13	.
O	Other species (Druge vrste)						
	<i>Hiercium</i> sp.	E1	.	.	.	.	9
ML	Mosses and lichens (Mahovi in lišaji)						
	<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	.	19	.	63	.
	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	E0	.	19	5	13	.
	<i>Tortella tortuosa</i>	E0	.	14	11	100	.
	<i>Dicranum scoparium</i>	E0	.	5	.	.	.
	<i>Polytrichum juniperinum</i>	E0	.	5	.	.	.
	<i>Fissidens dubius</i>	E0	.	.	.	13	.
	<i>Homalothecium lutescens</i>	E0	.	.	.	13	.
	<i>Polytrichum formosum</i>	E0	.	.	.	13	.
	<i>Schistidium apocarpum</i>	E0	.	.	.	13	.
	<i>Cetraria</i> sp.	E0	.	.	.	13	.
	<i>Cladonia pyxidata</i>	E0	.	.	.	13	.

Legend-Legenda

 1 RcJa-I *Rhodothamno chamaecisti-Juniperetum alpinae*, SE Alps in NE Italy, POLDINI, ORIOLO & FRANCESCATO (2004)

 2 RcJa-JA *Rhodothamno-Juniperetum alpinae laserpitietosum peucedanoidis*, this article, Table 1

 3 RcJa-SP *Rhodothamno-Juniperetum alpinae laserpitietosum peucedanoidis* var. *Dryas octopatala* and var. *Rubus idaeus*, this article, Table 2

 4 RhJa-TGS *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae* var. *Paederota lutea* and var. *Polystichum lonchitis*, this article, Table 3

 5 RhJa-LK *Rhododendro hirsuti-Juniperetum alpinae*, Liburnian karst (Liburnijski kras), SURINA (2013)

ID Igor Dakskobler

BS Boštjan Surina

LP Livio Poldinii

GO Giuseppe Oriolo

CF Carlo Francescato

 RE *Rhododendro hirsuti-Ericetalia carnea*

 MC *Montio-Cardaminetea*

RASTIŠČA VRSTE *HLADNIKIA PASTINACIFOLIA* NA JUŽNEM ROBU TRNOVSKEGA GOZDA

SITES OF *HLADNIKIA PASTINACIFOLIA* ON THE SOUTHERN EDGE OF THE TRNOVSKI GOZD PLATEAU

V spomin Emilu Velikonji

Igor DAKSKOBLER¹, Daniel ROJŠEK² & Elvica VELIKONJA³

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0093>

IZVLEČEK

Rastišča vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda

V letih 2020 in 2021 smo na južnem robu Trnovskega gozda naredili 43 fitocenoloških popisov, v katerih uspeva endemit *Hladnikia pastinacifolia*. Potrdili smo literaturni podatek izpred več kot pol stoletja: med Selovcem in Krnico. Med tema krajema sta Velik rob in kota 1215 m pri vzpetini Čaven (1185 m), kjer so za zdaj njegova najbolj jugozahodna nahajališča. Popisane sestoje uvrščamo v združbe skalnih razpok, kamnitih travišč, melišč in kamnišč v zaraščanju in svetlih drugotnih gozdov črnega bora. Populacije na večini pregledanih nahajališč so vitalne, izjema je najbolj vzhodno nahajališče na pašniku Šunik na Predmeji, kjer smo našli le nekaj primerkov.

Ključne besede: endemit, vegetacija, Natura 2000, Dinarsko gorstvo, Slovenija

ABSTRACT

Sites of *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau

In 2020 and 2021 we sampled 43 relevés with endemic *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau. We confirmed the literature data dating back more than half a century: the site between Selovec and Krnica. Here, at Veliki Rob and elevation point 1215 at Mt. Čaven (1,185 m), are its southwesternmost known sites. The recorded stands are classified in communities of rock crevices, stony grasslands, scree slopes and stone piles undergoing overgrowth, and in open secondary black pine forests. Populations on most of the investigated localities are vital, with the exception of the easternmost locality at the pasture Šunik at Predmeja, where we identified only a few specimens.

Key words: endemic, vegetation, Natura 2000, Dinaric Alps, Slovenia

¹ Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Regijska raziskovalna enota Tolmin, Brunov drevored 13, SI-5220 Tolmin, Igor.Dakskobler@zrc-sazu.si

² Zavod Republike Slovenije za varstvo narave. Območna enota Nova Gorica, Delpinova 16, SI-5000 Nova Gorica, dar@zrsvn.si

³ Osnovna šola Otlica, Otlica 48, 5270 Ajdovščina, Elvica.Velikonja@guest.arnes.si

1 UVOD

Vrsta *Hladnikia pastinacifolia* (rebrinčevolistna hladnikija, hladnikovka) je endemit Trnovskega gozda in Natura 2000 vrsta (ČUŠIN 2004), ki ji zaradi zelo ozko omejenega območja razširjenosti raziskovalci iz različnih vidikov tudi v novejšem času namenjajo precej pozornosti (ŠAJNA et al. 2011, 2012, BAVCON, PRAPROTNIK & RAVNJAK 2021). Raste v skalnih razpokah, na meliščih (v grušču), v svetlih kamnitih borovih gozdovih in na kamnitih traviščih. Fitocenološko smo njena nahajališča na severnem robu Trnovskega gozda (Govci: Poldanovec in Zeleni rob ter njuna pobočja proti Trebušici) raziskali pred leti (DAKSKOBLER 1998, 2006, SURINA & DAKSKOBLER 2005) in jih dopolnjevali z novimi spoznanji (DAKSKOBLER 2008, DAKSKOBLER & SURINA 2017, DAKSKOBLER & MARTINČIČ 2020). Sestoje, kjer hladnikovka uspeva v Govcih, uvrščamo v naslednje skupine združb: svetli naravni sestoji črnega bora: *Fraxino orni-Pinetum nigrae*, alpsko ruševje: *Rhodothamno-Pinetum mugo*, združbe skalnih razpok: *Potentillo clusianae-Campanuletum zoysii*, *Primulo carniolicae-Potentilletum clusianae*, *Phyteumato columnae-Primuletum carniolicae* (v tej zelo redko, še neobjavljeni popisi), kamnita subalpinska travišča: *Saxifrago squarrosae-Caricetum mucronatae*, *Primulo carniolicae-Caricetum firmiae* in melišča: *Astrantio carniolicae-Adestyletum glabrae*.

Na južnem robu Trnovskega gozda (Čaven, Kuclej) jo je POLDINI (1978) popisal v združbah skalnih razpok iz asociacije *Phyteumato columnae-Potentilletum caulescentis* in kamnitih travišč iz asociacije *Genisto holopetalae-Caricetum mucronatae*. Pozneje jo KALIGARIČ (1997) in KALIGARIČ & POLDINI (1997) v istem območju navajata tudi v sestojih kamnitih travišč, ki jih označujeta kot fitocenon z vrsto *Primula auricula*.

V letih 2020 in 2021 smo na več terenskih dnevih ob Srednječavenski poti pod Malo goro, na Kuclju, Velikem robu (Sončnem školju) in zahodno od njega (pod koto 1215 m) v smeri Čavna (kota 1185 m) naredili večje število fitocenoloških popisov s hladnikovko. Podrobno smo popisali tudi njena rastišča v grapi Golobnica (V Čavnu, Mačji kot pod Predmejo) in tik nad njo (ti popisi temeljijo na raziskavi, ki jo je opravil eden izmed nas, ROJŠEK, 2020, v času ko so čistili in zavarovali brežine nad cesto Lokovec-Predmeja pred padajočim kamenjem), prav tako smo popisal sestoj s hladnikovko na Šuniku (Predmeja), na nahajališču, ki ga je odkrila Elvica Velikonja in ga je podrobneje opisal ČUŠIN (2004). Tam se je namreč populacija hladnikovke v zadnjih 15 letih bistveno zmanjšala. Skupno 43 popisov smo uredili v fitocenološko preglednico in naša spoznanja opisujemo v tem članku. Nekatera od jih smo v poljudni obliki objavili tudi v reviji Proteus (DAKSKOBLER, ROJŠEK & VELIKONJA 2021).

2 METODE

Fitocenološke popise smo naredili po ustaljeni srednjeevropski metodi (BRAUN-BLANQUET 1964) in jih vnesli v podatkovno bazo FloVegSi (T. SELIŠKAR, VREŠ & A. SELIŠKAR 2003). Popise v preglednici 1 smo uredili z metodo kopičenja na podlagi povezovanja (netehtanih) srednjih razdalj – “(Unweighted) average linkage clustering” – UPGMA, ob uporabi Wishartovega koeficienta podobnosti (1-similarity ratio). Kombinirane ocene zastiranja in pogostnosti smo pretvorili v števila (1–9) – van der MAAREL (1979). Numerične primerjave smo izdelali s programskim paketom SYN-TAX (PODANI 2001). Rastline smo v skupine diagnostičnih vrst uvrstili na podlagi naših spoznanj in dela Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a,b). Nomenklatura vira za imena praprotnic in semenk sta Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007) in podatkovna baza FloVegSi. Večino popisov smo naredili v poletnem času in pri določanju vilovine, ki je zelo pogosta

na kamnitih rastiščih, kjer raste hladnikovka, smo se oprli na spoznanja, ki jih je objavil STRGAR (1990). Po njegovih določitvah na večini hladnikovkinih nahajališč najbrž prevladuje takson *Sesleria kalnikensis* (*S. tenuifolia* subsp. *kalnikensis*), s tem da so zelo verjetne tudi rastline z morfološkimi znaki vrste *Sesleria caerulea* (*S. albicans* s. lat., *S. caerulea* subsp. *calcaria*, *S. caerulea* subsp. *angustifolia*), torej prehodne oblike med *S. kalnikensis* in *S. caerulea*. Nomenklaturni vir za imena mahov je MARTINČIČ (2003). Nomenklaturni viri za imena sintaksonov so ŠILC & ČARNI (2012), DAKSKOBLER & SURINA (2017) in DAKSKOBLER & MARTINČIČ (2020). Podatke o geološki zgradbi povzemamo po PAVŠIČ-u (2014). Geografske koordinate popisov so določene po slovenskem geografskem koordinatnem sistemu D 48 (con 5) po Besselovem elipsoidu in z Gauss-Krügerjevo projekcijo.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Razširjenost vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda

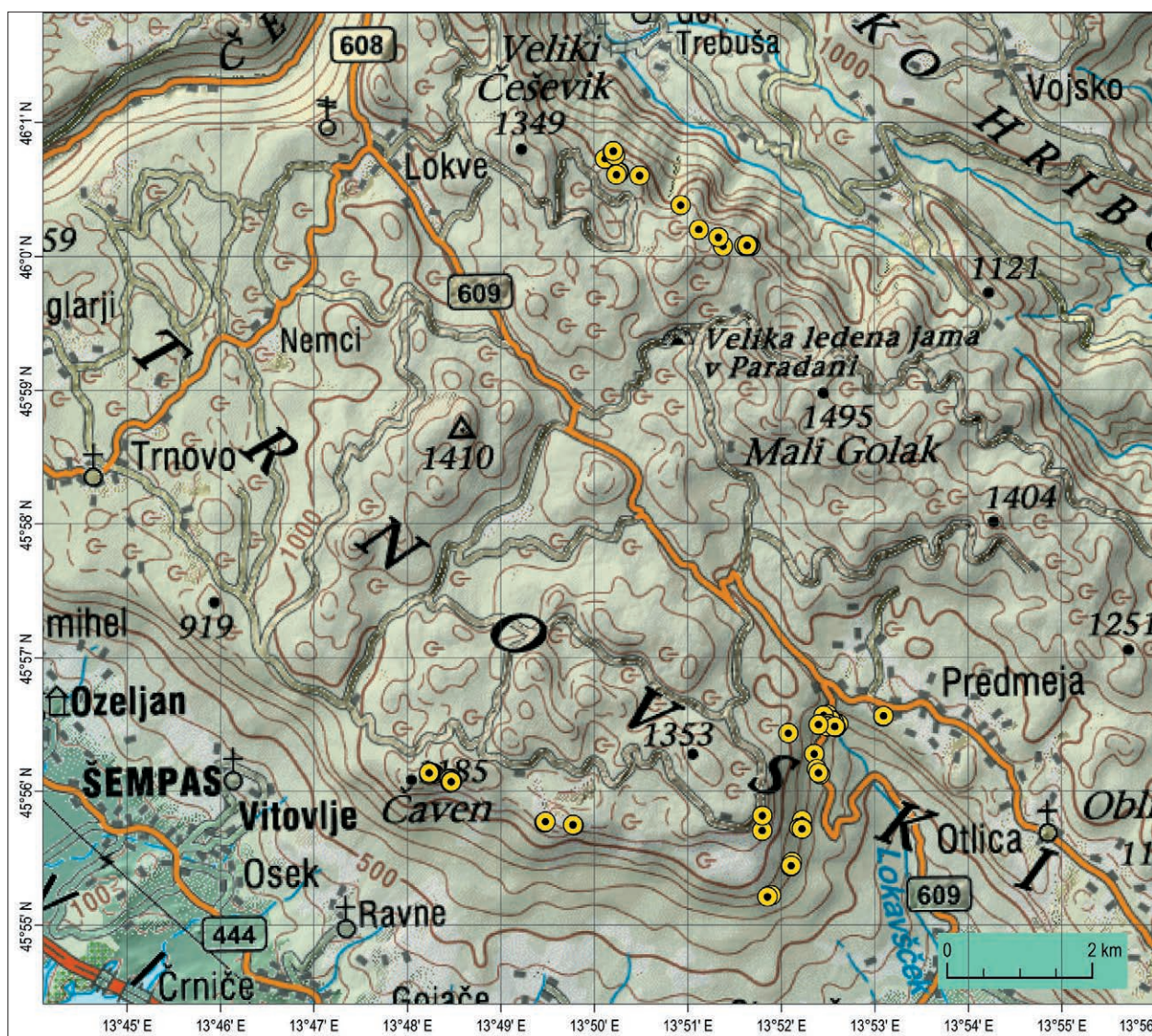
Različni avtorji razširjenost hladnikovke na južnem robu Trnovskega gozda označujejo različno:

KRAŠAN (1863: 390): *am Rücken des Geb. von Čaven oberhalb H. Kreutz* (na grebenih pogorja Čaven nad Sv. Križem (zdaj Vipavski Križ)).

SUŠNIK (1964: 60): jugozahodna pobočja Čavenske skupine (Mala gora 1113 m – Kucelj 1239 m – Veliki rob 1237 m – Čaven 1190 m), v dolžini okoli 4 km, na

nadmorski višini 1110 m –1239 m, ponekod 50 rastlin na kvadratni meter (avtor nikjer ne navaja konkretnih nahajališč in je najbrž razširjenost hladnikovke omejil na pogorje Čavna, ker jo prvi viri dejansko navajajo za Čaven).

WRABER (1990: 110): med Malo goro in Selovcem. Podatek za Selovec najdemo tudi v WRABER & SKOBERNE (1989: 181): Selovec-Krnica (1941), objava COHRS (1954: 113), avtor podatka je C. Zirnich: *zwischen Selouce und Karnica* – med Selovcem in Krnico, 25. 7. 1941 in 17. 7. 1947.



Slika 1: Nahajališča vrste *Hladnikia pastinacifolia*
Figure 1: Localities of *Hladnikia pastinacifolia*

KALIGARIČ (1997: 64 in 105) omenja tudi 900 m visok vrh med Kucljem in Selovcem, ki ga ne znamo umestiti, saj so vse kote na planoti med Kucljem in Selovcem na nadmorski višini več kot 1000 m; zahodno od Kuclja v smeri Selovca poznamo nahajališča pri Vratih (Ušja vrata), nadmorska višina je nad 1100 m.

ČUŠIN (2004) je razširjenost hladnikovke v južnem delu Trnovskega gozda omejil med Predmejo in Kucljem. Večina njenih nahajališč je na območju, ki ga s skupnim imenom imenujemo Čaven, ne raste pa na vzpetini (kota 1185 m), ki se imenuje Čaven in je tri kilometre zahodno od Kuclja.

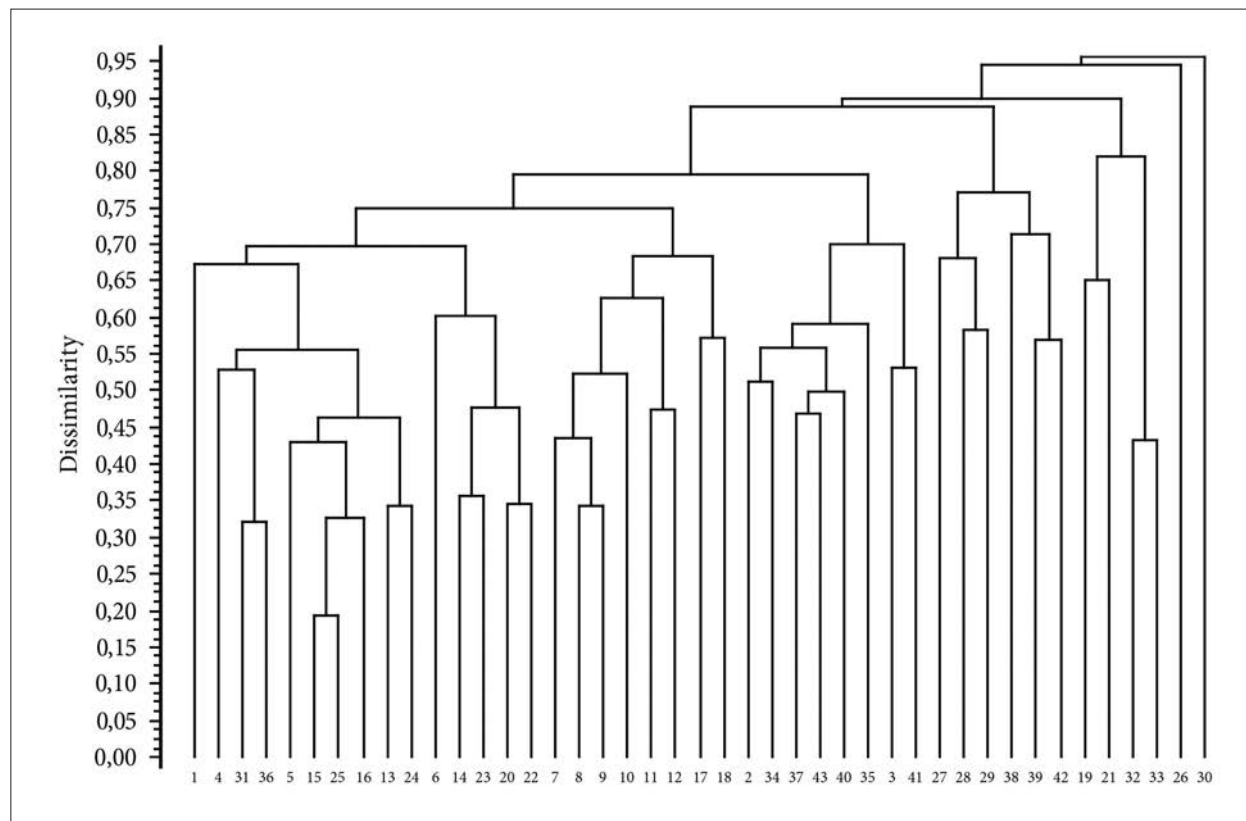
VELIKONJA (2007: 12, 2012: 148) našteva Čaven in Malo goro, Krnico, Kucelj in Predmejo (tam tudi Šunik).

Med Selovcem in Krnico je vzpetina Veliki rob (Sončni školj, 1237 m). Na njem sta hladnikovko popisala Elvica in Emil Velikonja leta 2005, podrobnejši obseg te populacije pa smo raziskali leta 2020. Prav tako smo jo našli in popisali na osovinih pobočjih kote 1215 m, ki je zahodno od Velikega roba v smeri vzpetine, ki se imenuje Čaven (kota 1185 m). Za zdaj so to najbolj (jugo)zahodna nahajališča hladnikovke.

Njena nahajališča so torej tako na Čavnu v smislu, kot ga razumejo na Predmeji – pogorje med Malo goro in Kucljem, kot tudi pri vzpetini Čaven (kota 1185 m) nad Krnico. Celoten razpon njenih nahajališč z dokumentiranimi fitocenološkimi ali florističnimi popisi v smeri vzhod-zahod je: Šunik na Predmeji-Mačji kot (V Čavnu, Golobnica)-Črna skala (Črni školj)-Na Bevrci pod Malim Modrasovcem-Platne-Mala gora-Kucelj-Vrata (tudi Ušja vrata)-Veliki rob (Sončni školj)-kota 1215 m pri Čavnu nad Krnico, višinski razpon pa od okoli 700 m: Mačji kot, pri Golobnici, do okoli 1250 m: Na Bevrci pod Malim Modrasovcem. Domnevamo, da je Zirnichovo nahajališče med Selovcem in Krnico najbrž Veliki rob, lahko pa bi bil tudi njegov zahodni sosed, kota 1215 m pri Čavnu.

Nahajališča na severnem robu Trnovskega gozda, na Poldanovcu in Zelenem robu in pod njima so na nadmorski višini od približno 1000 m do 1330 m.

Približna lega nam znanih nahajališč hladnikovke v Trnovskem gozdu je na sliki 1.



Slika 2: Dendrogram preučanih setojev z vrste *Hladnikia pastinacifolia* (UPGMA, 1-similarity ratio)

Figure 2: Dendrogram of the researched stands with *Hladnikia pastinacifolia* (UPGMA, 1-similarity ratio)

3.2 Oznaka rastišč vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda (preglednica 1)

Sestoje, v katerih smo popisali vrsto *Hladnikia pastinacifolia*, lahko na podlagi hierahične kasifikacije združimo v vsaj šest večjih skupin (slika 2, preglednica 1).

3.2.1 Pregled sintaksonov, v katere smo začasno uvrstili proučene sestoje z vrsto *Hladnikia pastinacifolia*

Asplenieta trichomanis (Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

Potentilletalia caulescentis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Physoplexido comosae-Saxifragion petraeae Mucina et Theurillat 2015

Phyteumato-Potentilletum caulescentis Poldini 1978

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947

Scorzoneretalia villosae Kovačević 1959

Saturejion subspicatae Tomić-Stanković 1970

Genisto sericeae-Seslerietum kalnikensis Poldini 1980

Genisto holopetalae-Caricetum mucronatae Horvat 1956

Primulo auriculae-Seslerietum kalnikensis Ilijanić in Topić et Vukelić 2009 nom. prov.

Koeleria pyramidata-Bromopsis erecta združba prov.

Erico-Pinetea Horvat 1959

Erico-Pinetalia Horvat 1959

Fraxino orni-Pinion nigrae-sylvestris Zupančič

Clematido alpinae-Seslerietum kalnikensis nom. prov.

Seslerio kalnikensis-Pinetum nigrae nom. prov.

Seslerio kalnikensis-Pinetum mugo nom. prov.

Junipero communis-Pinetum mugo nom. prov.

Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 1948

Stipetalia calamagrostis Oberd. et Seibert in Oberd. 1977

Stipion calamagrostis Jenny-Lips ex Br.-Bl. 1950

Salici glabrae-Achnatheretum calamagrostis nom. prov.

Drypidetea spinosae Quézel 1964

Drypidetalia spinosae Quézel 1964

Peltarion alliaceae Horvatić in Domac 1957

Festuco carniolicae-Drypidetum jacquiniana Poldini 1978

3.2.2 Kratak opis ugotovljenih sintaksonov

Popise 1–10 v preglednici 1 uvrščamo v asociacijo *Phyteumato columnae-Potentilletum caulescentis*, ki ima pod Čavnom tudi svoja klasična nahajališča (POLDINI 1978). Njeni sestoji pod Malo goro so bolj hladni in vlagoljubni, kar kažeta vrsti *Valeriana saxatilis* in *Paederota lutea*, ki ju pod Velikim robom nismo popisali, pač pa na dveh krajih vrsto *Campanula cespitosa*.

Popise 11–15, večino smo jih naredili pod Velikim robom, le enega pod Malo goro, za zdaj uvrščamo v asociacijo *Genisto sericeae-Seslerietum kalnikensis*, torej v izrazito kamnito travišče, v katerem ima največje srednje zastiranje takson *Sesleria kalnikensis*, večjo stalnost imajo tudi vrste *Genista sericea*, *Echinops ritro* subsp. *ruthenicus*, *Anthyllis jacquinii* (razlikovalne proti ostalim primerjanim združbam), *Primula auricula*, *Campanula cespitosa*, *Rhamnus pumilus*, *Erysimum sylvestre*, *Globularia cordifolia*, *Carex mucronata*, *Asperula cynanchica* in *Hladnikia pastinacifolia* – v našem primeru gre za prehod ali stik med združbami skalnih razpok in kamnitih travišč. Nekoliko drugačne sestoje te asociacije smo nedavno opisali tudi na Sabotinu (DAKSKOBLER, SELIŠKAR & VREŠ 2021).

Popise 16–21 smo naredili pod koto 1215 m zahodno od Velikega roba proti Čavnju in jih za zdaj uvrščamo v provizorno asociacijo *Clematido alpinae-Seslerietum kalnikensis*. So očitno sukcesijski stadij v postopnem zaraščanje zelo skalnatega območja (kamnite griže), v kateri je grmovna ali drevesna plast še zelo slabo razvita in zastira manj kot 50 % površine. V njej so posamezni grmi ali drevesa vrst *Salix appendiculata*, *S. glabra*, *Pinus nigra*, *Picea abies*, *Juniperus communis*, *Sorbus aria* in *Ostrya carpinifolia*. Diagnostične vrste so *Valeriana saxatilis*, *Clematis alpina*, *Saxifraga crustata* in *Salix appendiculata*. Kamnito grižo sicer obdajajo vrzelasti subspontani sestoji črnega bora, ki so nastali iz okoliških nekdanjih nasadov. Pri uvrstitvi v višje enote začasno upoštevamo realno (drugotno vegetacijo), torej drugotno črno borovje.

Tem popisom podobna sta dva popisa iz osojne strani Velikega roba (popisa 22–23 v preglednici 1), v katerih v grmovni plasti prevladuje rušje (*Pinus mugo*), ki tu zagotovo ni naravno, temveč je subspontano (nasa-jeno skupaj s črnim borom, se nekoliko širi). Ta dva sestoja uvrščamo v provizorno asociacijo *Seslerio kalnikensis-Pinetum mugo* nom. prov.

Popise 24–32 smo naredili pod Malo goro in v grapi Golobnica in jih uvrščamo v provizorno asociacijo *Seslerio kalnikensis-Pinetum nigrae* nom. prov. Njene diagnostične vrste so *Pinus nigra*, *Sesleria kalnikensis*, *Erica carnea* in *Salix glabra*. Označujejo zelo strma in skalnata ali kamnita dolomitna rastišča, bolj

ali manj porasla s črnim borom, ki je tu subspontan, razširil se je iz nekdanjih nasadov. Po zgradbi so ti sestoji nekoliko podobni naravnim sestojem črnega bora (*Fraxino orni-Pinetum nigrae*) na severni strani Trnovskega gozda, v katerih tudi raste hladnikovka.

Popise 32–37 smo naredili v grapi Golobnica in pri opuščnem peskokopu na Platnah (tam se je hladnikovka razširila na drugotna s človekovimi posegi nastala gruščnata rastišča). Začasno jih uvrščamo v meliščno združbo *Salici glabrae-Achnatheretum calamagrostis* nom. prov. Njene diagnostične vrste so *Achnatherum calamagrostis* (*Stipa calamagrostis*), *Petasites paradoxus* in *Salix glabra*. To je sukcesijski stadij počasnega zaraščanja melišč s črnim borom – torej so ti sestoji sindinamsko povezani s prej opisano pionirsko združbo črnega bora.

Popisa 38–39 smo naredili v bližini Vrat (Ušja vrata) zahodno od Kuclja, predstavljata pa pionirsko grmišče z rušjem (ki je tu subspontano) in navadnim brinom, torej sukcesijski stadij *Junipero communis-Pinetum mugo* nom. prov.

Popisa 40–41 sta s Kuclja in sodita v združbo, ki sta jo KALIGARIČ & POLDINI (1997) označila kot fitocenon z vrsto *Primula auricula*. Po našem mnenju bi takšne sestoje po prevladujoči vrsti *Sesleria kalnikensis* in diagnostični vrsti *Primula auricula* lahko uvrstili v asociacijo *Primulo auriculae-Seslerietum kalnikensis* Ilijanić nom. prov. (glej TOPIĆ & VUKELIĆ 2009: 249), s to razliko, da je na Hrvaškem s tem imenom označena združba skalnih razpok, na južnem robu Trnovskega gozda pa združba zelo kamnitih travšč. Ker ta asociacija še ni veljavno opisana, bi to ime lahko prednostno uporabili za kamnita travšč na južnem robu Trnovskega gozda.

Popisa 42–43 zelo odstopata od ostalih. Popis 42 je meliščna združba pod Malo goro, v kateri imata večje srednje zastiranje le vrsti *Hladnikia pastinacifolia* in *Galium corrudifolium*, lahko bi ga uvrstili v asociacijo *Festuco carniolicae-Drypidetum jacquinianae*.

Popis 43 smo naredili na kamniti pregradi (grubli) na Šuniku (Predmeja) in sodi v združbo kamnitih travšč iz razreda *Festuco-Brometea*. V njem so bolj pogoste vrste *Bromopsis erecta*, *Globularia cordifolia*, *Koeleria pyramidata*, *Sanguisorba muricata*, *Thymus praecox*, *Pimpinella saxifraga* in *Silene nutans*. Podrobneje ga za zdaj sintaksonomsko ne moremo opredeliti.

Iz preglednice 1 razberemo, katere so najpogostejše spremljevalne vrste na rastiščih hladnikovke (*Hladnikia pastinacifolia*) na južnem robu Trnovskega gozda. Če upoštevamo frekvenco 50 % in več, so to *Pinus nigra* (86 %), *Sesleria kalnikensis* (inc. *S. caerulea*) – 84 %, *Carex mucronata* (70 %), *Phyteuma scheuchzeri*

subsp. *columnae* (60 %), *Primula auricula* (58%) in *Potentilla caulescens* (51 %).

3.3 Številčnost in vitalnost hladnikovke na južnem robu Trnovskega gozda

Po naših spoznanjih je številčnost populacije vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda zadovoljiva, na robu preživetja je le na Šuniku. To je za zdaj znano najbolj vzhodno nahajališče na tem območju. Na kamniti pregradi (grubli) na pašniku smo poleti 2020 opazili le nekaj njenih rastlinskih rozet. Številčnost hladnikovke je bila tam ob času najdbe precej večja. ŠAJNA et al. (2012) so v letih 2004 in 2005 tamkajšnjo velikost populacije ocenili na 100 primerkov. Vzrok za njeno zmanjšanje ni toliko paša kot domnevno izkopavanje rastlin. Vendar ta travnik oz. pašnik ni najbolj tipično rastišče tega endemita – to so predvsem melišča, skalovje in kamnita travšč, zato je mogoče, da je nahajališče na Šuniku drugotno in se je morda rastlina tja priselila iz skalnatih območjih pod robom planote. Kolikor smo jih do zdaj pregledovali, je tam nismo našli. Lahko pa je hladnikovka na Šuniku prišla tudi s pobočij Čavna. Predmeščani so namreč pred in še po drugi svetovni vojni tam kosili in seno spravljali domov. Seno je bilo na seniku, nato v štali. Gnoj so vozili na njive in tudi živina se je pasla po gmajnah. Ko so jih čistili, so pograbljeno odlagali na gruble.

Določen, a najbrž zelo majhen vpliv na uspevanje hladnikovke ima lahko človek ob planinskih poteh (na primer ob Srednječavenski poti, na Velikem robu in Kuclju), ponekod tudi zaraščanje s črnim borom. Slednje za zdaj ni omejujoče za to vrsto, saj so zaradi skalnatih rastišč drugotni borovi sestoji navadno zelo vrzelasti. Na Kuclju, ne sicer povsem na vrhu hriba, in pod njim, na Avški gmajni, je prisotna paša. Kljub temu smo na njegovih osojnih pobočjih poleti 2021 opazili precej hladnikovkinih rozet ali celo cvetočih primerkov in to pod in nad stezico, ki prečka pobočje. Sklepamo, da ji paša v zdajšnjem obsegu najbrž ne škodi, saj je soavtorica Elvica Velikonja poleti 2012 ugotovila podobno številčnost. Na nahajališčih v Golobnici (Mačji kot, V Čavnu) je bilo poleti 2021 veliko primerkov požrtih od miši, vendar ocenjujemo, da se bo stanje populacije prihodnje leto bistveno popravilo. Sicer vsa raziskana nahajališča sodijo v krajinski park Južni obronki Trnovskega gozda (https://sl.wikipedia.org/wiki/Seznam_zavarovanih_parkov_v_Sloveniji), večina nahajališč (razen Vrat pri Kuclju, Velikega roba in kote 1215 m pri Čavnu) so tudi Natura 2000 varstvena območja za hladnikovko.

4 ZAKLJUČKI

S podrobnim pregledom grape Golobnica (Mačji kot, V Čavnu) pod Predmejo in fitocenološkimi popisi na Predmeji, ob Srednječavenski poti pod Malo goro, na Kuclju, Velikem robu in koti 1215 m pri vzpetini Čeven (1185 m), smo prišli do novih spoznanj o razširjenosti in številčnosti endemita *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda. Njegova rastišča so skalne razpoke, kamnita travišča, melišča ali kamnišča (griže), ki se postopno zaraščajo z grmovnicami in drevesnimi vrstami in svetli kamniti oz. skalnati drugotni sestoji črnega bora. Najpogostejše vrste v sestojih s hladnikovko na južnem robu Trnovskega gozda so *Pinus nigra*, *Sesleria kalnikensis* (incl. *S. caerulea*), *Carex mucronata*, *Phyteuma scheuchzeri* subsp. *columnae*, *Primula auricula* in *Potentilla caulescens*. Število opaženih primerkov na vseh glavnih nahajališčih je zadovoljivo. Skoraj povsod je primerkov več kot 60. Izjema je nahajališče Šunik

na Predmeji, kjer je populacija v zadnjih 15 letih močno upadla in je bilo v letu 2020 na kamniti pregradi (grubli) le še nekaj primerkov. Zaraščanje strmih in skalnatih jugovzhodnih pobočij Male gore s črnim borom za zdaj ne predstavlja grožnje za hladnikovko, saj so borovi sestoji zaradi skrajnih rastišč večinoma vrzelasti in je v skalah še dovolj svetlobe. Za zdaj tudi občasna paša na Kuclju in v Avški gmajni ne povzroča očitnega zmanjšanja hladnikovkine populacije. Kljub temu sta paša in zaraščanje mogoča (potencialna) dejavnika ogrožanja tega endemita in bo njun učinek treba spremljati tudi v bodoče. Pri izvajanju zaščite brežin ceste Lokavec-Predmeja pri Golobnici se je ob vzornem sodelovanju izvajalca (Feniks d. o. o. iz Tržiča, vodja Blaž Belhar) in Zavoda za varstvo narave, Območna enota Nova Gorica, odgovorni za nadzor mag. Daniel Rojšek) tamkajšnja populacija hladnikovke ohranila.

5 SUMMARY

Based on detailed examination of Golobnica gorge (Mačji Kot, V Čavnu) under Predmeja and phytosociological relevés at Predmeja, by the footpath under Mala Gora, on Kucelj, Veliki Rob and elevation point 1,215 m at peak Čaven (1,185 m), we obtained new findings on the distribution and population size of the endemic *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau. The whole span of its localities in direction from east to west is: Šunik at Predmeja-Mačji kot (V Čavnu, Golobnica)-Črna Skala (Črni Školj)-Na Bevrci below Mali Modrasovec-Platne-Mala Gora-Kucelj-Vrata (Ušja Vrata)-Veliki Rob (Sončni Školj)-point 1215 m at Čaven above Krnica, with altitudes from approximate 700 m a.s.l. (Mačji kot at Golobnica) to approximate 1250 m a.s.l. (Na Bevrci below Mali Modrasovec). Its sites are rock crevices, stony grasslands, scree slopes and stone piles ("grižas") that are gradually becoming overgrown with scrub and tree species, and open secondary stands of black pine on stony or rocky sites. The most common species in *Hladnikia pastinacifolia* stands on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau are *Pinus nigra*, *Sesleria kalnikensis* (incl. *S. caerulea*), *Carex mucronata*, *Phyteuma scheuchzeri* subsp. *columnae*, *Primula auricula*

and *Potentilla caulescens*. The number of identified specimens is satisfactory on all principal localities and almost always exceeds 60. The exception is the locality Šunik at Predmeja, where the population size has shrunk dramatically in the last 15 years, counting only several specimens on a stone barrier ("grubla") in 2020. For now, overgrowth of steep, rocky southeastern slopes of Mala Gora with black pine does not pose a threat to *Hladnikia pastinacifolia*, because pine stands on such extreme sites are predominantly open and therefore allow light to penetrate to the rocks. Even occasional pasture on Kucelj and in Avška Gmajna does not threaten to reduce its population. Nevertheless, pasture and overgrowth could (potentially) threaten this endemic species and their impact should be monitored also in the future. The *Hladnikia pastinacifolia* population at Golobnica has been preserved thanks to good collaboration between the contractor in the Lokavec-Predmeja road embankment protection project at Golobnica (Feniks d.o.o. company from Tržič, project manager Blaž Belhar) and Institute of the Republic of Slovenia for Nature Conservation, Regional unit Nova Gorica (responsible supervisor mag. Daniel Rojšek).

ZAHVALA

Pri pripravi tega članka so nam na terenu ali s podatki pomagali pokojni Emil Velikonja, Blaž Belhar, Vinko Treven, dr. Branko Vreš, mag. Gabrijel Seljak, Marija Skok, prof. dr. Andrej Martinčič in dr. Nada Praprotnik. Besedilo je strokovno in jezikovno pregledal tudi

akademik dr. Mitja Zupančič. Sliko 1 je za tisk pripravil Iztok Sajko. Raziskavo je podprla Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (raziskovalni program P1-0236). Izvleček in povzetek je prevedla Andreja Šalamon Verbič. Vsem iskrena hvala.

LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004a: *Flora alpina*. Bd. 1: *Lycopodiaceae–Apiaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D. M. & THEURILLAT, J.-P. 2004b: *Flora alpina*. Bd. 2: *Gentianaceae–Orchidaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- BAVCON, J., N. PRAPROTNIK & B. RAVNJAK, 2021: *Botanični vrt univerze v Ljubljani 210 let varuh Biodiverzitete. The University Botanical Gardens Ljubljana The Guardians of biodiversity for 210 Years*. Botanični vrt Univerze v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auf., Springer Verlag, Wien–New York.
- COHRS, A., 1954: *Beiträge zur Flora des nordadriatischen Küstenlandes*. Feddes Repert. 56 (2): 97–143.
- ČUŠIN, B., 2004: *Hladnikia pastinacifolia* Rchb. – rebrinčevolistna hladnikija, hladnikovka. V: Čušin, B. et al.: *Natura 2000 v Sloveniji, Rastline*. Založba ZRC, ZRC SAZU, Ljubljana, pp. 107–113.
- DAKSKOBLER, I., 1998: *Vegetacija gozdnega rezervata Govci na severovzhodnem robu Trnovskega gozda (zahodna Slovenija)*. V: J. Diaci (ur.): *Gorski gozd. Zbornik referatov*. 19. gozdarski študijski dnevi, Logarska dolina 26. – 27. 3. 1998, Ljubljana, pp. 269–301.
- DAKSKOBLER, I., 2006: *Calcareous open sedge swards and stony grasslands (Seslerietalia caeruleae) on the northern edge of the Trnovski gozd plateau (the Dinaric mountains, western Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 5 (1): 73–112.
- DAKSKOBLER, I., 2008: *Združbe visokih steblik v Julijskih Alpah in v severnem delu Trnovskega gozda (severozahodna in zahodna Slovenija)*. Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana) 49–1: 57–164.
- DAKSKOBLER, I. & B. SURINA, 2017: *Phytosociological analysis of alpine swards and heathlands (pioneer patches) on ridges and peaks in the Julian Alps (NW Slovenia)*. Hacquetia (Ljubljana) 16 (1): 49–171.
- DAKSKOBLER, I. & A. MARTINČIČ, 2020: *Plant communities of moist rock crevices with endemic Primula carniolica in the (sub)montane belt of western Slovenia*. Hacquetia (Ljubljana) 19 (2): 155–231.
- DAKSKOBLER, I., A. SELŠKAR & B. VREŠ, 2021: *Phytosociological analysis of Gladiolus palustris sites in northwestern, western and southwestern Slovenia*. Folia biologica et geologica (Ljubljana) 62 (1): 59–159.
- DAKSKOBLER, I., D. ROJŠEK & E. VELIKONJA, 2021: *Nahajališča hladnikovke (Hladnikia pastinacifolia) na robu nje-nega območja razširjenosti*. Proteus (Ljubljana) 84 (2): 54–63.
- KALIGARIČ, M., 1997: *Rastlinstvo Primorskega krasa in Slovenske Istre: travniki in pašniki*. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije Koper (Annales majora), Koper.
- KALIGARIČ, M. & L. POLDINI, 1997: *Nuovi contributi per una tipologia fitosociologica delle praterie magre (Scorzoneretalia villosae H-ic 1975) del Carso nordadriatico*. Gortania (Udine) 19: 119–148.
- KRAŠAN, F., 1863: *Beiträge zur Flora der Umgebung von Görz*. Österr. Bot. Zeitschr, 13 (12): 385–396.
- MAAREL van der, E., 1979: *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. Vegetatio (Den Haag) 39 (2): 97–114.
- MARTINČIČ, A., 2003: *Seznam listnatih mahov (Bryopsida) Slovenije*. Hacquetia (Ljubljana) 2 (1): 91–166.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- PAVŠIČ, J., ("2013") 2014: *Geološke razmere*. V: Pavšič, J. (ur.): *Vipavska dolina. Neživi svet, rastlinstvo, živalstvo, zgodovina, umetnostna zgodovina, gmotna kultura, gospodarstvo in naravovarstvo*. Slovenska matica, Ljubljana, pp. 11–18.

- PODANI, J., 2001: *SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics*. User's Manual, Budapest.
- POLDINI, L., 1978: *La vegetazione petrofila dei territori carsici nordadriatici*. Spominski zbornik Maksa Wraberja 1905-1972. Poročila Vzhodnoalpsko-dinarskega društva za proučevanje vegetacije (Ljubljana) 14: 297-324.
- ROJŠEK, D., 2020: *Poročilo o novem nahajališču rebrinčevolistne hladnikovke (Hladnikia pastinacifolia) v čavenskem žlebu Mačjega kota*. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, Območna enota Nova Gorica (Elaborat, 3 pp.)
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- STRGAR, V., 1990: *Der Nordwestteil des Areal des Komplexes Sesleria Juncifolia, 2. Posočje, Trnovski gozd*. Biološki vestnik (Ljubljana) 38 (3): 81-95.
- SURINA, B. & I. DAKSKOBLER, 2005: *Delimitation of the alliances Caricion firmae (Seslerietalia albicantis) and Seslerion juncifoliae (Seslerietalia juncifoliae) in the southeastern Alps and Dinaric mountains*. Plant Biosystems 139 (3): 399-410.
- SUŠNIK, F., 1964: *Taksonomska in horološka problematika taksona Hladnikia pastinacifolia Rchb.* Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (Diplomsko delo, 69 pp.).
- ŠILC, U. & A. ČARNI, 2012: *Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia*. Hacquetia (Ljubljana) 11 (1): 113-164.
- ŠAJNA, N., P. KUŠAR, L. SLANA NOVAK & T. NOVAK, 2011: *Benefits of low-intensive grazing: co-occurrence of umbelliferous plant (Hladnikia pastinacifolia Rchb.) and opilionid species (Phalangium opilio L.) in dry, calcareous grassland*. Polish Journal of Ecology 59: 777-786.
- ŠAJNA, N., T. KAVAR, J. ŠUŠTAR-VOZLIČ & M. KALIGARIČ, 2012: *Population genetics of the narrow endemic Hladnikia pastinacifolia Rchb. (Apiaceae) indicates survival in situ during the pleistocene*. Acta Biologica Cracoviensia 54 (1): 1-13.
- TOPIĆ, J. & J. VUKELIĆ (ur.), 2009: *Priručnik za određivanje kopenih staništa u Hrvatskoj prema Direktivi o staništima EU*. Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb.
- VELIKONJA, E., 2007: *Hladnikovka (Hladnikia pastinacifolia)*. Gora (Predmeja), letnik 11, št. 36: 11-13.
- VELIKONJA, E., 2012: *Rastejo pri nas. Rastline Trnovskega gozda*. Samozaložba, Predmeja.
- WRABER, T., 1990: *Sto znamenitih rastlin na Slovenskem*. Prešernova družba, Ljubljana.
- WRABER, T. & P. SKOBERNE, 1989: *Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije*. Varstvo narave (Ljubljana) 14-15: 1-429.



Slika 3: Hladnikovka (*Hladnikia pastinacifolia*) na Kuclju. Foto: I. Dakskobler.
Figure 3: *Hladnikia pastinacifolia* on Kucelj. Photo: I. Dakskobler.



Slika 4: Pogled s Kuclja proti Velikemu robu in Čavnu – najbolj jugozahodni del celotnega do zdaj znanega areala hladnikovke.
Foto: I. Dakskobler.
Figure 4: View from Mt. Kucelj towards the peaks of Veliki Rob and Čaven – the southwesternmost part of *Hladnikia pastinacifolia* distribution area. Photo: I. Dakskobler.



Slika 5: Rastišče hladnikovke v kamniti griži pod koto 1215 m pri Čavnu. Foto: I. Dakskobler.

Figure 5: Stony sites with *Hladnikia pastinacifolia* below the point 1.215 near Čaven (1.185 m). Photo: I. Dakskobler.



Slika 6: Spodnji del Golobnice, tu blizu hladnikovka raste na nadmorski višini okoli 700 m. Foto: I. Dakskobler.

Figure 6: Lower part of Golobnica, with localities of *Hladnikia pastinacifolia* in the elevation of approximate 700 m a.s.l. Photo: I. Dakskobler.

Preglednica 1: Združbe z vrsto *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda
Table 1: Communities with *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd plateau

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Številka popisa v podatkovni bazi (Database number of relevé)	246782	246787	283275	287945	246790	283205	283234	283206	283203	283232	246792	283204	283231	283227	283229	283196	
Nadmorska višina v m (Altitude in m)	850	860	870	850	880	1230	1230	1230	1230	1230	880	1230	1230	1230	1230	1180	
Lega (Aspect)	NE	NE	SE	NE	E	E	NE	E	E	E	E	E	NE	SE	SSE	NE	
Nagib v stopinjah (Slope in degrees)	90	90	90	80	80	90	80	80	80	75	40	20	45	45	45	80	
Matična podlaga (Parent material)	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	Gr	DA	Gr	DA	DA	
Tla (Soil)	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	
Kamnitost v % (Stoniness in %)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	60	50	40	100	
Zastiranje v % (Cover in %)																	
Zgornja drevesna plast (Upper tree layer)	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spodnja drevesna plast (Lower tree layer)	E3a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Grmovna plast (Shrub layer)	E2	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Zeliščna plast (Herb layer)	E1	20	30	30	30	20	20	30	25	25	30	50	80	40	40	60	
Mahovna plast (Moss layer)	E0	.	.	.	5	.	.	5	.	5	5	.	.	.	.	10
Maksimalni premer dreves (Maximum tree diameter) cm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Maksimalna višnin adrees (Maximum tree height) m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Število vrst (Number of species)	18	21	16	18	12	7	8	9	10	13	30	20	23	17	22	14	
Velikost popisne ploskve (Relevé area) m ²	10	20	10	10	20	10	5	10	10	5	20	10	20	20	20	4	
Datum popisa (Date of taking relevé)	6/16/2011	6/16/2011	7/17/2020	5/26/2021	6/16/2011	7/23/2020	7/23/2020	7/23/2020	7/23/2020	7/23/2020	6/16/2011	7/23/2020	7/23/2020	7/23/2020	7/23/2020	8/19/2020	
Nahajališče (Locality)	Mala gora-E	Mala gora-E	Mala gora-E	Mala gora-E	Mala gora-E	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob	Mala gora-SE	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob	Veliki rob-Čaven	
Srednjeevropski kvadrant (Quadrant)	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0049/3	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	
Koordinate GK Y (D-48) m	412414	412414	411919	411933	412247	407579	407571	407570	407555	407566	411927	407579	407567	407547	407556	407327	
Koordinate GK X (D-48) m	5087875	5087769	5086825	5086819	5087236	5088494	5088482	5088487	5088502	5088492	5086831	5088484	5088493	5088515	5088470	5088598	
Diagnostične vrste sintaksonov (Diagnostic species of syntaxa)																	
PSp <i>Phyteuma scheuchzeri</i> subsp. <i>columnae</i>	E1	1	+	+	+	+	r	+	1	+	+
PC <i>Potentilla caulescens</i>	E1	+	1	1	2	2	1	1	1	1	1	+	.	+	+	+	.
ES <i>Sesleria kalnikensis</i> (inc. <i>S. caerulea</i>)	E1	+	1	2	2	1	1	2	1	2	2	3	4	4	4	4	2
SS <i>Genista sericea</i>	E1	+	.	+	+	.	2	3	.
SS <i>Echinops ritro</i> subsp. <i>ruthenicus</i>	E1	+	+	+	+	+	.
SS <i>Anthyllis montana</i> subsp. <i>jacquinii</i>	E1	1	.	1	.	1	.
PC <i>Valeriana saxatilis</i>	E1	r	+	+	+	+	.	.	+
PC <i>Saxifraga crustata</i>	E1	+
BA <i>Salix appendiculata</i>	E2a
BA <i>Salix appendiculata</i>	E2b
VP <i>Clematis alpina</i>	E2a	+
EP <i>Pinus mugo</i>	E2b
EP <i>Pinus mugo</i>	E2a
EP <i>Pinus nigra</i>	E3b
EP <i>Pinus nigra</i>	E3a
EP <i>Pinus nigra</i>	E2b	.	+
EP <i>Pinus nigra</i>	E2a

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43		
NE	NW	N	NNW	NNW	N	N	NNE	NE	SE	NE	SEE	E	N	N	NE	NE	NEE	SEE	SEE	NE	SW	NW	NNE	NNE	SE	NW		
70	70	45	25	35	20	35	35	30	40	50	40	20	60	45	10	10	10	50	30	45	15	10	25	30	40	5		
DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	D	D	Gr	DA	DA	D	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	Gr	DA	DA	DA	DA	Gr	DA		
Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Re	Re	Li	Li	Re	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Li	Re	Re	Li	Re	Li	Li		
70	80	50	100	70	70	60	40	40	80	70	50	50	40	80	90	30	30	100	100	70	10	80	30	30	90	70		
.	.	30	.	.	.	.	60	70	50	30	60	70	.	.	.	.	.	.	15	40	.	.	.	.	.	.
.	20	15	40	40	10	70	10	30	30	50	30	20	70	40	60	60	70	60	50	30	70	80	.	10	.			
40	40	40	40	50	50	60	60	70	30	40	40	40	60	60	50	80	70	40	50	60	40	30	70	80	20	30		
10	10	.	10	10	5	10	.	10	10	5	1	5	.	10	10	.	.	.	5	5	.	10	.	.	.	.
.	.	30	.	25	.	.	35	25	25	15	20	25	.	.	.	.	.	.	20	20	.	.	.	.	.	.
17	15	27	36	10	27	39	14	12	15	8	12	14	.	.	.	.	.	.	10	15	.	.	.	.	.	15
4	10	60	200	200	20	200	100	400	200	200	200	200	100	200	20	20	40	30	100	200	100	100	30	30	10	10		
8/19/2020	8/19/2020	8/19/2020	8/19/2020	8/19/2020	7/23/2020	7/23/2020	6/16/2011	5/26/2021	7/13/2021	7/13/2021	7/13/2021	5/26/2021	6/16/2011	7/13/2021	8/5/2020	8/5/2020	8/5/2020	7/13/2021	7/13/2021	7/13/2021	7/23/2020	7/23/2020	7/20/2020	8/3/2021	7/20/2020	8/5/2020		
Veliki rob-Čaven	Veliki rob-Čaven	Veliki rob-Čaven	Veliki rob-Čaven	Veliki rob-Čaven	Veliki rob	Veliki rob	Mala gora-E	Mala gora -Bevrca	Mačji kot-Golobnica	Mačji kot-Golobnica	Mačji kot-Golobnica	Mala gora	Mala gora-E	Mačji kot-Golobnica	Platne	Platne	Platne	Mačji kot-Golobnica	Mačji kot-Golobnica	Mačji kot-Golobnica	Kucelej Ušja vrata	Kucelej-Ušja vrata	Kucelej	Kucelej	Mala gora	Predmeja-Šunik		
0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0049/3	0048/4	0048/4	0048/4	0048/4	0049/3	0049/3	0049/3		
407306	407289	407278	407266	407264	407568	407563	412393	412421	412913	412828	412849	411920	412376	412663	412674	412628	412654	412889	412881	412796	408850	408865	409244	409248	411973	413562		
5088609	5088614	5088619	5088600	5088611	5088518	5088527	5087764	5087777	5089237	5089234	5089247	5086845	5087768	5089189	5088510	5088583	5088529	5089214	5089229	5089254	5087900	5087910	5087858	5087901	5086841	5089304		
+	.	+	+	+	1	+	1	+	.	+	.	+	+	+	1	+	1	+	.	.	26	60
.	+	1	2	1	+	.	1	1	22	51
3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	1	3	3	2	1	2	.	3	3	.	36	84	
.	+	.	+	.	3	1	.	1	.	.	.	r	11	26
.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	10	23
.	1	1	.	.	7	16
1	1	1	+	1	+	1	.	+	1	2	+	.	.	17	40
+	+	.	+	r	.	1	1	+	.	2	2	.	9	21
+	2	1	+	2	+	+	+	+	.	r	+	.	.	.	10	23	
.	+	1	+	2	6	14
+	+	1	+	+	6	14
.	1	4	1	5	.	.	.	4	9
.	1	2
.	.	2	3	4	3	3	3	4	1	1	9	21
.	.	.	+	1	r	2	5
.	.	.	+	1	.	.	.	1	2	.	1	1	.	.	3	3	+	+	13	30
r	.	.	+	1	.	+	+	1	2	.	1	.	.	1	.	.	4	11	26

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
EP <i>Pinus nigra</i>	E1	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
EP <i>Erica carnea</i>	E1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
BA <i>Salix glabra</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
BA <i>Salix glabra</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TR <i>Petasites paradoxus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TR <i>Achnatherum calamagrostis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
RP <i>Juniperus communis</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
RP <i>Juniperus communis</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
PSp Physoplexido-Saxifragion petraeae																	
<i>Campanula cespitosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	r	+	.	+	1
<i>Hieracium porrifolium</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Paederota lutea</i>	E1	2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne alpina</i> subsp. <i>scopoliana</i>	E2a	.	+	.	.	r	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Seseli gouanii</i>	E1	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Seseli austriacum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	1	.
<i>Micromeria thymifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athamanta turbith</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Silene hayekiana</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium pospichalii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PC Potentilletalia caulescentis																	
<i>Primula auricula</i>	E1	r	+	1	1	+	+	+	1	+	+	.	r	+	+	+	.
<i>Rhamnus pumilus</i>	E1	+	+	1	2	+	.	.	+	+	+	1	+	+	.	+	.
AT Asplenieta trichomanis																	
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	E1	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Erysimum sylvestre</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	+	.
<i>Asplenium trichomanes</i>	E1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dianthus sylvestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Hieracium glaucum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Moehringia muscosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sempervivum tectorum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Asplenium viride</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ES Elyno-Seslerietea																	
<i>Carex mucronata</i>	E1	+	+	+	1	+	1	+	+	1	1	+	+	1	+	.	1
<i>Globularia cordifolia</i>	E1	.	.	1	1	+	.	.	.	+	+	+	r	+	.	1	.
<i>Hieracium pilosum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Gentiana clusii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.
<i>Ranunculus carinthiacus</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio abrotanifolius</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carduus crassifolius</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betonica alopecuros</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum heterophyllum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tofieldia calyculata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Leontopodium alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio doronicum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium villosum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhinanthus glacialis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus alpinus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ferruginea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laserpitium peucedanoides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acinos alpinus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TR Thlaspietea rotundifolii																	
<i>Hladnikia pastinacifolia</i>	E1	r	+	+	+	+	+	1	+	+	1	+	1	1	1	+	+
<i>Stachys subcrenata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Biscutella laevigata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hieracium bifidum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia triflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hieracium piloselloides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaenerion palustre</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

DAKSKOBLER, ROJŠEK & VELIKONJA: RASTIŠČA VRSTE *HLADNIKIA PASTINACIFOLIA* NA JUŽNEM ROBU TRNOVSKEGA GOZDA

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Pr.	Fr.	
.	+	+	.	+	1	+	.	.	.	.	.	+	.	+	11	26	
.	+	4	3	3	3	4	.	2	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	14	33	
.	+	+	.	1	.	.	1	1	1	1	1	+	1	2	1	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	.	18	42	
.	1	.	+	.	.	.	.	.	2	5
.	r	.	2	.	.	.	2	2	2	1	3	3	3	.	.	.	.	.	8	19	
.	2	4	3	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5	12
.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	3	7
.	.	+	3	2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	1	.	.	7	19
1	.	+	+	1	.	+	+	+	.	+	.	.	+	.	1	+	+	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	21	49
.	+	.	+	+	1	.	+	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	11	26
.	+	1	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	9	21
.	.	.	.	+	+	+	+	8	19
.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	8	19	
.	+	.	2	+	.	.	6	14
.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	4	9	
.	+	3	7
.	+	+	.	.	.	3	7
.	+	1	2
1	.	+	.	+	+	1	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	1	.	.	25	58
+	+	1	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	44
+	r	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	26
.	2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	9	21
+	.	.	+	+	.	+	+	7	16
.	+	+	.	.	3	7
.	+	.	+	2	5
.	.	.	+	1	2
.	1	2
.	+	1	2
.	+	1	2
1	+	1	1	1	1	+	+	+	2	1	+	.	+	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	30	70
.	+	+	2	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	.	1	19	44
.	+	+	+	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2	.	.	13	30
.	+	+	+	+	1	.	.	8	19
.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	7	16
.	+	+	+	+	1	+	.	.	.	.	.	7	16
.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	6	14
.	.	.	+	+	.	+	+	4	9
.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	4	9
.	.	+	+	1	.	4	9
.	+	+	1	.	.	3	7
.	2	5
.	2	5
.	2	5
.	2	5
.	2	5
.	2	5
.	1	2
.	1	2
.	1	2
+	1	+	1	1	1	1	+	+	r	1	+	r	+	+	1	r	r	1	1	+	+	+	+	1	2	1	+	43	100
.	.	.	.	+	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	10	23
.	.	.	.	+	.	+	+	+	8	19
+	.	+	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	12
.	3	7
.	2	5
.	2	5

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Festuca carniolica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligusticum segueri</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SS <i>Saturejion subspicatae, Scorzoneretalia villosae</i>																
<i>Galium corrudifolium</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Satureja montana</i> subsp. <i>variegata</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Centaurea rupestris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
<i>Genista holopetala</i>	E1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Satureja subspicata</i> subsp. <i>liburnica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Bupleurum exaltatum</i> (B. <i>falcatum</i> subsp. <i>cernuum</i>)	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linum narbonense</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Astragalus carniolicus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla tommasiniana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum platylepis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago argentea</i> subsp. <i>liburnica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gentiana tergestina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula marchesettii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium amethystinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia drymeia</i> subsp. <i>tergestina</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium decalvans</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FB <i>Festuco-Brometea</i>																
<i>Asperula cynanchica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.
<i>Teucrium montanum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	1	.
<i>Carex humilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>polyphylla</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+
<i>Galium lucidum</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygala nicaeensis</i> subsp. <i>carniolica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Bromopsis erecta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula glomerata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scabiosa graminifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula ensifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Orobancha gracilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.
<i>Linum catharticum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Festuca rupicola</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coronilla vaginalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria pyramidata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>obscurum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Dianthus monspessulanus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium montanum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago media</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea triumfettii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dorycnium herbaceum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acinos arvensis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cuscuta epithymum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypochoeris maculata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carlina acaulis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orobancha alba</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium acaule</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sanguisorba muricata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene nutans</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thymus praecox</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
TG <i>Trifolio-Geranietea</i>																
<i>Ruta divaricata</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laserpitium siler</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthericum ramosum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Libanotis daucifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Dryopteris villarii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Thesium bavarum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola hirta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis muelleri</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalictrum minus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
MA Molinio-Arrhenatheretea																		
<i>Trifolium pratense</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SSC Sambuco-Salicion capreae																		
<i>Rubus idaeus</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus racemosa</i>	E2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
RP Rhamno-Prunetea																		
<i>Rosa glauca</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus saxatilis</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus mahaleb</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa tomentosa</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
QP Quercetalia pubescenti-petraeae																		
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E3a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E2b	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Frangula rupestris</i>	E2a	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus ornus</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E3a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus pubescens</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convallaria majalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus mougeotii</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AF Aremonio-Fagion																		
<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus fallax</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus fallax</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
FS Fagetalia sylvaticae																		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne mezereum</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma spicatum</i> subsp. <i>coeruleum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AI Alnion incanae, Salicetea purpureae																		
SP <i>Salix eleagnos</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SP <i>Salix eleagnos</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SP <i>Populus nigra</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
AI <i>Rubus caesius</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Pr.	Fr.		
.	.	.	l	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7		
.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7	
.	.	.	.	l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	
.	+	1	2	
.	+	1	2	
.	+	1	2	
.	+	.	+	1	.	.	3	7	
.	.	.	+	+	2	5	
.	+	.	+	.	.	2	5	
.	1	.	.	.	.	.	1	2	
.	+	.	.	.	1	2	
.	l	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	4	9	
.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3	7	
.	.	.	+	1	2	
.	+	1	2	
.	+	1	2	
.	+	.	.	.	1	2	
.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	
.	+	1	2	
.	+	1	2	
.	1	2
.	1	3	.	.	.	.	.	.	3	7	
.	.	.	.	+	1	2
.	+	+	1	1	.	2	2	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	10	23	
.	.	.	+	+	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.	r	+	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	10	23	
.	+	+	5	12
.	7	16
.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5
.	l	+	.	1	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	14
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	9
.	.	.	+	1	2
.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
.	+	+	1	+	.	.	.	5	12	
.	2	5
.	.	.	+	2	5
.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
.	+	.	+	+	.	.	+	5	12	
.	1	2
.	+	1	2	
.	.	.	.	l	.	.	.	l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	5	12	
.	1	2
.	+	+	+	1	.	.	.	4	9	
.	+	1	2
.	+	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2
.	1	2

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
QF Quercu-Fagetea																	
<i>Carex digitata</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca heterophylla</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola riviniana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EP Erico-Pinetea																	
<i>Allium ericetorum</i>	E1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Calamagrostis varia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
<i>Asperula aristata</i>	E1	.	r	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Polygala chamaebuxus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ornithopoda</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis atrorubens</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaecytisus purpureus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhodothamnus chamaecistus</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon incanus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista janauensis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster amellus</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne cneorum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aquilegia nigricans</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VP Vaccinio-Piceetea																	
<i>Picea abies</i>	E3a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	E2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picea abies</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	E3a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula luzuloides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
M Mahovi (Mosses)																	
<i>Tortella tortuosa</i>	E0	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	1
<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neckera crispa</i>	E0	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Schistidium apocarpum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fissidens dubius</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Homalothecium philippeanum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	E0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Legenda - Legend

A Apnenec - Limestone

D Dolomit - Dolomite

Gr Grušč - Debris

Li Kamnišče - Lithosol

Re Rendzina - Rendzina

Pr. Prezenca - Število popisov, v katerih se pojavlja vrsta (Number of relevés in which the species is presented)

Fr. Frekvenca v % - Frequency in %

DAKSKOBLER, ROJŠEK & VELIKONJA: RASTIŠČA VRSTE *HLADNIKIA PASTINACIFOLIA* NA JUŽNEM ROBU TRNOVSKEGA GOZDA

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	Pr.	Fr.	
.	+	+	.	1	.	.	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	6	14	
.	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	3	7
.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5
.	.	.	.	+	1	2
.	.	.	+	1	2
1	+	+	1	1	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	12	28	
.	+	2	.	.	.	.	+	+	2	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	8	19
.	.	.	+	.	.	.	+	+	7	16
.	2	1	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	16
.	1	1	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	12
.	+	+	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	6	14
.	1	2
.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5	12
.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	.	5	12
.	2	1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	9
.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	9
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	7
.	+	.	+	2	5
.	1	2
.	1	2
.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
.	+	1	2
.	.	.	.	+	1	2
.	.	.	.	+	3	7
.	.	+	+	.	.	+	+	4	9
.	+	.	1	2
.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
.	.	.	+	+	2	5
.	+	1	2
.	+	1	2
.	+	.	.	1	2
1	1	1	2	1	+	1	.	.	+	+	+	.	.	1	2	.	.	.	.	+	+	.	+	.	1	.	20	47	
+	1	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	9	21	
.	.	+	.	+	+	+	7	16
.	+	+	2	5
.	1	2
.	.	.	+	1	2
.	.	.	.	+	1	2

Preglednica 2: Nahajališča hladnikovke na južnem robu Trnovskega gozd, stopnja ogroženosti populacije

Table 2: Localities of *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd plateau, population vulnerability rate areas

	A	B	C	D	Vsota (Sum) A-D	Stopnja ogroženosti populacije (Population vulnerability rate)
Predmeja (Šunik)	4	3	3	1	11	velika (high)
Mačji kot-Golobnica	2	1	2	1	6	nizka (low)
Mala gora (vključno z Bevrco)	1	1	1	1	4	nizka (low)
Kucelj in Vrata	4	1	2	1	8	srednja (medium)
Veliki rob	2	1	2	1	8	srednja (medium)
Kota 1215 pri Čavnu	1	1	1	1	4	nizka (low)

Upoštevali smo naslednja merila / Considered were following measures:

A: vrsta zemljišča / type of sites

- 1 skalnat ali kamniti vrzelast gozd ali grmišče / stony or rocky open forest or shrub
- 2 melišče / scree
- 3 skalovje / rocks
- 4 kamniti pašnik / stony pastureland

B: velikost populacije / Size of population

- 1 velika (več kot 60 primerkov) / large (more than 60 specimens)
- 2 srednja (20 do 60 primerkov) / medium (between 20 and 60 specimens)
- 3 majhna (posamezne rastline ali manj kot 20 primerkov) / small (some plants or less than 20 specimens)

C: stopnja ogroženosti zaradi različnih človekovih vplivov / Population vulnerability rate

- 1 nizka / low
- 2 srednja / medium
- 3 velika / high

D: varstveni status / conservation status

- 1 nahajališče je vključeno v območje z določeno stopnjo varovanja (krajinski park, Natura 2000 območje) / locality in an area with a certain level of protection (nature park, regional park, valuable natural feature, Natura 2000 area)
- 2 območje je nezaščiten / locality in an unprotected area

NAHAJALIŠČA IN RASTIŠČA TOPLOLJUBNIH VRST *STIPA ERIOCAULIS* IN *DICTAMNUS ALBUS* V BOHINJU (JULIJSKE ALPE, SLOVENIJA)

LOCALITIES AND SITES OF THERMOPHILIC SPECIES *STIPA ERIOCAULIS* AND *DICTAMNUS ALBUS* IN BOHINJ (JULIAN ALPS, SLOVENIA)

Igor DAKSKOBLER¹, Brane ANDERLE² & Branko ZUPAN³

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0094>

IZVLEČEK

Nahajališča in rastišča toploljubnih vrst *Stipa eriocalis* in *Dictamnus albus* v Bohinju (Julijske Alpe, Slovenija)

V Bohinju smo našli nova nahajališča v jugovzhodnih Alpah zelo redke podvrste *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca* nad severno obalo Bohinjskega jezera in pod Studorjem nad Staro Fužino. Ob iskanju te trave smo pod Studorjem našli tudi vrsto *Dictamnus albus*, ki je novost za floro Bohinja in Julijskih Alp. Fitocenološko smo popisali njuna rastišča in ugotovili, da obe uspevata v sestojih asociacije *Cytisantho-Ostryetum*, ki ima v Bohinju svoja klasična nahajališča. Pojavljanje vrste *Dictamnus albus* v alpski dolini povezujeemo z izrazito toplo lego strmih in kamnitih prisojnih pobočij Studorja, vrzelastimi nizkimi gozdnimi sestoji in tamkajšnjo kamnino (zgornjetriasni masivni apnenec in ploščasti apnenec z rožencem).

Ključne besede: rastlinstvo, rastje, *Cytisantho-Ostryetum*, Bohinj, Triglavski narodni park

ABSTRACT

Localities and sites of thermophilic species *Stipa eriocalis* and *Dictamnus albus* in Bohinj (Julian Alps, Slovenia)

Above the northern bank of Lake Bohinj and under Mt. Studor above the village of Stara Fužina we found new localities of *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca*, which is very rare in the Southeastern Alps. During our search for this grass under Mt. Studor we came across *Dictamnus albus*, a novelty in the flora of Bohinj and the Julian Alps. We carried out a phytosociological inventory of their sites and determined that they both occur in the stands of association *Cytisantho-Ostryetum*, whose classical localities are in Bohinj. The occurrence of *Dictamnus albus* in this Alpine valley is associated with the distinctly warm aspect of the steep and rocky sunny slopes of Mt. Studor, with open low-growth forest stands, and the bedrock (massive limestone and platy limestone with chert from the Upper Triassic).

Key words: flora, vegetation, *Cytisantho-Ostryetum*, Bohinj, Triglav National Park

¹ Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Regijska raziskovalna enota Tolmin, Brunov drevored 13, SI-5220 Tolmin, Igor.Dakskobler@zrc-sazu.si

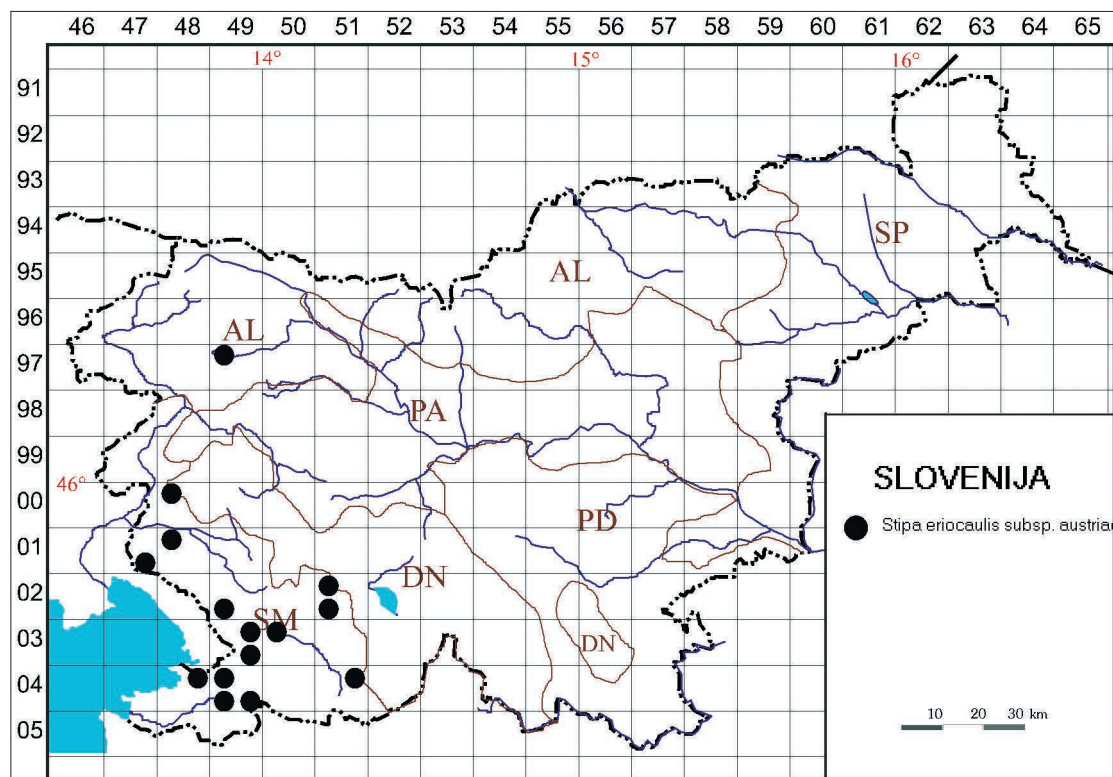
² Hraše 34, SI-4248 Lesce, brane.anderle@gmail.com

³ Savica 6, SI-4264 Bohinjska Bistrica

1 UVOD

Stipa eriocaulis (peresasta bodalica) se v Sloveniji pojavlja s tremi podvrstami. Med njimi v Julijskih Alpah (v Bohinju) uspeva podvrsta *S. eriocaulis* subsp. *austriaca* (JOGAN 2007: 918). Ta podvrsta ima evropsko razširjenost in je značilnica reda *Festucetalia valesiaca*, ki vsebuje združbe step in kamnitih stepskih travnikov na globokih tleh v območjih stepe ali stepe in gozda v Evropi in severozahodnem delu osrednje Azije – Aeschmann et al. (2004b: 988). Vir za pojavljanje peresaste bodalice v Bohinju je bil do leta 2020 le T. WRABER (1967: 62), pri čemer je njegova najdba iz leta 1958. Našel jo je na skalovju južnega pobočja Studorja nad Staro Fužino, na nadmorski višini 710 m, v toploljubni grmovnati združbi s črnim gabrom, malim jesenom, rujem, žarkasto košeničico, še z drugimi toploljubnimi vrstami kamnitih travišč (*Melica ciliata*, *Linum tenuifolium*, *Satureja montana*, *Allium pulchellum*) in značilnimi vrstami skalnih razpok in kamnitih travišč (*Erica carnea*, *Sesleria caerulea*, *Primula auricula*, *Saxifraga crustata*, *Potentilla caulescens*, *Rhamnus pumilus*) in gozdnih robov (*Laserpitium siler*, *Geranium sanguineum*, *Anthericum ramosum*, *Vincetoxicum hirundinaria*).

30. 5. 2020 sta soavtorja tega članka, Brane Anderle in Branko Zupan, peresasto bodalico našla v z nizkim gozdom poraslem pečevju nad severno obalo Bohinjskega jezera, vzhodno od izvira Govic, jugovzhodno pod vzpetino Bari, natančneje jugovzhodno pod Osredki in južno od Skoličnika in planine Habed (širše ime za to območje je Nad jezerom), na dveh krajih na nadmorski višini okoli 800 m. 13. junija 2021 sta jo našla še na dveh nahajališčih pod Studorjem in sicer nad potjo od cerkve sv. Pavla proti Prevalu (od cerkve proti severozahodu), na nadmorski višini okoli 610 m in nad potjo, ki vodi iz Stare Fužine proti vasi Studor, na nadmorski višini okoli 630 m. To so za zdaj najbrž edina v novejšem času potrjena nahajališča peresaste bodalice v Julijskih Alpah, saj jo tudi v italijanskem delu tega pogorja poznajo le na njihovem jugozahodnem obrobju (POLDINI 2002: 478). T. WRABER (ibid.) sicer omenja njeno historično (vir je iz leta 1906) nahajališče pri vasi Ter (Predielis) v jugozahodnem delu Julijskih Predalp, sam pa jo je poznal na prodiščih pri naselju Rivoli Bianchi med krajema Venzone (Pušja vas) in Ospedaletto (na stiku Julijskih in Karnijskih Alp).



Slika 1: Razširjenost taksona *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* v Sloveniji (JOGAN et al. 2001, dopolnjeno)
Figure 1: Distribution of *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* in Slovenia (JOGAN et al. 2001, supplemented)

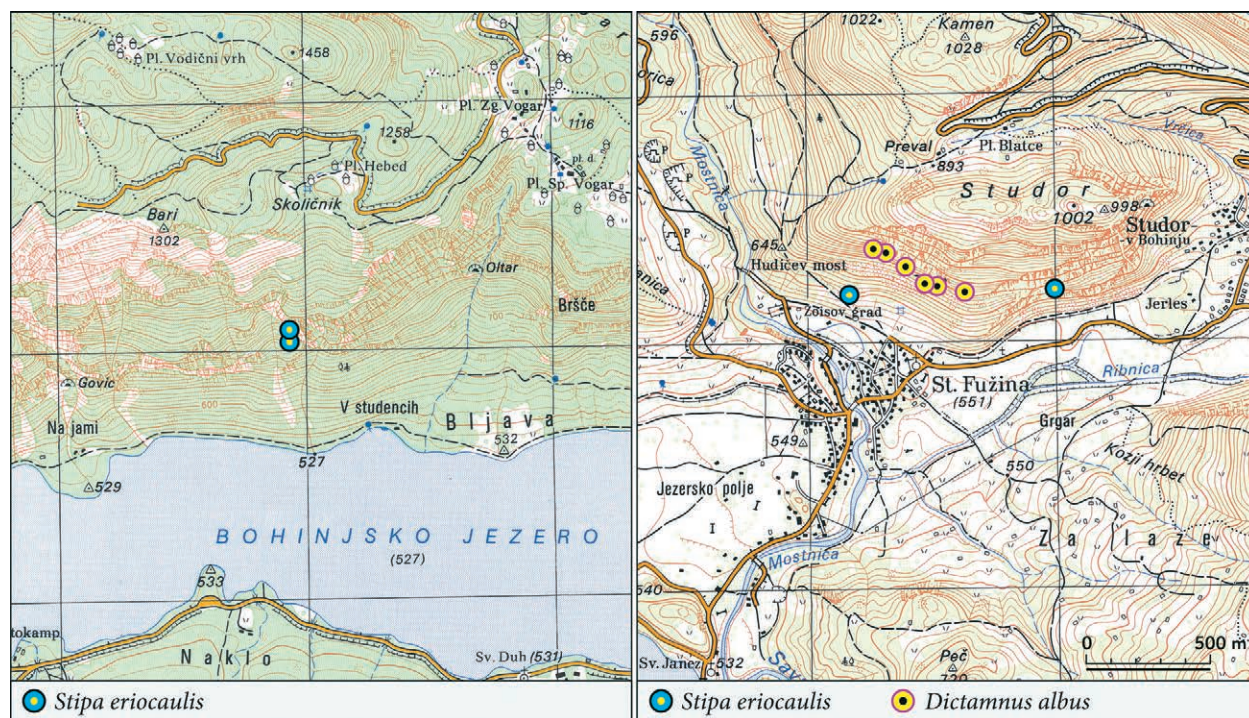
Isti dan kot peresasto bodalico sta Brane Anderle in Branko Zupan na prisojnih (južnih) pobočjih Studorja našla tudi jesenček (*Dictamnus albus*), kar je prvo nahajališče v alpskem fitogeografskem območju in v Julijskih Alpah sploh. V Posočju so Julijskim Alpam najbližja nahajališča pri vaseh Doblar in Spodnji Log (Avče), v italijanskem delu tega pogorja pa v južnem prigorju Julijskih Predalp (POLDINI 2002: 170). Vrsta *Dictamnus albus* ima sicer evrazijsko razširjenost in je značilna za kserofilno (sušno) vegetacijo gozdnih robov in visokih steblik subkontinentalne zahodne in srednje Evrope iz zveze *Geranion sanguinei*

(AESCHIMANN et al. 2004a: 1048). V Alpah je bolj pogosta v njihovem južnem in jugozahodnem delu, redka pa v njihovem vzhodnem delu (AESCHIMANN et al., ibid.). V Sloveniji je večina nahajališč na Primorskem, posamezna pa so tudi v notranjosti države, v predalpskem, dinarskem, preddinarskem in subpanskem fitogeografskem območju (slika 3). Omenjena nahajališča obeh vrst smo fitocenološko popisali in v nadaljevanju bomo opisali združbe, v katerih uspevata v Bohinju. Poljudni članek o tej novosti smo objavili v reviji Proteus (ANDERLE, ZUPAN & DAKSKOBLER 2022).

2 METODE

Fitocenološke popise na nahajališčih vrst *Stipa eriocaulis* in *Dictamnus albus* v Bohinju smo naredili po ustaljeni srednjeevropski metodi (BRAUN-BLANQUET 1964) in jih vnesli v podatkovno bazo FloVegSi (T. SELIŠKAR, VREŠ & A. SELIŠKAR 2003). Popise v preglednici 1 smo uredili z metodo kopičenja na podlagi povezovanja (netehtanih) srednjih razdalj – “(Unweighted)

average linkage clustering” – UPGMA, ob uporabi Wishartovega koeficienta podobnosti (1-similarity ratio). Kombinirane ocene zastiranja in pogostnosti smo pretvorili v števila (1–9) – van der MAAREL (1979). Numerične primerjave smo izdelali s programskim paketom SYN-TAX (PODANI 2001). Rastline smo v skupine diagnostičnih vrst uvrstili na podlagi naših spoznanj in



Slika 2: Nahajališča taksonov *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* in *Dictamnus albus* v Bohinju: Nad Jezerom (levo) in na južnih pobočjih Studorja nad Stara Fužino (desno)

Figure 2: Localities of *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* and *Dictamnus albus* in Bohinj: Nad Jezerom (left) and on the southern slopes of Studor above Stara Fužina (right)

dela Flora alpina (AESCHIMANN et al. 2004a,b). Nomenklatura vira za imena praprotnic in semenk sta Mala flora Slovenije (MARTINČIČ et al. 2007) in podatkovna baza FloVegSi. Nomenklaturni vir za imena mahov so HODGETTS et al. (2020). Nomenklaturni viri za imena sintaksonov so ŠILC & ČARNI (2012) in

DAKSKOBLER (2015). Geološke razmere obravnavenega območja povzemamo po BUSER-ju (1986, 1987). Geografske koordinate popisov so določene po slovenskem geografskem koordinatnem sistemu D 48 (cona 5) po Besselovem elipsoidu in z Gauss-Krügerjevo projekcijo.

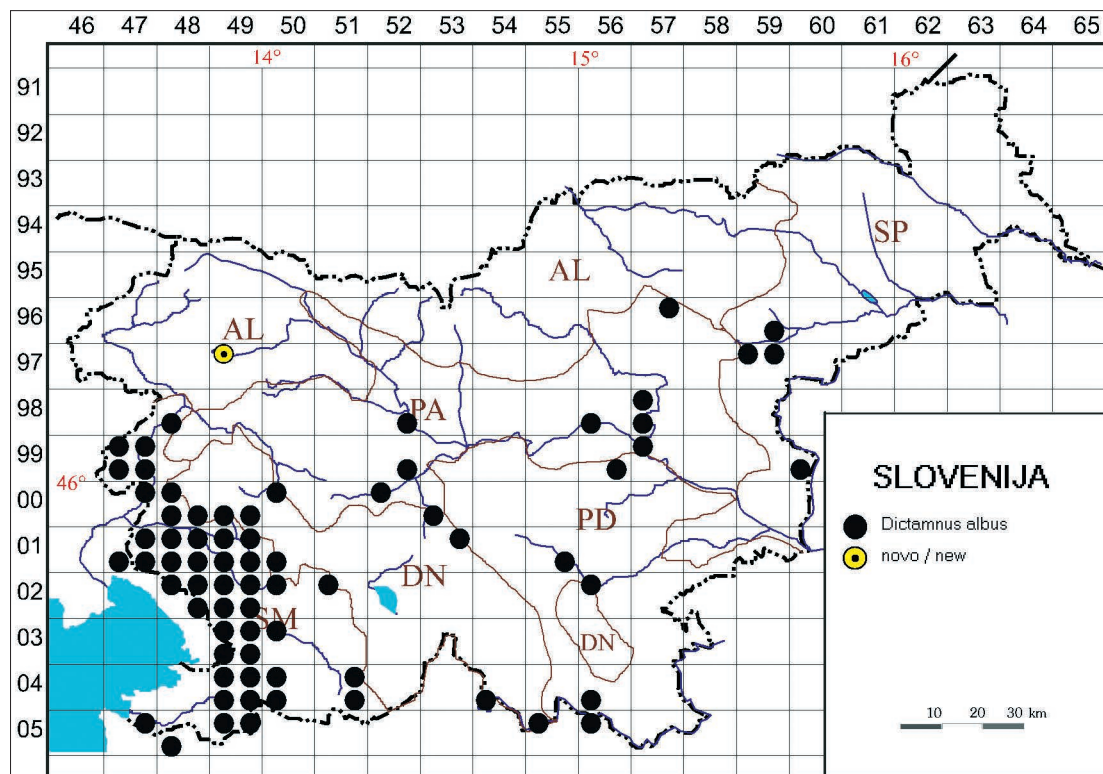
3 REZULTATI

3.1 Nahajališča podvrste *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* v Bohinju

9749/1 (UTM 33TVM12): Slovenija, Gorenjska, Julijske Alpe, Nad jezerom, jugovzhodno pod vzpetino Bari, natančneje jugovzhodno pod Osredki, na dveh krajih, 800 m in 820 m nm. v., dolomitni apnenec, nizek vrzelast gozd, *Cytisantho-Ostryetum*. Leg. et det. B. Anderle & B. Zupan, 30. 5. 2020, herbarij LJS, fitocenološka popisa (št. 3 in 4 v preglednici 1) I. Dakskobler, B. Anderle & B. Zupan, 9. 6. 2021.

9749/1 (UTM 33TVM12): Slovenija, Gorenjska, Julijske Alpe, južno pobočje Studorja nad Staro Fužino, nad potjo od cerkve sv. Pavla proti Prevalu, 610 m nm. v., pobočni grušč in breča, grmišče, *Cytisantho-Ostryetum*. Leg. et det. B. Anderle & B. Zupan, 13. 6. 2021, herbarij LJS, fitocenološki popis (št. 2 v preglednici 1) I. Dakskobler & B. Zupan, 16. 6. 2021.

9749/1 (UTM 33TVM12): Slovenija, Gorenjska, Julijske Alpe, južno pobočje Studorja nad potjo Staro Fužino-Studor, 630 m nm. v., apnenec, grušč, nekoliko izsekan grmiščnati gozd (*Cytisantho-Ostryetum*)



Slika 3: Razširjenost vrste *Dictamnus albus* v Sloveniji – JOGAN et al. (2001) in podatkovna baza FloVegSi (avtorji karte so tudi B. Vreš, A. Seliškar, M. Zupančič, V. Babij, V. Žagar, D. Trpin, B. Surina, J. M. Kocjan in B. Dolinar).

Figure 3: Distribution of *Dictamnus albus* in Slovenia – JOGAN et al. (2001) and FloVegSi database (other authors of the map are B. Vreš, A. Seliškar, M. Zupančič, V. Babij, D. Trpin, B. Surina, J. M. Kocjan and B. Dolinar)

ob lovski stezi. Leg. et det. B. Anderle & B. Zupan, 13. 6. 2021, herbarij LJS. Fitocenološki popis (št. 1 v preglednici 1) I. Dakskobler & B. Zupan, 17. 6. 2021.

3.2 Nahajališča vrste *Dictamnus albus* v Bohinju

9749/1 (UTM 33TVM12): Slovenija, Gorenjska, južna pobočja Studorja nad Staro Fužino, 675 m do 750 m nm. v., apnenec in ponekod grušč, toploljubni in pogosto vrzelasti gozdni sestoji črnega gabra in malega jesena (*Cytisantho-Ostryetum*). Leg et det. B. Anderle & B. Zupan, 13. 6. 2021, herbarij LJS. Fitocenološki popisi (št. 5–10 v preglednici 1) I. Dakskobler & B. Zupan, 17. 6. 2021.

3.3 Oznaka rastišč taksonov *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca* in *Dictamnus albus* v Bohinju (komentar preglednice 1)

V preglednici 1 je s hierarhično klasifikacijo urejenih deset fitocenoloških popisov, ki smo jih naredili na nahajališčih vrst *Stipa eriocalis* in *Dictamnus albus*. Vseh deset popisov lahko uvrstimo v asociacijo *Cytisantho-Ostryetum*. To asociacijo je prav v Bohinju opisal M. WRABER (1961) in jo razčlenil na tri subasociacije: *-typicum* (optimalna razvojna faza, nizki gozdovi črnega gabra in malega jesena na manj skrajnih rastiščih, glavno območje razširjenosti južna pobočja Studorja nad Staro Fužino), *-brometosum* (začetna razvojna faza, lahko tudi degradacijski stadij sestojev prejšnje subasociacije, pogosto le grmišča, nahajališča so predvsem skrajna rastišča pod Pršivcem, Vogarjem in Nad jezerom, zanjo je značilen večji delež vrst razreda *Festuco-Brometea*, sama vrsta *Bromopsis erecta* s. lat. pa je prisotna tudi v sestojih tipične subasociacije) in *-fagetosum* (najugodnejša rastišča v nekoliko bolj senčnih legah, predvsem v ostenju Komarče, prehodi ali stična rastišča s sestoji asociacij *Anemone trifoliae-Fagetum* ali *Ostryo-Fagetum*). Naši popisi z vrsto *Dictamnus albus* bi po členitvi M. Wraberja pripadali tipični subasociaciji, popisi z vrsto *Stipa eriocalis* pa subasociaciji *-brometosum*. Značilno za preučena rastišča pesasaste bodalice je, da so v izrazito vrzelastih sestojih, v našem primer v degradacijskih stadijih črnogabrove združbe. Vedno je v njih prisoten tudi navadni brin (*Juniperus communis*), ki je tudi pokazatelj ugodnih svetlobnih razmer in sušnosti rastišč.

Za primerjavo smo izdelali sintezno tabelo (preglednica 2), v kateri sta dva stolpca. V prvem stolpcu je upoštevana frekvenca vrst na 11 popisih subasociacij

typicum in *brometosum* (M. WRABER 1961) v drugem stolpcu pa frekvenca 10 naših popisov iz istega območja, vendar le v njenem manjšem delu in več kot 60 let pozneje (letnici Wraberjevih popisov sta 1957 in 1959).

Tabela M. Wraberja s popisi širšega območja Studorja in Pršivca vsebuje skupno 187 taksonov, naša preglednica 144 taksonov, obema je skupnih 109 taksonov in floristična podobnost po SØRENSEN-U (1948) je 66 %, kar potrjuje uvrstitev primerjanih združb v isto asociacijo. Med diagnostičnimi vrstami toploljubnih združb črnega gabra (v širšem smislu), ki jih je v Bohinju popisal M. Wraber, mi pa jih na naših ploskvah nismo našli so: *Campanula cespitosa*, *Peucedanum austriacum*, *Allium carinatum* subsp. *pulchellum* in *Veronica fruticulosa*, med podobnimi vrstami, ki smo jih popisali mi, ni jih pa v Wraberjevi tabeli, pa so *Dictamnus albus*, *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca*, *Campanula carnica*, *Cephalanthera longifolia*, *Verbascum lychnitis*, *Acinos alpinus*, *Viola pyrenaica* in *Quercus pubescens*.

Med manjkajočimi v naših popisih najbolj izstopa podvrsta *Allium carinatum* subsp. *pulchellum*, ki jo je M. WRABER (ibid.) poleg ruja (*Cotinus coggyria*) izbral za značilnico asociacije *Cytisantho-Ostryetum* in ima v njegovih 11 popisih stalnost 91 %. Možno je, da smo jo na naših popisnih ploskvah vsaj ponekod spregledali, zaradi razmeroma zgodnjega časa popisov, sredi junija. Ta vrsta je veliko bolj opazna v zrelem poletju (konec julija in avgusta) in v začetku jeseni (septembra). Maks Wraber je delal popise sredi in v drugi polovici julija in v prvi polovici avgusta, torej je popisal nekoliko drugačen vegetacijski aspekt (videz rastja) kot mi.

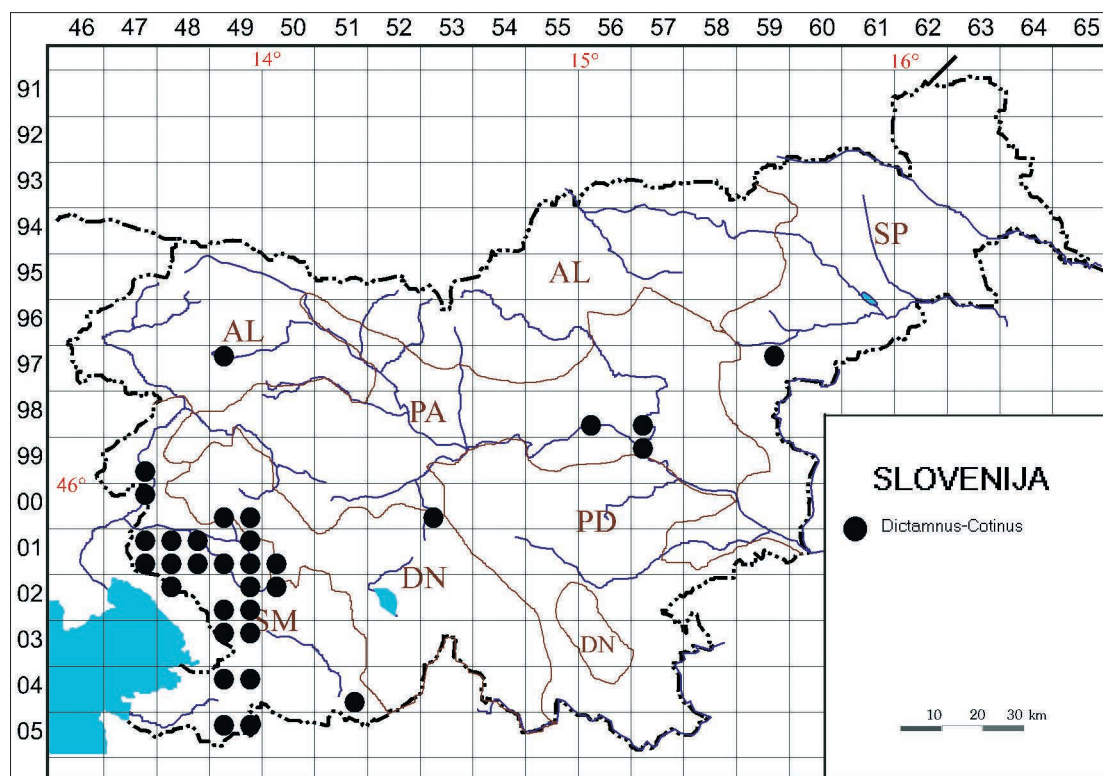
Sestoja s podvrsto *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca* nad severno obalo Bohinjskega jezera sta v težko dostopnem strmem pobočju, kjer ni večjih človekovih posegov. Sestoja z isto vrsto pod Studorjem pa sta na precej od človeka vplivanih rastiščih, eden v bližini gozdne poti (vlake), drugi ob deloma presekani lovski stezi. Zagotovo Maks Wraber tu ni delal svojih popisov. Nasprotno pa so sestoji, v katerih pod Studorjem ponekod uspeva vrsta *Dictamnus albus*, v odmaknjenih in težko dostopnih pobočjih, ki se jim nekoliko bolj uhojena steza deloma približa le na severozahodni strani. Te sestoje so v preteklosti najbrž sekali in zagotovo so v njih pasli koze. Na manj skrajnih rastiščih je bilo nekoč v njih več bukve. Na enem mestu, ob neizrazitem žlebu, smo bukov sestoj (asociacija *Ostryo-Fagetum*) popisali še zdaj. Nadmorska višina Wraberjevih popisov pod Studorjem je podobna našim, 690 m do 810 m, a menimo, da jih ni naredil na istih krajih kot mi, saj bi jesenček gotovo opazil.

Uspevanje jesenčka pod Studorjem povezujemo z izrazito prisojno (južno) lego in strmino njegovih na-

hajališč, s svetlimi, vrzelastimi, nizkimi gozdnimi sestoji. Najbrž ima na tukajšnje krajevno podnebje določen vpliv tudi bližnje Bohinjsko jezero, ki poleti in jeseni oddaja toploto (M. Zupančič, in litt.). Morda je uspevanje jesenčka povezano tudi z geološko podlago, ki jo je BUSER (1986, 1987) kartiral in opisal kot zgornjetriasni masivni apnenec in ploščasti apnenec z rožencem (slednjega na popisnih ploskvah sicer nismo opazili, pojavlja pa se le v gomoljih in nikoli v polah ali lečah). Geološka podlaga je torej drugačna kot je na primer na nahajališču podvrste *Stipa eriocaulis* subsp. *austriaca* nad severno obalo Bohinjskega jezera (tam prevladuje dachsteinski dolomitni apnenec).

Izrazito toploljubna vrsta na rastiščih asociacije *Cytisantho-Ostryetum* je nedvomno tudi ruj (*Cotinus coggygria*). V podatkovni bazi FloVegSi je 88 fitocenoloških in 44 florističnih popisov, kjer skupaj uspevata ruj in jesenček, njihova nahajališča so na sliki 4. Večina jih je iz Primorske, največ s Krasa, nekateri tudi s Saobotina, južnih robov Trnovskega gozda in Nanosa, doline Raše in Kraškega roba. Povsod je geološka podlaga večinoma apnenec. Prevladujejo nahajališča v toploljubnih submediteranskih združbah puhastega hrasta, črnega gabra, črničke, cera in gradna, ki jih uvrščamo v

asociacije *Aristolochio luteae-Quercetum pubescentis*, *Aristolochio luteae-Quercetum pubescentis quercetosum ilicis*, *Ostryo carpinifoliae-Quercetum ilicis*, *Ame-lanchiero ovalis-Ostryetum*, *Seslerio autumnalis-Ostryetum carpinifoliae*, *Seslerio autumnalis-Quercetum petraeae* in *Seslerio autumnalis-Quercetum cerridis*, skupaj pa raste tudi v združbah toploljubnih gozdnih robov iz zveze *Dictamno-Ferulagion* in v sukcesijskih stopnjah v zaraščanju suhih, kamnitih kraških travnišč iz asociacij *Carici humilis-Centaureetum rupestris* in *Genisto sericeae-Seslerietum kalnikensis*. Le nekaj skupnih nahajališč jesenčka in ruja poznamo iz notranjosti Slovenije, poleg Bohinja le še v Iškem vintgarju, v Zasavju in pod Bočem. Vsa so v združbi puhastega hrasta in črnega gabra (*Quercus pubescenti-Ostryetum*), kjer pa je geološka podlaga dolomit ali dolomitni apnenec (ZUPANČIČ, ŽAGAR & VREŠ 2009). Prav tako jesenčka do zdaj nismo popisali v toploljubnih združbah črnega gabra in malega jesena v Julijskih Alpah, zahodnih Karavankah in v severnem delu Dinarskega gorstva, ki jih uvrščamo v asociacijo *Fraxino orni-Ostryetum* (DAKSKOBLER 2015). Izjema je le še neobjavljeni popis te združbe iz Struga v krajinskem parku Zgornja Idrija (Dakskobler, 23. 6. 2010), kjer je geološka pod-



Slika 4: Nahajališča fitocenoloških in florističnih popisov, kjer skupaj uspevata ruj (*Cotinus coggygria*) in jesenček (*Dictamnus albus*).

Figure 4: Localities of relevés in which *Cotinus coggygria* and *Dictamnus albus* co-occur.

laga apnenec. Na dolomitnih pobočjih nad srednjo Idrijo, v Hotenji in Trebuši, kjer prav tako uspeva ta gozdna združba in kjer raste tudi ruj, jesenčka do zdaj nismo našli.

Menimo da je za uspevanje jesenčka v Bohinju poleg izrazito prisojne, tople lege in strmih kamnitih pobočij s svetlim, nizkim gozdom pomembna tudi apnenčasta podlaga. Na podobno prisojnih in strmih rastiščih na dolomitu vsaj v Bohinju najbrž ne bi uspeval.

Druga po našem mnenju diagnostična vrsta asociacije *Cytisantho-Ostryetum* je *Genista radiata*. V po-

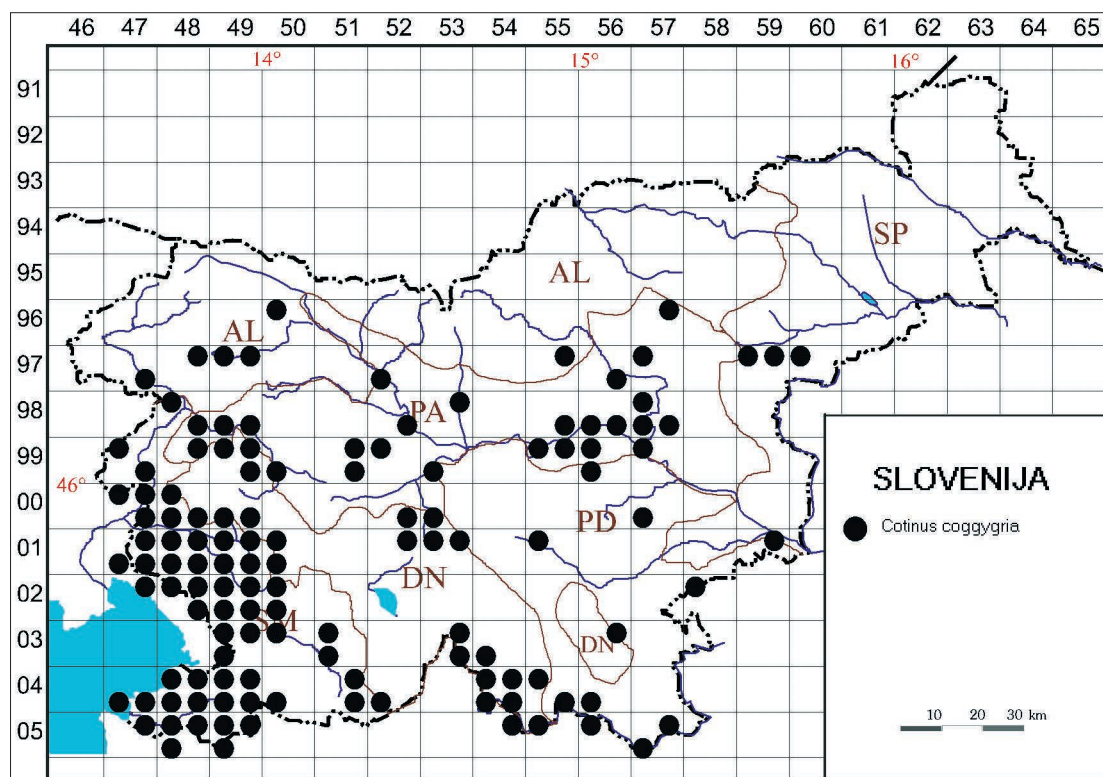
datkovni bazi FloVegSi so fitocenološki popisi, kjer raste skupaj z jesenčkom le pod Studorjem. Njen areal v Sloveniji (slika 6) pokaže kar nekaj območij zunaj Alp, kjer ti dve vrsti rasteta razmeroma blizu skupaj, a najbrž na drugačnih rastiščih.

Čeprav pod Studorjem vrsti *Stipa eriocalis* in *Dictamnus albus* nimata skupnih nahajališč in rastišč, smo ju skupaj našli v 14 fitocenoloških popisih na Saobotinu in na Krasu, na 13 popisih skupaj rasteta vrsti *Stipa eriocalis* in *Melica ciliata*, prav na toliko popisih tudi vrsti *Dictamnus albus* in *Melica ciliata*.

4 ZAKLJUČKI

Vrsta *Stipa eriocalis* (določamo jo kot subsp. *austriaca*) je v Bohinju znana od leta 1958 (T. WRABER 1967). V letih 2020 in 2021 sta Brane Anderle in Branko Zupan našla štiri njena nahajališča, dve na strmih izboklih pobočjih nad severno obalo Bohinjskega jezera (Nad jezerom) in dve na prisojnih (južnih) pobočjih Studorja nad Staro Fužino – tako v smeri proti Mostnici in Vojam kot v smeri proti vasi Studor. Nadmorska višina nahajališč je od 610 m do 820 m, vrstna sestava

na vseh nahajališčih pa je podobna in vrzelaste gozdne ali grmiščne sestoje uvrščamo v asociacijo *Cytisantho-Ostryetum*. Sestoji Nad jezerom so ohranjeni in v njih ni sledov človekovih vplivov, sestoji nad Staro Fužino pa so v bližini kolovozne poti oz. traktorske vlake ali vsaj lovske steze. Skupno smo na vseh štirih nahajališčih popisali okoli 30 šopov te trave. Tako na južnih pobočjih nad Bohinjskim jezerom kot pod Studorjem so zaradi zelo težko prehodnega terena mogoča še



Slika 5: Razširjenost ruja (*Cotinus coggygria*) v Sloveniji po podatkih v bazi FloVegSi.

Figure 5: Distribution of *Cotinus coggygria* in Slovenia according to the FloVegSi database.

druga nahajališča, prav tako bi ta trava lahko uspevala na prisojnih pobočjih grebena Bavškega Grintavca nad vasema Soča in Spodnja Trenta in morda še kje drugje v Zgornjem Posočju (DAKSKOBLER et al. 2021).

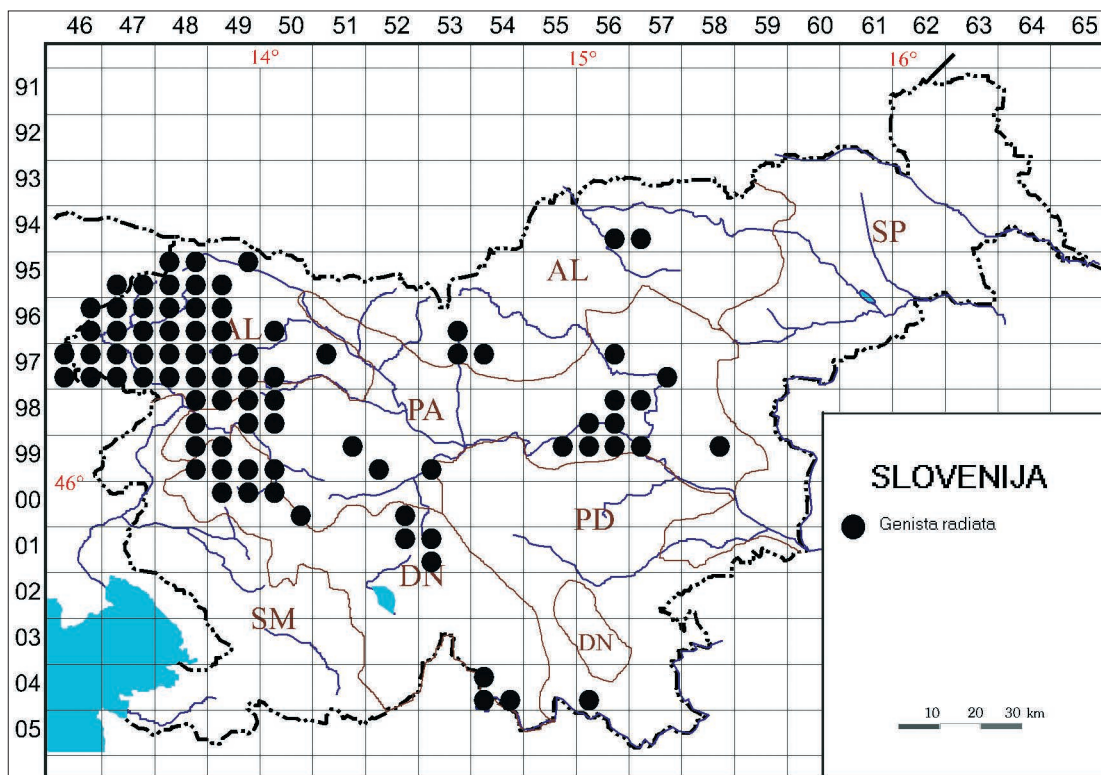
Vrsta *Dictamnus albus* je novost za floro Bohinja in Julijskih Alp, njena najditelja na strmih, kamnitih, težko prehodnih prisojnih (južnih) pobočjih Studorja nad Staro Fužino sta Brane Anderle in Branko Zupan. Popisali smo jo na nadmorski višini med 675 m do 750 m, vedno v sestojih asociacije *Cytisantho-Ostryetum*, ki ima tu svoja klasična nahajališča (M. WRABER 1961). Poleg izrazito prisojne lege, velike strmine, kamnitosti in odprtih, vrzelastih nizkih gozdnih sestojev črnega

gabra in malega jesena ter vpliva bližnjega Bohinjskega jezera, je za njeno tukajšnje uspevanje najbrž pomembna tudi geološka podlaga (masivni zgornjetrisani apnenec, ponekod s primesjo roženca). V vrstni sestavi teh gozdov so poleg zelo pogostega ruja (*Cotinus coggygria*) še nekatere bolj toploljubne vrste (*Melica ciliata*, *Quercus pubescens*, *Euonymus verrucosa*), s katerimi jesenček raste v primorskem in redkeje tudi v predalpskem, dinarskem, preddinarskem in subpanonskem delu areala v Sloveniji. Število opaženih primerkov jesenčka pod Studorjem je precejšnje, na šestih nahajališčih več kot 100, in človekovi obiski na njih so zelo redki.

5 SUMMARY

Stipa eriocaulis (determined as subsp. *austriaca*) has been known in Bohinj since 1958 (T. WRABER 1967). In 2020 and 2021 Brane Anderle and Branko Zupan found four localities of this species, two on steep convex slopes above the northern bank of Lake Bohinj (Nad Jezerom) and two on the sunny (southern) slopes of Mt. Studor above the village of Stara Fužina – in the

direction towards Mostnica and Voje as well as towards the village of Studor. The localities are situated at elevations between 610 m to 820 m in open forest or shrub communities which have similar species composition. They are classified into the association *Cytisantho-Ostryetum*. Stands at Nad Jezerom are well preserved and show no human impact, whereas the stands



Slika 6: Razširjenost žarkaste košeničice (*Genista radiata*) v Sloveniji po podatkih v bazi FloVegSi.
Figure 6: Distribution of *Genista radiata* in Slovenia according to the FloVegSi database.

above Stara Fužina are near a dirt path or a hunting trail. We recorded altogether about 30 tufts of this grass on the four localities. The terrain on the southern slopes above Lake Bohinj and under Studor is very difficult, so it is possible that there are other localities; this grass could occur also on the sunny slopes of the ridge of Bavški Grintavec above the villages of Soča and Spodnja Trenta, potentially also elsewhere in the Upper Soča Valley (DAKSKOBLER et al. 2021).

Dictamnus albus is new to the flora of Bohinj and the Julian Alps, and was found on the steep, rocky and difficult to access sunny (southern) slopes of Mt. Studor above Stara Fužina by Brane Anderle and Branko Zupan. It was recorded at the elevation between 675 m to 750 m, always in the stands of association *Cytisantho-Ostryetum*, which has its classical localities here (M. WRABER 1961). In addition to a distinctly sunny

aspect, steep slope, rockiness and open canopy low-growth forest stands of hop hornbeam and flowering ash important factors contributing to its occurrence in this area are probably also influence of the Bohinj Lake on the local climate and the parent material (massive limestone and platy limestone with chert from the Upper Triassic). Other than the very common *Cotinus coggygria* the species composition of these forests is characterised by several other thermophilic species (*Melica ciliata*, *Quercus pubescens*, *Euonymus verrucosa*) that co-occur with *Dictamnus albus* in the sub-Mediterranean and partly also in the pre-Alpine, Dinaric, pre-Dinaric and sub-Pannonian part of its distribution area in Slovenia. The number of observed specimens of *Dictamnus albus* under Mt. Studor is considerable, totalling more than 100 specimens on six localities, all of which are in areas with little human presence.

ZAHVALA

Dr. Branko Vreš, mag. Andrej Seliškar, akademik dr. Mitja Zupančič, dr. Valerija Babij, Vinko Žagar, dr. Darinka Trpin, prof. dr. Boštjan Surina, Janez Mihael Kocjan in Branko Dolinar so soavtorji arealnih kart za vrste *Dictamnus albus*, *Cotinus coggygria* in *Genista radiata*. Slika 2 je za tisk pripravil Iztok Sajko. Koristne

pripombe na besedilo nam je posredoval akademik dr. Mitja Zupančič. Raziskavo je podprla Agencija Republike Slovenije za raziskovalno dejavnost (raziskovalni program P1-0236). Izvleček in povzetek je prevedla Andreja Šalamon Verbič. Vsem iskrena hvala.

LITERATURA

- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004a: *Flora alpina*. Bd. 1: *Lycopodiaceae–Apiaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- AESCHIMANN, D., K. LAUBER, D. M. MOSER & J.-P. THEURILLAT, 2004b: *Flora alpina*. Bd. 2: *Gentianaceae–Orchidaceae*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
- ANDERLE, B., B. ZUPAN & I. DAKSKOBLER, 2022: *Jesenček (Dictamnus albus) novost v flori Bohinja in Julijskih Alp*. Proteus (Ljubljana) 84 (3 / 2021): 121–126.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auf., Springer Verlag, Wien–New York.
- BUSER, S., 1986: *Tolmač listov Tolmin in Videm (Udine) L 33-64 L 33-63. Osnovna geološka karta 1:100 000*, Beograd.
- BUSER, S., 1987: *Osnovna geološka karta SFRJ. Tolmin in Videm 1 : 100 000*. Zvezni geološki zavod, Beograd.
- DAKSKOBLER, I., 2015: *Phytosociological description of Ostrya carpinifolia and Fraxinus ornus communities in the Julian Alps and in the northern part of the Dinaric Alps (NW and W Slovenia, NE Italy)*. Hacquetia (Ljubljana) 14 (2): 175–247.
- DAKSKOBLER, I., S. BEHRIČ, F. KÜZMIČ, U. ŠILC & B. VREŠ, 2021: *Priprava strokovnih izhodišč s predlogi varstvenih ukrepov za pripravo Akcijskega načrta za ohranjanje biotske raznovrstnosti v Triglavskem narodnem parku – področje praprotnice in semenke ter negozdne rastlinske združbe in habitatni tipi*. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana (Elaborat, 242 pp. + priloge).
- HODGETTS N., G. L. SÖDERSTRÖM, T. L. BLOCCKEEL, S. CASPARI, C. S. IGNATOV, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, B. PAPP, C. SCHRÖCK, M. SIM-SIM, D. BELL, N. E. BELL, H. H. BLOM, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUES, J. ENROTH, K. I. FLATBERG,

- R. GARILLETI, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, V. HUGONOT, I. KARIYAWASAM, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, F. LARA & R. D. PORLEY, 2020: *An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus*. *Journal of Bryol.* 42 (1): 1–116.
- JOGAN, N., 2007: *Poaceae (Gramineae) – trave*. In: Martinčič, A. (ur.): *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Tehniška založba Slovenije, četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja, Ljubljana. pp. 826–933.
- JOGAN, N., T. BAČIČ, B. FRAJMAN, I. LESKOVAR, D. NAGLIČ, A. PODOBNIK, B. ROZMAN, S. STRGULC - KRAJŠEK & B. TRČAK, 2001: *Gradivo za Atlas flore Slovenije*. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 443 pp.
- MAAREL van der, E., 1979: *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. *Vegetatio (Den Haag)* 39 (2): 97–114.
- MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ, V. RAVNIK, B. FRAJMAN, S. STRGULC KRAJŠEK, B. TRČAK, T. BAČIČ, M. A. FISCHER, K. ELER & B. SURINA, 2007: *Mala flora Slovenije. Ključ za določanje praprotnic in semenk*. Četrta, dopolnjena in spremenjena izdaja. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- PODANI, J., 2001: *SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's Manual*, Budapest.
- POLDINI, L., 2002: *Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli Venezia Giulia*. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Regionali & Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Udine.
- SELIŠKAR, T., B. VREŠ & A. SELIŠKAR, 2003: *FloVegSi 2.0. Računalniški program za urejanje in analizo bioloških podatkov*. Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana.
- SØRENSEN, Th., 1948: *A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content*. *Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter (København)* 5 (4): 1–34.
- ŠILC, U. & A. ČARNI, 2012: *Conspectus of vegetation syntaxa in Slovenia*. *Hacquetia (Ljubljana)* 11 (1): 113–164.
- WRABER, M., 1961: *Termofilna združba gabrovca in omelike v Bohinju (Cytisantho-Ostryetum assoc. nova)*. *Razprave 4. razreda SAZU (Ljubljana)* 6: 5–50.
- WRABER, T., 1967: *Nekatere nove ali redke vrste v flori Julijskih Alp*. *Varstvo narave (Ljubljana)* 5 (1966): 53–65.
- ZUPANČIČ, M., V. ŽAGAR & B. VREŠ, 2009: *The association Quercu-Ostryetum Ht. 1938 in Slovenia*. *Folia biologica et geologica (Ljubljana)* 50 (1): 127–188.



Slika 7: Nahajališče in rastišče podvrste *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca*, Nad jezerom. Foto: I. Dakskobler.
Figure 7: Locality and site of *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca*, Nad Jezerom. Photo: I. Dakskobler.



Slika 8: Podvrsta *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca* in vrsta *Melica ciliata* pod Studorjem. Foto: I. Dakskobler.
Figure 8: *Stipa eriocalis* subsp. *austriaca* and *Melica ciliata* under Studor. Photo: I. Dakskobler.



Slika 9: Prisojna pobočja Studorja nad Staro Fužino, nahajališča in rastišča jesenčka (*Dictamnus albus*). Foto: I. Dakskobler.
Figure 9: Southern, sunny slopes of Studor above Stara Fužina, localities and sites of *Dictamnus albus*. Photo: I. Dakskobler.



Slika 10: Jesenček (*Dictamnus albus*) pod Studorjem. Foto: I. Dakskobler.
Figure 10: *Dictamnus albus* under Studor. Photo: I. Dakskobler.



Slika 11: Vrzelast gozdni sestoj asociacije *Cytisantho-Ostryetum* pod Studorjem, rastišče jesenčka (*Dictamnus albus*). Foto: I. Dakskobler.

Figure 11: Open forest stand of the association *Cytisantho-Ostryetum* under Studor, site of *Dictamnus albus*. Photo: I. Dakskobler.

Preglednica 1: Sestoji asociacije *Cytisantho-Ostryetum* z vrstama *Stipa eriocalis* ali *Dictamnus albus* v Bohinju
Table 1: Stands of the association *Cytisantho-Ostryetum* with *Stipa eriocalis* or *Dictamnus albus* in Bohinj

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Številka popisa v podatkovni bazi (Database number of relevé)	286545	286544	286165	286166	287045	287055	287048	287056	287047	287058	
Nadmorska višina v m (Altitude in m)	630	610	800	820	675	705	720	705	730	750	
Lega (Aspect)	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
Nagib v stopinjah (Slope in degrees)	45	45	35	30	45	45	50	45	45	40	
Matična podlaga (Parent material)	A	Br	DA	DA	A	A	A	A	A	A	
Tla (Soil)	Li	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	Re	
Kamnitost v % (Stoniness in %)	60	40	30	40	50	50	50	40	40	20	
Zastiranje v % (Cover in %)											
Drevesna plast (Tree layer)	E3	.	30	60	70	70	50	70	70	80	
Grmovna plast (Shrub layer)	E2	50	40	50	10	30	30	10	20	30	
Zeliščna plast (Herb layer)	E1	70	70	70	70	60	80	70	89	80	
Mahovna plast (Moss layer)	E0	5	10	10	10	5	5	5	5	5	
Maksimalni premer dreves (Maximum tree diameter)	cm	15	15	20	20	20	10	20	20	25	
Maksimalna višina dreves (Maximum tree height)	m	10	10	8	12	12	10	10	12	10	
Število vrst (Number of species)		61	53	53	37	44	47	67	32	66	
Velikost popisne ploskve (Relevé area)	m ²	400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Datum popisa (Date of taking relevé)		6/17/2021	6/16/2021	6/9/2021	6/9/2021	6/17/2021	6/17/2021	6/17/2021	6/17/2021	6/17/2021	
Nahajališče (Locality)		Studor	Studor	Nad jezerom	Nad jezerom	Studor	Studor	Studor	Studor	Studor	
Srednjeevropski kvadrant (Quadrant)		9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	9749/1	
Koordinate GK Y (D-48)	m	415992	415154	411939	411942	415489	415408	415623	415528	415356	
Koordinate GK X (D-48)	m	5128187	5128184	5128021	5128045	5128248	5128298	5128209	5128239	5128353	
Diagnostični vrsti asociacije (Diagnostic species of the association)										Pr. Fr.	
QP <i>Cotinus coggygria</i>	E2	1	+	+	.	1	3	1	1	+	9 90
EP <i>Genista radiata</i>	E2a	+	2	3	1	+	2	+	.	+	8 80
Diagnostične vrste variant (Diagnostic species of the variants)											
FB <i>Stipa eriocalis</i> subsp. <i>austriaca</i>	E1	+	+	1	r	.	.	.	.	.	4 40
TG <i>Dictamnus albus</i>	E1	.	.	.	.	+	2	1	+	1	r 6 60
FoO <i>Fraxino orni-Ostryion</i>											
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E3	.	1	3	4	4	2	4	3	3	4 9 90
<i>Ostrya carpinifolia</i>	E2b	1	.	.	.	.	.	.	1	.	2 20
<i>Fraxinus ornus</i>	E3	.	3	2	1	3	3	2	3	3	2 9 90
<i>Fraxinus ornus</i>	E2b	3	1	1	1	1	1	1	.	1	1 9 90
<i>Fraxinus ornus</i>	E2a	2	1	1	+	.	1	1	.	1	2 8 80
<i>Fraxinus ornus</i>	E1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	2 20
<i>Euonymus verrucosa</i>	E2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1 10
<i>Peucedanum schottii</i> (<i>Dichoropetalum schottii</i>)	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1 10
QP <i>Quercetalia pubescenti-petraeae</i>											
<i>Sorbus aria</i> (<i>Aria edulis</i>)	E2	+	.	+	.	.	.	+	.	.	3 30
<i>Melittis melissophyllum</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	1	1	3 30
<i>Sorbus austriaca</i>	E3b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1 10
<i>Sorbus austriaca</i>	E2b	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1 10
<i>Sorbus austriaca</i>	E2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1 10
<i>Sorbus graeca</i>	E2b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1 10
<i>Arabis turrata</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1 10
<i>Hypericum montanum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1 10
<i>Clematis recta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1 10

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pr.	Fr.
	<i>Quercus pubescens</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
QR	Quercetalia roboris												
	<i>Quercus petraea</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	20
	<i>Melampyrum pratense</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	10
	<i>Phyteuma zahlbruckneri</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
AF	Aremonio-Fagion, Erythronio-Carpinion												
	<i>Helleborus niger</i>	E1	.	+	.	+	1	+	+	1	1	2	80
	<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+	40
EC	<i>Primula vulgaris</i>	E1	.	.	.	.	+	.	+	.	.	3	30
	<i>Anemone trifolia</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
TA	Tilio-Acerion												
	<i>Juglans regia</i>	E2	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	30
FS	Fagetalia sylvaticae												
	<i>Salvia glutinosa</i>	E1	.	.	.	.	.	+	+	+	.	3	30
	<i>Fagus sylvatica</i>	E2a	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	20
	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	1	.	2	20
	<i>Epipactis helleborine</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	10
	<i>Carpinus betulus</i>	E3b	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
	<i>Galium laevigatum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
	<i>Mercurialis perennis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
QF	Quercu-Fagetea												
	<i>Cephalanthera longifolia</i>	E1	.	.	+	+	+	.	+	.	.	5	50
	<i>Hepatica nobilis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	+	3	30
	<i>Viola riviniana</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	20
	<i>Clematis vitalba</i>	E2a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
	<i>Vinca minor</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	10
EP	Erico-Pinetea												
	<i>Asperula aristata</i>	E1	+	.	+	.	1	+	+	+	.	6	60
	<i>Calamagrostis varia</i>	E1	.	.	+	1	.	.	+	+	1	6	60
	<i>Polygala chamaebuxus</i>	E1	+	.	1	1	.	.	+	.	.	5	50
	<i>Cotoneaster tomentosus</i>	E2a	+	.	+	+	.	.	+	+	.	5	50
	<i>Aster amellus</i>	E1	.	.	1	.	.	+	+	.	+	5	50
	<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	E2a	+	.	+	1	.	.	.	.	.	3	30
	<i>Erica carnea</i>	E1	.	.	3	4	.	.	1	.	.	3	30
	<i>Amelanchier ovalis</i>	E2b	.	.	+	1	.	+	.	.	.	3	30
	<i>Amelanchier ovalis</i>	E2a	.	.	+	.	.	+	.	.	.	3	30
	<i>Leontodon incanus</i>	E1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	2	20
	<i>Epipactis atrorubens</i>	E1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2	20
	<i>Carex ornithopoda</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	2	20
	<i>Allium ericetorum</i>	E1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Molinia arundinacea</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Coronilla vaginalis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	10
	<i>Carex alba</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	10
VP	Vaccinio-Piceetea												
	<i>Picea abies</i>	E3b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Picea abies</i>	E2b	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Picea abies</i>	E2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	10
RP	Rhamno-Prunetea												
	<i>Berberis vulgaris</i>	E2a	+	+	+	.	+	1	.	+	+	8	80
	<i>Juniperus communis</i>	E2	+	+	+	+	.	+	+	+	+	8	80
	<i>Rhamnus saxatilis</i>	E2a	+	1	+	.	+	+	+	.	.	7	70
	<i>Ligustrum vulgare</i>	E2a	+	2	.	.	.	+	.	+	.	5	50
	<i>Viburnum lantana</i>	E2a	+	+	.	.	.	.	.	.	+	3	30
	<i>Rhamnus catharticus</i>	E2	.	+	.	.	+	.	.	.	+	3	30
	<i>Rosa canina</i>	E2	.	r	.	.	.	.	+	.	+	3	30
	<i>Crataegus monogyna</i>	E2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
TG	Trifolio-Geranietea												
	<i>Viola hirta</i>	E1	+	+	+	+	+	1	+	.	+	9	90
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	E1	+	+	1	+	1	1	1	.	.	1	80
	<i>Thalictrum minus</i>	E1	+	.	+	+	+	+	+	.	+	8	80

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pr.	Fr.
<i>Silene nutans</i>	E1	+	+	.	.	1	+	+	.	+	+	7	70
<i>Polygonatum odoratum</i>	E1	+	1	+	.	.	1	.	.	+	+	6	60
<i>Anthericum ramosum</i>	E1	.	+	+	+	.	+	.	.	+	1	6	60
<i>Geranium sanguineum</i>	E1	1	1	.	.	+	.	.	.	+	+	5	50
<i>Valeriana wallrothii</i> (V. collina)	E1	+	.	.	.	+	+	1	.	1	.	5	50
<i>Origanum vulgare</i>	E1	.	.	1	+	.	.	.	+	+	+	5	50
<i>Laserpitium siler</i>	E1	+	.	+	.	.	.	1	.	+	.	4	40
<i>Verbascum lychnitis</i>	E1	2	.	.	.	.	+	.	.	+	.	3	30
<i>Clinopodium vulgare</i>	E1	.	.	+	.	.	.	.	.	1	1	3	30
<i>Campanula rapunculoides</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	2	20
<i>Lilium carniolicum</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	10
<i>Digitalis grandiflora</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
<i>Inula conyza</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
FB Festuco-Brometea													
<i>Teucrium chamaedrys</i>	E1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	10	100
<i>Carex humilis</i>	E1	3	4	4	4	3	2	2	1	.	3	9	90
<i>Galium lucidum</i>	E1	2	1	1	.	1	1	1	.	1	1	8	80
<i>Galium purpureum</i>	E1	1	2	1	+	1	1	1	.	+	.	8	80
<i>Brachypodium rupestre</i>	E1	+	+	.	.	2	2	+	.	1	2	7	70
<i>Bromopsis erecta</i> s. lat.	E1	2	.	+	.	2	2	2	1	.	1	7	70
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	E1	1	1	1	1	.	.	+	1	+	.	7	70
<i>Stachys recta</i> s. lat.	E1	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.	7	70
<i>Satureja montana</i> subsp. variegata	E1	1	1	.	.	+	1	1	.	+	.	6	60
<i>Centaurea bracteata</i>	E1	+	+	1	1	.	+	+	.	.	.	6	60
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	E1	.	.	+	+	+	.	+	+	+	.	6	60
<i>Teucrium montanum</i>	E1	+	.	1	+	.	1	+	.	.	.	5	50
<i>Ajuga genevensis</i>	E1	+	.	.	.	+	1	1	.	+	.	5	50
<i>Dorycnium germanicum</i>	E1	1	+	.	.	.	+	+	.	.	.	4	40
<i>Euphorbia cyparissias</i>	E1	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	4	40
<i>Koeleria pyramidata</i>	E1	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	4	40
<i>Dianthus monspessulanus</i>	E1	.	.	+	.	.	+	.	.	1	+	4	40
<i>Melica ciliata</i>	E1	3	+	.	.	.	1	.	.	.	.	3	30
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. obscurum	E1	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	3	30
<i>Lotus corniculatus</i>	E1	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	3	30
<i>Potentilla pusilla</i>	E1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	20
<i>Linum tenuifolium</i>	E1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	20
<i>Arabis hirsuta</i>	E1	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2	20
<i>Galium verum</i>	E1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Sanguisorba muricata</i>	E1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Carlina acaulis</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Festuca rupicola</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Globularia punctata</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Plantago media</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Scabiosa triandra</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Thlaspi praecox</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Thymus praecox</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Cirsium erisithales</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	10
<i>Centaurea triumfettii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	10
<i>Salvia pratensis</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	10
KC Koelerio-Corynephoretea													
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	E1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Sedum sexangulare</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
ES Elyno-Seslerietea													
<i>Sesleria caerulea</i>	E1	1	.	2	.	3	+	3	2	1	.	7	70
<i>Carduus crassifolius</i>	E1	+	.	1	+	1	1	1	1	+	.	8	80
<i>Betonica alopecuros</i>	E1	.	.	+	1	+	.	+	+	1	.	6	60
<i>Globularia cordifolia</i>	E1	+	.	+	.	.	.	+	+	.	.	4	40
<i>Acinos alpinus</i>	E1	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	4	40
<i>Carex mucronata</i>	E1	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	20
<i>Scabiosa lucida</i> subsp. stricta	E1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	10
<i>Campanula thyrsooides</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	10

Zaporedna številka popisa (Number of relevé)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Pr.	Fr.	
EA	<i>Epilobietea angustifolii</i>													
	<i>Conyza</i> sp.	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Fragaria vesca</i>	E1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	10
TR	<i>Thlaspietea rotundifolii</i>													
	<i>Viola pyrenaica</i>	E1	1	+	.	.	+	+	.	.	1	5	50	
	<i>Hieracium bifidum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	2	20
	<i>Aurinia petraea</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
AT	<i>Asplenietea trichomanis</i>													
	<i>Primula auricula</i>	E1	+	.	.	.	2	.	1	1	+	+	6	60
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	E1	+	+	.	.	.	+	+	+	.	5	50	
	<i>Sedum album</i>	E1	1	+	.	.	.	.	+	.	.	3	30
	<i>Asplenium trichomanes</i>	E1	+	.	.	.	.	+	+	.	.	3	30
	<i>Campanula carnica</i>	E1	+	.	.	.	+	.	.	.	+	3	30	
	<i>Sempervivum tectorum</i>	E1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2	20
	<i>Iris pallida</i> subsp. <i>cengialti</i>	E1	3	.	.	.	.	.	1	.	.	2	20
	<i>Dianthus sylvestris</i>	E1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2	20
	<i>Erysimum sylvestre</i>	E1	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2	20
	<i>Hieracium porrifolium</i>	E1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	10
	<i>Daphne alpina</i> subsp. <i>scopoliana</i>	E2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	10
ML	Mahovi (Mosses)													
	<i>Tortella tortuosa</i>	E0	1	1	1	1	+	+	1	.	+	8	80	
	<i>Homalothecium lutescens</i>	E0	.	1	+	.	+	1	.	+	.	1	6	60
	<i>Schistidium apocarpum</i>	E0	.	.	+	.	.	+	+	.	+	4	40	
	<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	.	.	.	1	.	.	1	+	.	3	30	

Legenda - Legend

A Apnenec - Limestone

D Dolomit - Dolomite

Br Breča - Breccia

Li Kamnišče - Lithosol

Re Rendzina - Rendzina

Pr. Prezenca - Število popisov, v katerih se pojavlja vrsta (Number of relevés in which the species is presented)

Fr. Frekvenca - Frequency

Preglednica 2: Sintezna preglednica sestojev asociacije *Cytisantho-Ostryetum* v Bohinju
Table 2: Synoptic table of the stands of the association *Cytisantho-Ostryetum* in Bohinj

Zaporedna številka (Successive number)		1	2	
Število popisov (Number of relevés)		11	10	
Oznaka sintaksonov (Sign for syntaxa)		CyO-MW	CyO-ID	
Diagnostične vrste asociacije (Diagnostic species of the association)				
QP	<i>Cotinus coggygria</i>	E2	100	90
EP	<i>Genista radiata</i>	E2a	100	80
EP	<i>Galium purpureum</i>	E1	91	80
FB	<i>Allium carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	E1	91	.
Geografske razlikovalnice (Geographical differential species)				
AF	<i>Anemone trifolia</i>	E1	45	10
AT	<i>Campanula cespitosa</i>	E1	27	
AT	<i>Campanula carnica</i>	E1		30
FO	Fraxino orni-Ostryion			
	<i>Ostrya carpinifolia</i>	E3	100	90
	<i>Ostrya carpinifolia</i>	E2	45	20
	<i>Fraxinus ornus</i>	E3	100	90
	<i>Fraxinus ornus</i>	E2	45	90
	<i>Peucedanum schottii</i>	E1	36	10
	<i>Euonymus verrucosa</i>	E2	18	10
QP	Quercetalia pubescenti-petraeae			
	<i>Melittis melissophyllum</i>	E1	82	30
	<i>Sorbus aria</i>	E3b	64	.
	<i>Sorbus aria</i>	E2b	45	30
	<i>Clematis recta</i>	E1	27	10
	<i>Convallaria majalis</i>	E1	19	.
	<i>Arabis turrata</i>	E1	18	10
	<i>Carex flacca</i>	E1	9	.
	<i>Hypericum montanum</i>	E1	9	10
	<i>Cephalanthera rubra</i>	E1	9	.
	<i>Sorbus austriaca</i>	E3b	.	10
	<i>Sorbus austriaca</i>	E2b	.	10
	<i>Quercus pubescens</i>	E3b	.	10
	<i>Sorbus graeca</i>	E2	.	10
QR	Quercetalia roboris			
	<i>Quercus petraea</i>	E3	9	20
	<i>Populus tremula</i>	E3b	9	.
	<i>Phyteuma zahlbruckneri</i>	E1	9	10
	<i>Melampyrum pratense</i>	E1	.	10
AF	Aremonio-Fagion			
	<i>Helleborus niger</i>	E1	100	80
	<i>Cyclamen purpurascens</i>	E1	91	40
	<i>Rhamnus fallax</i>	E2	18	.
EC	Erythronio-Carpinion			
	<i>Primula vulgaris</i>	E1	54	30
FS	Fagetalia sylvaticae			
	<i>Viola reichenbachiana</i>	E1	36	.
	<i>Salvia glutinosa</i>	E1	27	30
	<i>Mercurialis perennis</i>	E1	18	10
	<i>Epipactis helleborine</i>	E1	18	10
	<i>Carpinus betulus</i>	E3	18	.
	<i>Carpinus betulus</i>	E2a	9	10
	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	E1	9	.
	<i>Melica nutans</i>	E1	9	.
	<i>Galium laevigatum</i>	E1	4	10
	<i>Fagus sylvatica</i>	E3	4	.
	<i>Fagus sylvatica</i>	E2	.	10
	<i>Laburnum alpinum</i>	E2	4	.
	<i>Campanula trachelium</i>	E1	4	.
	<i>Heracleum sphondylium</i>	E1	4	.
	<i>Daphne mezereum</i>	E2a	4	.

	Zaporedna številka (Successive number)		1	2
	<i>Juglans regia</i>	E2	.	30
	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	E1	.	10
QF	Quercus-Fagetea			
	<i>Corylus avellana</i>	E2	64	.
	<i>Carex digitata</i>	E1	54	.
	<i>Hepatica nobilis</i>	E1	36	30
	<i>Cruciata glabra</i>	E1	18	.
	<i>Clematis vitalba</i>	E2	18	10
	<i>Lonicera xylosteum</i>	E2	4	.
	<i>Cephalanthera longifolia</i>	E1	.	50
	<i>Vinca minor</i>	E1	.	10
	<i>Viola riviniana</i>	E1	.	10
EP	Erico-Pinetea			
	<i>Amelanchier ovalis</i>	E2	100	40
	<i>Calamagrostis varia</i>	E1	91	60
	<i>Buphthalmum salicifolium</i>	E1	91	60
	<i>Cotoneaster tomentosus</i>	E2	82	50
	<i>Erica carnea</i>	E1	64	30
	<i>Polygala chamaebuxus</i>	E1	64	50
	<i>Asperula aristata</i>	E1	54	60
	<i>Aster amellus</i>	E1	36	50
	<i>Peucedanum austriacum</i> s. lat.	E1	27	.
	<i>Leontodon incanus</i>	E1	27	20
	<i>Molinia arundinacea</i>	E1	18	10
	<i>Chamaecytisus purpureus</i>	E1	18	.
	<i>Coronilla vaginalis</i>	E1	18	10
	<i>Rubus saxatilis</i>	E1	9	.
	<i>Chamaecytisus hirsutus</i>	E1	9	30
	<i>Euphrasia cuspidata</i>	E1	9	.
	<i>Cirsium erisithales</i>	E1	4	10
	<i>Carex alba</i>	E1	4	10
	<i>Aquilegia nigricans</i>	E1	4	.
	<i>Epipactis atrorubens</i>	E1	.	20
	<i>Carex ornithopoda</i>	E1	.	20
	<i>Allium ericetorum</i>	E1	.	10
VP	Vaccinio-Piceetea			
	<i>Clematis alpina</i>	E2a	36	.
	<i>Solidago virgaurea</i>	E1	9	.
	<i>Picea abies</i>	E3	.	10
	<i>Picea abies</i>	E2	.	10
RP	Rhamno-Prunetea			
	<i>Rhamnus saxatilis</i>	E2a	100	70
	<i>Berberis vulgaris</i>	E2a	64	80
	<i>Rhamnus catharticus</i>	E2b	45	30
	<i>Juniperus communis</i>	E2	45	90
	<i>Ligustrum vulgare</i>	E2a	18	30
	<i>Viburnum lantana</i>	E2	9	30
	<i>Rosa canina</i>	E2a	9	30
	<i>Crataegus monogyna</i>	E2a	9	10
TG	Trifolio-Geranietea			
	<i>Thalictrum minus</i>	E1	100	80
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	E1	91	80
	<i>Silene nutans</i>	E1	91	70
	<i>Viola hirta</i>	E1	91	90
	<i>Anthericum ramosum</i>	E1	73	60
	<i>Polygonatum odoratum</i>	E1	73	60
	<i>Valeriana collina</i>	E1	73	50
	<i>Origanum vulgare</i>	E1	45	50
	<i>Geranium sanguineum</i>	E1	45	50
	<i>Laserpitium siler</i>	E1	45	30
	<i>Clinopodium vulgare</i>	E1	36	30
	<i>Lilium carnioolicum</i>	E1	36	10

Zaporedna številka (Successive number)		1	2
<i>Veronica teucrium</i>	E1	18	.
<i>Inula conyza</i>	E1	9	10
<i>Trifolium medium</i>	E1	9	.
<i>Laserpitium latifolium</i>	E1	9	.
<i>Hypericum perforatum</i>	E1	9	.
<i>Calamintha einseleana</i>	E1	9	.
<i>Thesium bavarum</i>	E1	4	.
<i>Dictamnus albus</i>	E1	.	60
<i>Verbascum lychnitis</i>	E1	.	30
<i>Campanula rapunculooides</i>	E1	.	20
<i>Digitalis grandiflora</i>	E1	.	10
FB Festuco-Brometea			
<i>Carex humilis</i>	E1	100	90
<i>Teucrium chamaedrys</i>	E1	100	100
<i>Stachys recta</i> s. lat.	E1	100	70
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	E1	91	70
<i>Teucrium montanum</i>	E1	82	50
<i>Dianthus monspessulanus</i>	E1	82	40
<i>Bromopsis erecta</i>	E1	73	70
<i>Prunella grandiflora</i>	E1	73	20
<i>Dorycnium germanicum</i>	E1	73	40
<i>Euphorbia cyparissias</i>	E1	64	40
<i>Brachypodium rupestre</i>	E1	64	70
<i>Helianthemum ovatum</i>	E1	64	30
<i>Satureja montana</i> subsp. <i>variegata</i>	E1	64	60
<i>Galium lucidum</i>	E1	45	80
<i>Ajuga genevensis</i>	E1	45	50
<i>Scabiosa triandra</i>	E1	45	10
<i>Linum tenuifolium</i>	E1	45	20
<i>Centaurea triumfettii</i>	E1	27	10
<i>Arabis hirsuta</i>	E1	27	20
<i>Thymus praecox</i>	E1	27	10
<i>Linum viscosum</i>	E1	27	.
<i>Galium verum</i>	E1	27	10
<i>Globularia punctata</i>	E1	27	10
<i>Melica ciliata</i>	E1	27	30
<i>Carlina acaulis</i>	E1	18	10
<i>Inula hirta</i>	E1	18	.
<i>Sanguisorba minor</i>	E1	18	10
<i>Anthyllis vulneraria</i>	E1	18	.
<i>Centaurea bracteata</i>	E1	9	60
<i>Koeleria pyramidata</i>	E1	9	40
<i>Pimpinella saxifraga</i>	E1	9	.
<i>Potentilla pusilla</i>	E1	9	.
<i>Allium senescens</i>	E1	9	.
<i>Orobanche gracilis</i>	E1	9	.
<i>Stipa eriocaulis</i> subsp. <i>austriaca</i>	E1	.	40
<i>Festuca rupicola</i>	E1	.	10
<i>Plantago media</i>	E1	.	10
<i>Thlaspi praecox</i>	E1	.	10
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	E1	.	10
<i>Seedum sexangulare</i>	E1	.	10
<i>Salvia pratensis</i>	E1	.	10
ES Elyno-Seslerietea			
<i>Betonica alopecuros</i>	E1	91	60
<i>Sesleria caerulea</i>	E1	64	70
<i>Campanula thyrsooides</i>	E1	64	10
<i>Carduus crassifolius</i>	E1	64	80
<i>Globularia cordifolia</i>	E1	45	40
<i>Centaurea haynaldii</i> subsp. <i>julica</i>	E1	45	.
<i>Scabiosa lucida</i> subsp. <i>stricta</i>	E1	36	10
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	E1	18	.

	Zaporedna številka (Successive number)		1	2
	<i>Rhinanthus glacialis</i>	E1	18	.
	<i>Phyteuma orbiculare</i>	E1	4	.
	<i>Aster bellidiastrum</i>	E1	4	.
	<i>Acinos alpinus</i>	E1	.	40
	<i>Carex mucronata</i>	E1	.	20
EA	<i>Epilobietea angustifolii</i>			
	<i>Fragaria vesca</i>	E1	27	10
	<i>Eupatorium cannabinum</i>	E1	9	.
	<i>Conyza</i> sp.	E1	.	10
MA	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>			
	<i>Lotus corniculatus</i>	E1	73	10
	<i>Galium mollugo</i>	E1	27	.
	<i>Colchicum autumnale</i>	E1	9	.
	<i>Ajuga reptans</i>	E1	9	.
	<i>Selinum carvifolia</i>	E1	9	.
MuA	<i>Mulgedio-Aconitetea</i>			
	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	E1	4	.
	<i>Aconitum angustifolium</i>	E1	4	.
	<i>Aconitum degenii</i> subsp. <i>paniculatum</i>	E1	4	.
	<i>Phyteuma ovatum</i>	E1	4	.
	<i>Salix glabra</i>	E2a	4	.
TR	<i>Thlaspietea rotundifolii</i>			
	<i>Veronica fruticulosa</i>	E1	36	.
	<i>Biscutella laevigata</i>	E1	9	.
	<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>	E1	9	.
	<i>Centaurea dichroantha</i>	E1	9	.
	<i>Petasites paradoxus</i>	E1	4	.
	<i>Gypsophila repens</i>	E1	4	.
	<i>Viola pyrenaica</i>	E1	.	50
	<i>Hieracium bifidum</i>	E1	.	20
	<i>Aurinia petraea</i>	E1	.	10
AT	<i>Asplenietea trichomanis</i>			
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	E1	82	50
	<i>Asplenium trichomanes</i>	E1	45	30
	<i>Sempervivum tectorum</i>	E1	45	20
	<i>Dianthus sylvestris</i>	E1	45	20
	<i>Sedum album</i>	E1	27	30
	<i>Primula auricula</i>	E1	18	60
	<i>Iris pallida</i> subsp. <i>cengialti</i>	E1	18	20
	<i>Hieracium porrifolium</i>	E1	9	10
	<i>Erysimum sylvestre</i>	E1	9	20
	<i>Potentilla caulescens</i>	E1	9	.
	<i>Festuca stenantha</i>	E1	9	.
	<i>Sedum maximum</i>	E1	9	.
	<i>Athamanta turbith</i>	E1	4	.
	<i>Daphne alpina</i> subsp. <i>scopoliana</i>	E2a	.	10
ML	Mahovi in lišaji (Mosses and lichens)			
	<i>Tortella tortuosa</i>	E0	82	80
	<i>Homalothecium lutescens</i>	E0	73	60
	<i>Fissidens dubius</i>	E0	36	.
	<i>Schistidium apocarpum</i>	E0	36	40
	<i>Mnium thomsonii</i>	E0	36	.
	<i>Brachythecium geheebii</i>	E0	36	.
	<i>Eurhynchium striatum</i>	E0	27	.
	<i>Hypnum cupressiforme</i>	E0	27	.
	<i>Scapania nemorosa</i>	E0	27	.
	<i>Anomodon viticulosus</i>	E0	18	.
	<i>Ctenidium molluscum</i>	E0	9	30
	<i>Neckera crispa</i>	E0	9	.
	<i>Metzgeria furcata</i>	E0	9	.
	<i>Encalypta streptocarpa</i>	E0	9	.
	<i>Bryum capillare</i>	E0	9	.

Zaporedna številka (Successive number)		1	2
<i>Cladonia pyxidata</i>	E0	9	.
<i>Peltigera canina</i>	E0	9	.
<i>Thuidium delicatulum</i>	E0	9	.

Legenda - Legend

CyO-MW *Cytisantho-Ostryetum*, M. Wraber 1961, Fitocenološka preglednica / Phytosociological table: popisi / relevés 1-11.

Cy0-ID *Cytisantho-Ostryetum*, ta članek (Preglednica 1) / this article (Table 1).

RAZPOREDITEV MAKROFITOV V KRAŠKI REKI RAK IN OCENA STANJA VODNEGA EKOSISTEMA

MACROPHYTES DISTRIBUTION IN THE KARSTIC RIVER RAK AND AN ASSESSMENT OF THE STATE OF THE AQUATIC ECOSYSTEM

Darja KOPITAR¹, Marija KRAVANJA², Aleksander TRAJBARIČ³, Mateja GERM⁴

<http://dx.doi.org/10.3986/fbg0095>

IZVLEČEK

Razporeditev makrofitov v kraški reki Rak in ocena stanja vodnega ekosistema

Kraški svet predstavljajo geografsko in geološko izjemno dinamična območja, ki so močno povezana z delovanjem vode. Presihajoča vodna telesa v kraškem svetu s svojim delovanjem močno vplivajo na okolje. V največji meri se morajo na velike spremembe dostopnosti vode prilagajati sesilni organizmi, kakršni so rastline. Njihova prisotnost, abundanca in razporeditev lahko služijo kot indikatorji stanja vodnih ekosistemov. S pomočjo prirejene metode RCE (ang. *A Riparian, Channel, and Environmental Inventory*) smo reko Rak uvrstili v najvišje RCE kakovostne razrede. Na osnovi indeksa RMI (ang. *River Macrophyte Index*) smo reko Rak uvrstili v dobro oz. zelo dobro ekološko stanje. Dobra ekomorfološka ohranjenost reke Rak verjetno botruje tudi pojavljanju ogroženih rastlinskih vrst; med 38 popisanimi taksoni smo zaznali prisotnost enajstih vrst, ki so uvrščene na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk. V času našega vzorčenja je bila v tej reki prvič zaznana vrsta *Zannichellia palustris*. Visoka ocena ohranjenosti presihajoče kraške reke Rak potrjuje dosedanje dobro upravljanje in je pomembna pri udejanjanju naravovarstvenih smernic za prihodnost.

Ključne besede: kras, vodni makrofiti, RCE metoda, RMI, reka Rak

ABSTRACT

Macrophytes distribution in the karstic river Rak and an assessment of the state of the aquatic system

The karst is a geographically and geologically highly dynamic area strongly dependent on water activity. This includes intermittent water bodies which have a specific impact on nearby environment. Sessile organisms such as plants have to adapt to extreme changes in water availability. Their presence, distribution and abundance can therefore serve as indicators of the ecological status of the water ecosystems. Using the modified Riparian, Channel, and Environmental (RCE) inventory method, we ranked the Rak River in the highest RCE quality classes. Based on the RMI (River Macrophyte Index), we classified the Rak River to good or very good ecological status. The good ecomorphological preservation of the Rak River probably also contributes to the presence of endangered plant species; among the 38 taxa listed, we detected the presence of eleven species included in Slovenian Red list of threatened pteridophytes and seed plants. At the time of our sampling, the species *Zannichellia palustris* was detected for the first time in this river. The high assessment of the preservation of the intermittent karst river Rak confirms the current good management and is important in the implementation of nature protection guidelines for the future.

Key words: karst, macrophytes, RCE method, RMI, river Rak

¹ Darja Kopitar, dipl. org. inf. (UN), kopitar.darja@gmail.com

² Marija Kravanja, dipl. biol. (UN), kravanja.marija@gmail.com

³ Aleksander Trajbarič, dipl. biol. (UN), saso.trajbaric@gmail.com

⁴ dr. Mateja Germ, mateja.germ@bf.uni-lj.si, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana

UVOD

Območje Slovenije je na stičišču štirih biogeografskih regij: alpske, dinarske, panonske in (sub)mediteranske. Odlikuje ga visoka geomorfološka, geološka, klimatska in edafska heterogenost in posledično visoka biotska raznovrstnost (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006; ZELNIK s sodelavci 2021). Geografsko najbolj razširjene kamnine na območju Slovenije so apnenci in dolomiti, ki prekrivajo 43 % celotne površine Slovenije (8800 km²) in so ustrezna podlaga za razvoj posebnih geomorfoloških pojavov, ki jih poznamo pod skupnim imenom kras (MRŠIČ 1997). Slovenski kras sestavljajo alpski, predalpski in dinarski kras, ki se med seboj razlikujejo v geoloških, geomorfoloških in hidroloških značilnostih. Dinarski kras, kamor prištevamo visoki (visoke kraške planote: Javorniki, Hrušica, Nanos, Trnovski gozd, Banjšice in Snežnik) in nizki dinarski kras (kras v nižinskih predelih: Notranjsko podolje, Pivška kotlina, Kras) se v nizu kraških polj, obdanih z višjimi planotami, razteza v smeri od severozahoda proti jugovzhodu (ZUPAN HAJNA, MIHEVC & PRELOVŠEK 2010). Značilnost kraških polj so med drugim izrazita nihanja vodostaja (spomladanske in jesenske poplave ter poletne suše), ki so posledica velike količine padavin in odtekanja vode v obsežen podzemni drenažni sistem v karbonatnih kamninah (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006). Podtalnica in površinska voda na kraškem ozemlju predstavljata enoten dinamičen sistem (BONACCI, ŽELJKOVIČ & GALIĆ 2012). Dolžina dela reke, ki teče na površju, je odvisna od debeline in količine rečnega transporta, pretoka reke, votlikavosti kamnine in globine vodne gladine (GAMS 2003). Na kraškem terenu je pomemben dejavnik pri razvoju rečnega sistema predvsem lokalna topografija (BONACCI, ŽELJKOVIČ & GALIĆ 2012).

Reke so raznoliki in dinamični ekosistemi z visoko prostorsko in časovno heterogenostjo. Njihove biološke, fizikalne in kemijske značilnosti so odvisne od longitudinalnih sprememb, lateralnih vplivov, vertikalnih povezav in časovne skale. Štiridimenzionalni sistem rek omogoča izmenjavo energije, snovi in organizmov. Jakost prostorskih interakcij se spreminja vzdolž rečnega toka in kot posledica človekovih vplivov na rečni tok, obliko rečne struge ter njeno povezanost s poplavnimi območji in povodji (ZELNIK s sodelavci 2021). Spremembe zaradi antropogenih vplivov se odražajo v znižanju kakovosti vodnega ekosistema in spremembi združb vodnih organizmov (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006). Reke predstavljajo nepredvidljive habitate za organizme. Obseg pritiskov na organizme je odvisen od lastnosti povodja (naklona, geologije, parametrov pokrovnosti tal) in človekovega vpliva (raba tal

v zaledju, sprememba obrežne vegetacije, sprememba strukture rečne struge ipd). Omenjeni parametri lahko bistveno spremenijo rečne združbe, vključno z združbami makrofitov, ki igrajo pomembno vlogo pri pretoku energije, kroženju hranil in procesih sedimentacije, obenem pa predstavljajo habitat drugim organizmom in so odločilnega pomena za delovanje številnih rečnih sistemov (ZELNIK s sodelavci 2021; GERM, KUCHAR & GABERŠČIK 2016; GERM s sodelavci 2021). Zaradi svoje pomembne vloge v vodnih ekosistemih so makrofiti vključeni v Evropsko okvirno vodno direktivo (ang. *EU Water Framework Directive*), kjer predstavljajo enega izmed štirih bioloških elementov kakovosti za oceno ekološkega stanja rek (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006).

Kraške reke zaznamuje specifičen presihajoč vodni režim, ki zaradi izrazitih nihanj vodostaja povzroča fizične motnje in vpliva na razmere v vodnem okolju. Del poti pretečejo pod zemljo, kar zmanjša njihovo samočistilno sposobnost in poveča ranljivost na antropogene vplive (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006; ZELNIK s sodelavci 2021). Pojavnost in razporeditev makrofitov ter struktura makrofitskih združb so v presihajočih rekah odvisne od trajanja poplavljenosti, globine vode in zadrževalnega časa vode (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006). Pomemben sestavni del rastlinskih združb v kraških rekah predstavljajo vrste z amfibijskim značajem. Razvoj nove, na razmere bolje prilagojene rastne oblike listov, sproži več okoljskih sprememb, povezanih z nihanjem gladine vode. Najpomembnejše so spremembe koncentracije CO₂, temperature, intenzitete in kakovosti svetlobe ter osmotski stres. Nihanje vodostaja vpliva na izmenjavo snovi med sedimenti in vodo ter stopnjo mineralizacije, s tem pa na količino hranil v vodi. Spremembe so najizrazitejše ob poplavah, ki povzročijo spiranje hranil iz terestričnih ekosistemov v vodo. Zaradi intenzivne mineralizacije sedimenti presihajočih vodnih teles običajno vsebujejo manjši delež organske snovi in posledično nižjo vsebnost hranil, kar med drugim lahko vpliva tudi na vrstno sestavo makrofitov (ZELNIK s sodelavci 2021).

Prisotnost in raznolikost makrofitov sta odvisni od kakovosti vode, globine vode, hitrosti vodnega toka, pretoka vode, hidroloških razmer, nivoja vode, pH-ja, zasenčenosti in značilnosti substrata. Poleg tega nanje vplivajo tudi biotski dejavniki, denimo lastnosti vrst, medvrstna kompeticija (predvsem za svetlobo, hranila in prostor), paša (ang. *grazing*) in alelopatija. Zasenčenost z obrežno vegetacijo je pomemben dejavnik lotičnih ekosistemov, vpliva pa tudi na razširjenost

in abudanco vodnih rastlin (GERM s sodelavci 2021; ZELNIK s sodelavci 2021). Kompeticijski potencial makrofitov je odvisen od njihove rastne dinamike, načina asimilacije ogljika, pridobivanja energije in privzema hranil. Privzem hranil s strani makrofitov je v rekah spremenljiv glede na letni čas in rastno dinamiko (ZELNIK s sodelavci 2021).

Združbe makrofitov se odzivajo na motnje v ekosistemu, posebno občutljive pa so na antropogene vplive. Obogatitev s hranili, spremembe obvodne vegetacije, regulacije rečnih strug in spremembe hidrološkega režima reke močno spreminjajo strukturo in delovanje ekosistemov, obenem pa negativno vplivajo na pestrost makrofitskih združb in sestavo vrst (GERM s sodelavci 2021; GERM, KUCHAR IN GABERŠČIK 2016). Učinki antropogenih dejavnosti na pestrost makrofitov so odvisni od tipa aktivnosti (njene pogostosti in intenzivnosti) ter odpornosti ekosistema na obremenitve. Intenzivna kmetijska dejavnost pogosto vodi v fizične spremembe vodnih habitatov (denimo kanaliziranje potočkov), kar spreminja razmere za življenjske združbe. Omenjeni vplivi obenem pospešujejo širjenje invazivnih tujerodnih vrst, za katere so vodni in obrežni habitati izjemno dovzetni (GERM s sodelavci 2021). Na globalni ravni imajo številne vrste vaskularnih makrofitov široko razširjenost, kljub temu pa je približno 39 %

od skupno cca. 412 rodov, ki vključujejo vodne vaskularne makrofite, endemitov ene biogeografske regije (ZELNIK s sodelavci 2021).

Poznavanje vloge makrofitov rek in jezer je osnova za razumevanje strukture in funkcije vodnih ekosistemov in zato nepogrešljivo pri ustreznem upravljanju rek in potočkov. Namen raziskave je bil ugotoviti pestrost, abudanco in razširjenost makrofitov v kraški reki Rak, oceniti stanje rečnega sistema na podlagi ekomorfoloških lastnosti reke po prirejeni RCE metodi (ang. *A Riparian, Channel, and Environmental Inventory*; PETERSEN 1992) ter uvrstiti reko v enega od petih razredov ekološkega stanja s pomočjo indeksa RMI (ang. *River Macrophyte Index*; KUCHAR s sodelavci 2011). Predpostavljali smo, da:

- 1) bo v zgornjem delu reke, kjer je tok močnejši, substrat pa manj ustrezen za ukoreninjanje, abudanca makrofitov najnižja;
- 2) bo v zgornjem delu reke prevodnost nižja;
- 3) bo pH višji na mestih z višjo abudanco rastlin;
- 4) je ekomorfološka ohranjenost reke Rak dobra, zaradi česar se bo po prirejeni RCE metodi reka uvrstila v najvišje kakovostne razrede;
- 5) je ekološko stanje reke Rak, ocenjeno na podlagi indeksa rečnih makrofitov (RMI), dobro ali zelo dobro.

MATERIALI IN METODE

Opis preučevanega območja

Kotlina Rakov Škocjan leži v občini Cerknica, v severozahodnem delu Notranjskega podolja med Planinskim ter Unško-Rakovškim kraškim poljem na severu, Cerkniškim poljem na jugovzhodu ter Javorniki na jugu (STEPIŠNIK s sodelavci 2009). Celotno območje je zakraselo, kamnito in vrtačasto, gradijo ga temno sivi plastoviti apnenci spodnje kredne starosti (FERK & STEPIŠNIK 2011). Med skladi apnenca se pojavljajo tudi apnene breče z zrnatim dolomitnim in kalcitnim vezivom (PLENIČAR 1963). Rakov Škocjan je razglašen za krajinski park oz. naravni spomenik kot del Notranjskega regijskega parka (Ur. L. RS 2002a), območje pa je bilo kot prirodni spomenik zavarovano že leta 1949 (Ur. L. LRS 1949).

Glavni vodotok območja je približno dva kilometra dolga reka Rak, ki izvira iz Zelških jam (504 m n. v.) na jugovzhodnem delu doline, ponikne pa v Tkalca jamo (497 m n. v.) na njenem severozahodnem delu. V

dolini Raka se pojavljajo vode, ki poniknejo na severozahodnem robu Cerkniškega polja, ter vode, ki pronicajo skozi kraški masiv Javornikov. Ob nizkih vodostajih voda v strugi reke ponika in presahne že na polovici doline. Povirni del Raka predstavlja 200 m dolga in do 30 m široka zatrepna dolina v obliki kanjona, zatem pa se dolina razširi na povprečno 80 m. Njena pobočja so skalnata in strma. Dno struge Raka je živoskalno, ob strugi pa se začne pojavljati naplavna ravnica, ki sega do nadmorske višine 505 metrov. V pobočjih doline so zajedene zatrepne doline občasnih pritokov. V prvih 350 m doline, kjer je strmec Raka 5,7 %, se rečna struga spusti skoraj do nadmorske višine 502 m. Zatem se hidrografska aktivno dno doline razširi na povprečno 200 m. Na obeh straneh struge se pojavlja obsežna naplavna ravnica. Strmec reke je v tem delu minimalen (FERK & STEPIŠNIK 2011; STEPIŠNIK & REPE 2015).

V okviru terenskih vaj magistrskega študijskega programa Ekologija in biodiverziteteta (BF UL) smo 29. in 30. junija 2021 raziskovali kraško reko Rak (Slika 1).

Metode dela

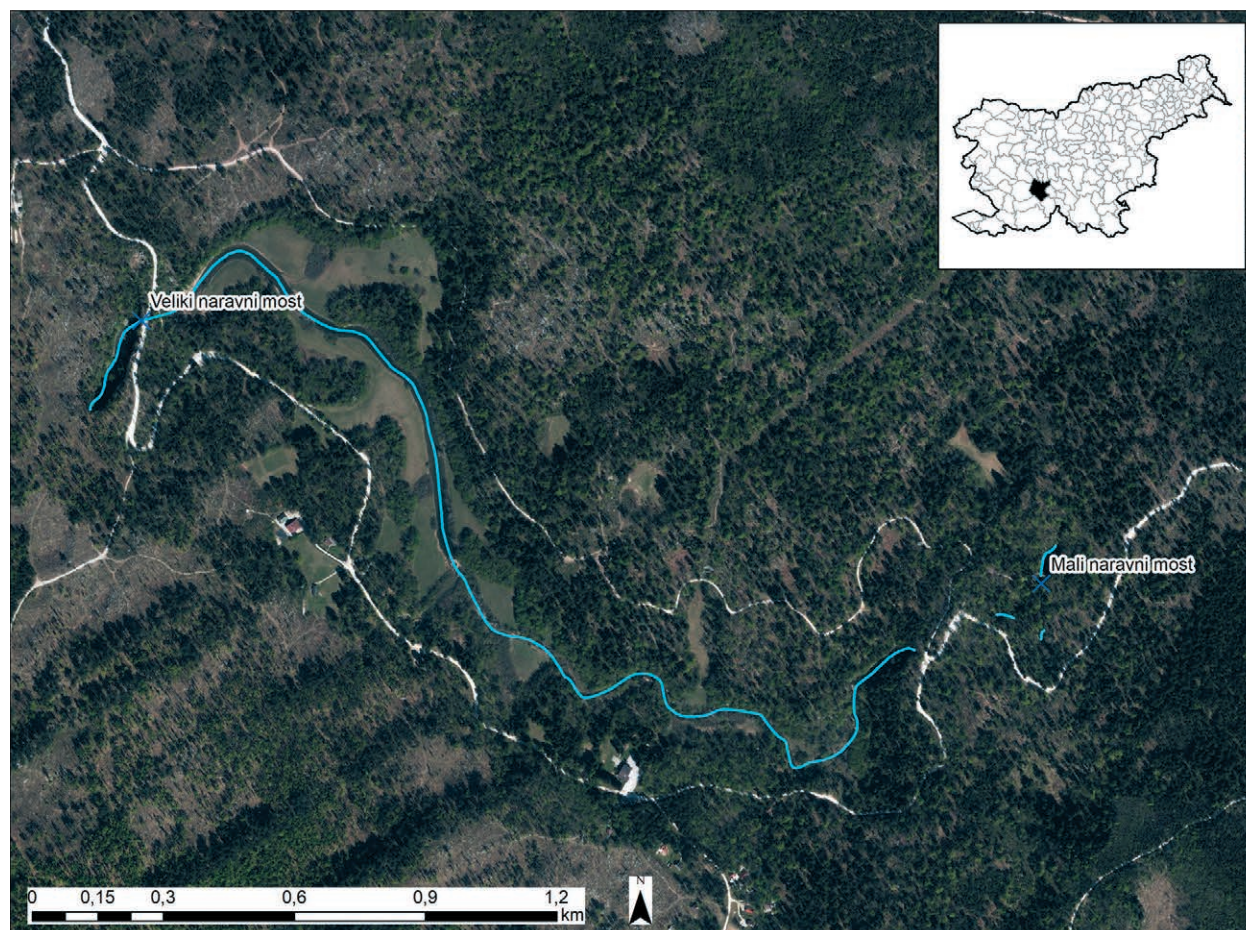
Opravili smo popis makrofitov, izmerili fizikalne in kemijske parametre vode ter ocenili stopnjo ohranjenosti reke s pomočjo prirejene RCE metode (PETERSEN 1992) z upoštevanjem 12 parametrov, katerih štiri opisne stopnje zajemajo gradient kakovosti za posamezen dejavnik. Upoštevali smo rabo tal za obrežnim pasom, lastnosti obrežnega pasu (sklenjenost vegetacije in tip

vegetacije v oddaljenosti 0 do 10 metrov od struge) ter morfologijo struge (obliko, usedline, prisotnost zadrževalnih struktur v strugi, dno reke (tip substrata in detrit), strukturo in spodjedanje rečnega brega, pojavljanje brzic, tolmunov in meandrov). Na podlagi seštevka pridobljenih vrednosti parametrov smo posamezne odseke uvrstili v enega izmed petih RCE kakovostnih razredov, podrobneje predstavljenih v Preglednici 1.

Preglednica 1: RCE kakovostni razredi.

Table 1: RCE quality classes.

Razred	Št. točk	Ocena	Barva	Priporočena dejavnost
I	227-280	odlično	modra	Biomonitoring in zaščita obstoječega stanja – referenčna lokacija
II	173-226	zelo dobro	zelena	Potrebne so spremembe na posameznih odsekih
III	119-172	dobro	rumena	Potrebne so manjše spremembe vzdolž večjega dela struge
IV	65-118	slabo	rjava	Potrebne so večje spremembe struge in blaženje učinkov iz zaledja
V	12-64	zelo slabo	rdeča	Potrebna je reorganizacija struge in blaženje učinkov iz zaledja



Slika 1: Preučevano območje - Rakov Škocjan z reko Rak, označeno s svetlo modro barvo. Lokaciji Malega in Velikega naravnega mostu označujeta temno modro obarvana križca. Vir podlage: MKGP, 2022.

Figure 1: Study area - Rakov Škocjan with the Rak River (in light blue). Dark blue crosses indicate the locations of the Small and the Great Natural Bridge. Layer source: MKGP, 2022.

Abundanco makrofitov smo ocenili na podlagi petstopenjske lestvice (1 - posamična vrsta, 2 - redka vrsta, 3 - pogosta vrsta, 4 - množična vrsta, 5 - prevladujoča vrsta) (KOHLEK 1978). Rečno strugo smo po dolžini razdelili na 15 odsekov. Nov odsek smo izbrali, kjer je bila vidna sprememba v prisotnosti in/ali abundanci makrofitov, sprememba v obrežnem pasu ali rabi tal v zaledju (Preglednica 2). Koordinate začetnih in končnih pregledanih odsekov smo pridobili s pomočjo GPS naprave in jih vnesli v program ArcMap 10.8.1, s pomočjo katerega smo izmerili dolžine pregledanih odsekov in izrisali karto, ki prikazuje njihovo uvrstitev v RCE kakovostne razrede (Slika 8). Osnovno podlago zemljevida predstavlja digitalni ortofoto posnetek (MKGP 2022).

Fizikalne in kemijske parametre vode (pH, temperaturo [°C], koncentracijo kisika [mg/L] in nasičenost s kisikom [%] ter električno prevodnost [μ S/cm]) smo izmerili z multimetrom EUTECH, PCD 650.

Zgornji, plitvejši del reke Rak, smo pregledali z bredenjem po strugi, v spodnjem, globljem delu pa je vzorčenje potekalo s čolna, pri čemer smo si pomagali s teleskopsko palico s kavlji (»makrofitolovcem«). Rastline smo, z izjemo alge *Lemanea* sp., določili na terenu in kasneje preverili, katere izmed njih so uvrščene na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk. Vsem vrstam smo določili abundanco in pripisali njihove rastne oblike: potopljena ukoreninjena (sa), plavajoča ukoreninjena (fl), rastlina z amfibijskim značajem (am) ali močvirska rastlina oz. helofit (he).

Za posamezno vrsto smo izračunali masni indeks (MI), ki je z dejansko biomaso (PM) povezan s funkcijo $f(x) = x^3$ (MELZER s sodelavci 1986). Za računanje

kvantitativne pomembnosti vrste je bila uporabljena relativna rastlinska abundanca (RPA). Za izračun RPA posamezne vrste (RPA_x) potrebujemo podatek o njeni rastlinski masi na rečnem odseku i (PM_{xi}) ter podatek o dolžini rečnega odseka i (L_i):

$$RPA_x[\%] = \frac{\sum_{i=1}^n (PM_{xi} \cdot L_i) \cdot 100}{\sum_{j=1}^k (\sum_{i=1}^n (PM_{ji} \cdot L_i))}$$

Izračunali smo še povprečni masni indeks vrste na vseh odsekih reke (MMT) ter povprečni masni indeks vrste na odsekih, kjer se vrsta pojavlja (MMO):

$$MMT = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n MI_i^3 \cdot AL_i}{GL}}$$

$$MMO = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=x}^n MI_i^3 \cdot AL_i}{\sum_{i=x}^n AL_i}}$$

pri čemer MI_i predstavlja masni indeks vrste na odseku i , AL_i dolžino odseka i , v katerem je vrsta prisotna, ter GL celotno dolžino pregledane reke (povzeto po PALL & JANAUER 1995).

Deleže reke, kjer se pojavlja posamezna vrsta, smo prikazali z distribucijskim diagramom (Slika 6).

Izračunali smo indeks RMI (indeks rečnih makrofitov, ang. *River Macrophyte Index*; KUCHAR s sodelavci 2011), s pomočjo katerega smo uvrstili posamezne rečne odseke v enega od petih razredov ekološkega stanja.

Preglednica 2: Začetne koordinate, dolžine in kratki opisi pregledanih odsekov reke Rak.

Table 2: Starting point coordinates, lengths and short descriptions of the examined sections of the Rak River.

Št. odseka	Zemljepisna širina začetne točke odseka [°N]	Zemljepisna dolžina začetne točke odseka [°E]	Dolžina [m]	Kratek opis odseka
1	45.790699	14.303705	145	Izvirni del reke Rak z gozdnim zaledjem, večinoma poraščen z mahovi.
2	45.790191	14.302706	147	Gozdni odsek s srednje hitrim vodnim tokom ter številnimi kamni, skalami in debli v strugi.
3	45.789310	14.302320	289	Daljši in bolj presvetljen gozdni odsek s sestoji pokončnega ježka (<i>Sparganium erectum</i> agg.) in srednje hitrim vodnim tokom.
4	45.789545	14.300486	126	Grmovnat odsek s počasnim vodnim tokom, od odseka št. 5 ločen z manjšim naravnim jezom.
5	45.789668	14.299369	50	Najkrajši izmed obravnavanih odsekov; prevladovala je vrsta <i>Sparganium erectum</i> agg. (pokončni ježek), struga je bila delno zasenčena, vodni tok počasen.
6	45.789604	14.298914	75	Kratek, delno zasenčen gozdni odsek s počasnim vodnim tokom.

7	45.789928	14.298440	169	Delno presvetljen odsek zavoja reke s počasnim, komaj opaznim vodnim tokom.
8	45.790047	14.297193	246	Delno zasenčen odsek reke; začetni del se nahaja v gozdu, zaledje spodnjega dela pa na levem bregu predstavljajo travniki.
9	45.790731	14.295445	220	Delno zasenčen odsek reke s srednje hitrim vodnim tokom; na levem bregu ga obdaja gozd, na desnem pa pas grmovja, v zaledju katerega je vzdrževan travnik.
10	45.791684	14.294254	136	Odsek s komaj opaznim vodnim tokom in obrežnimi mokrotnimi travniki na levem ter gozdom na desnem bregu.
11	45.792393	14.293687	155	Odsek z ozkim pasom grmičevja na obrežju in mokrotnimi travniki v zaledju. Vodni tok počasen, komaj opazen.
12	45.793341	14.293660	255	Razmeroma raven odsek reke z gozdom na desnem in vzdrževanimi travniki na levem bregu.
13	45.794666	14.292637	289	Razmeroma raven odsek reke s počasnim vodnim tokom. Zaledje predstavljajo pretežno mokrotni travniki in gozd na desnem bregu.
14	45.795654	14.290667	262	Območje zadnjega zavoja reke Rak. Vodni tok komaj opazen, zaledje sestavlja mozaik gozda in travnikov.
15	45.795869	14.288936	81	Zadnji odsek struge pred Velikim naravnim mostom in vhodom v Tkalca jamo, kjer reka ponikne. V času vzorčenja na tem mestu vodnega toka ni bilo (stoječa voda).
končna točka zadnjega odseka	45.795484	14.288476		

REZULTATI

Odseki reke Rak so se med seboj precej razlikovali v prisotnosti, razporeditvi in abundanci vseh izmed 38-ih zabeleženih taksonov makrofitov. Pri fizikalnih in kemijskih parametrih vzdolž reke je prihajalo do lokalnih odstopanj in majhnih teženj, ki so posledica velike dinamike tega ekosistema v prostoru in času. S pomočjo prirejene RCE metode smo reko Rak uvrstili v najvišje RCE kakovostne razrede in s pomočjo indeksa RMI v dobro oz. zelo dobro ekološko stanje.

Fizikalni in kemijski parametri

Z multimetrom smo izmerili temperaturo vode, pH, koncentracijo raztopljenega kisika in nasičenost vode s kisikom ter prevodnost vode (Slika 2).

Temperatura vode se je gibala med 16°C in 21°C (Slika 2a). Najnižja je bila pri izviru ter se nato vzdolž reke višala. Največjo spremembo v temperaturi smo izmerili med 8. in 9. rečnim odsekom, kjer je temperatura vode narasla za 4°C. Dolvodno so se nato temperature gibale okoli 19°C do 21°C.

Na prvih 9. rečnih odsekih so se pH vrednosti gibale med 8 in 8,5 (Slika 2b). Med 9. in 10. rečnim odsekom je prišlo do izrazitega padca. Vrednosti so bile od 10. odseka dolvodno bolj variabilne; gibale so se med 7 in 8.

Koncentracija kisika se je gibala med 9,5 mg/L in 12,5 mg/L (Slika 2c). Izstopajoča vrednost je bila le na 10. merilnem mestu, kjer je bila izmerjena koncentracija kisika v vodi 7,1 mg/L. Pred in po tem vzorčnem mestu so bile koncentracije kisika precej višje, okoli 11,5 mg/L.

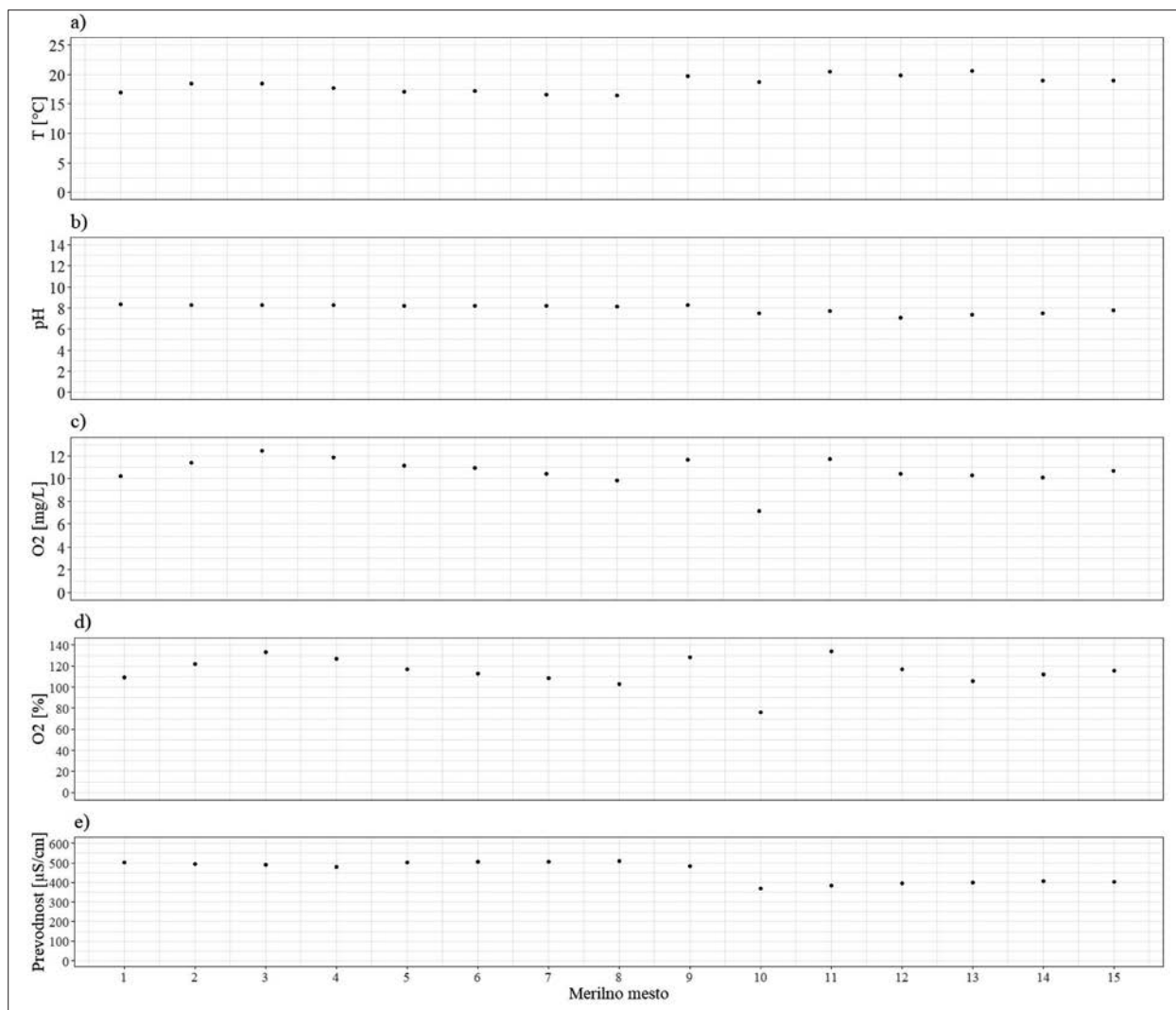
Izračunane vrednosti nasičenosti vode s kisikom so bile precej variabilne. Gibale so se med 100 % in 135 %. Le vrednost na 10. merilnem mestu je izstopala s 75-odstotno nasičenostjo (Slika 2d).

Prevodnost vode je bila na prvih 9. merilnih mestih med 475 in 515 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Za tem merilnim mestom je prevodnost močno upadla in se na zadnjih petih odsekih gibala med 365 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in 410 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Slika 2e).

Prisotnost, abundanca in razporeditev makrofitov

V Preglednici 3 so taksoni, ki smo jih zabeležili v reki Rak, njihova rastna oblika in stopnja ogroženosti glede na Rdeči seznam praprotnic in kritosemenk oz. Rdeči seznam mahov.

V reki Rak smo zabeležili 38 taksonov makrofitov, natančneje enega predstavnika rdečih alg (Rhodophyta), 1 predstavnika parožnic (Charophyta), 3 predstavnike mahov (Bryophyta), 1 predstavnico pra-



Slika 2: Fizikalni in kemijski parametri po posameznih odsekih reke Rak: a) Temperatura vode [°C]; b) pH vode; c) Koncentracija raztopljenega kisika [mg/L]; d) Nasičenosti vode s kisikom [%]; e) Prevodnost vode [µS/cm].

Figure 2: Physical and chemical parameters at each section of the Rak River: a) Temperature [°C]; b) pH; c) Concentration of dissolved oxygen [mg/L]; d) Oxygen saturation [%]; e) Electric conductivity [µS/cm].

protic (Pteridophyta) in 32 vrst semenk (Spermatophyta), izmed katerih je 11 vrst uvrščenih na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk (URADNI LIST RS - 82/2002, Uredbeni del) kot ranljive vrste (oznaka "V"). Glede na rastno obliko smo popisali 15 močvirskih rastlin (helofitov), 12 submerznih ukoreninjenih rastlin, 10 vrst z amfibijskim značajem in 1 plavajočo ukoreninjeno vrsto. Od skupno 24 družin makrofitov je bila najbolj zastopana družina dristavcev (Potamogetonaceae) - zabeležili smo 5 vrst in enega križanca (*Potamogeton x zizii*).

Samo prisotnost taksonov nam o stanju in prostorski dinamiki reke Rak poda zgolj omejen nabor informacij. V posameznih odsekih reke so bili namreč

posamezni taksoni zelo različno razporejeni in prisotni z različno abundanco, kar je razvidno s prikaza na Sliki 3.

Število popisanih vrst v posameznem odseku je bilo večje v drugi polovici reke (Slika 3). Razlika v številu vrst (13) je bila največja med 3. in 4. odsekom, od 6. odseka dalje so bile razlike v številu vrst majhne. Abundanco 4 smo pripisali samo vrsti *Sparganium erectum* agg. na petem odseku. Vrste iz rodu *Potamogeton* so se začele pojavljati šele v spodnji polovici reke, z izjemo vrste *Potamogeton crispus*, ki je bila razširjena tudi v zgornjem delu reke. Vrsta *Rorippa amphibia* je bila prisotna v vseh odsekih, in sicer z zmerno abundanco (2 in 3), medtem ko smo vrsto *Zannichellia palustris*

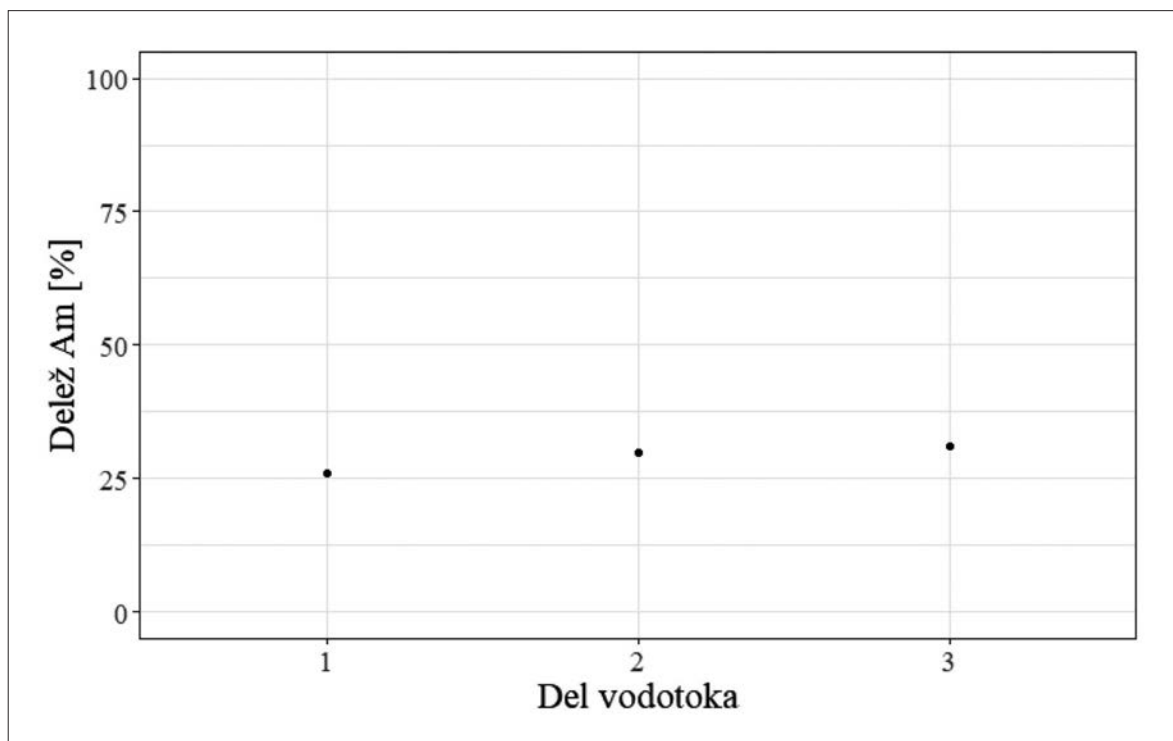
Preglednica 3: Seznam vrst s pripadajočimi podatki – družina, znanstveno in slovensko ime taksona (Martinčič 2003; Martinčič s sodelavci 2007). Kategorije opisujejo stopnjo ogroženosti posamezne vrste glede na Rdeči seznam praprotnic in kritosemenk oz. Rdeči seznam mahov (Uradni list RS - 82/2002, Uredbeni del), pri čemer črka "V" označuje ranljive vrste (ang. vulnerable), oznaka "/" pa vrste, ki niso navedene na nobenem izmed omenjenih seznamov. Oznake v zadnjem stolpcu preglednice pomenijo rastne oblike rastlin; potopljena ukoreninjena (Sa), plavajoča ukoreninjena (Fl), rastlina z amfibijskim značajem (Am) ali močvirska rastlina oz. helofit (He).

Table 3: List of species with data - family, scientific and Slovenian name of the taxon (Martinčič 2003; Martinčič et al. 2007). The categories describe the degree of threat of each species according to the Red List of Pteridophytes and seed plants and the Red List of Mosses (Uradni list RS - 82/2002, Uredbeni del), with „V“ indicating vulnerable species and „/“ indicating species that are not listed on either of the above-mentioned lists. The designations in the last column refer to the plant growth forms; submerged rooted (Sa), floating rooted (Fl), amphibious (Am) or helophyte (He).

Družina	Znanstveno ime	Slovensko ime	Okrajšava	Kategorija	Rastna oblika
		Charophyta			
Characeae	<i>Chara</i> sp. L.	/	Cha sp	/	Sa
		Rhodophyta			
Lemaneaceae	<i>Lemanea</i> sp. Sirodot non Bory	/	Lem sp	/	Sa
		Bryophyta			
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Card.	/	Rhi rip	/	Sa
Fontinalaceae	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	/	Fon ant	/	Sa
Pottiaceae	<i>Cinclidotus fontinaloides</i> (Hedw.) P.Beauv.	/	Cin fon	/	Sa
		Pteridophyta			
Equisetaceae	<i>Equisetum palustre</i> L.	močvirska preslica	Equ pal	/	He
		Spermatophyta			
Alismataceae	<i>Alisma lanceolatum</i> With.	suličastolistni porečnik	Ali lan	V	He
Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	trpotčasti porečnik	Ali pla-aqu	/	He
Alismataceae	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	navadna streluša	Sag sag	V	Am
Apiaceae	<i>Sium latifolium</i> L.	širokolistna koščica	Siu lat	V	Am
Boraginaceae	<i>Myosotis scorpioides</i> L.	močvirska spominčica	Myo sco	/	Am
Brassicaceae	<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Besser	prava potočarka	Ror amp	V	Am
Butomaceae	<i>Butomus umbellatus</i> L.	kobulasta vodoljuba	But umb	V	Am
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp. L.	šaš	Car sp	/	He
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	jezerski biček	Sch lac	/	Am
Haloragaceae	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	klasasti rmanec	Myr spi	V	Sa
Iridaceae	<i>Iris pseudacorus</i> L.	vodna perunika	Iri pse	/	He
Lamiaceae	<i>Lycopus europaeus</i> L.	navadni regelj	Lyc eur	/	He
Lamiaceae	<i>Mentha aquatica</i> L.	vodna meta	Men aqu	/	He
Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i> L.	navadna krvenka	Lyt sal	/	He
Plantaginaceae	<i>Plantago altissima</i> L.	veliki trpotec	Pla alt	/	He
Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i> L.	plazeča šopulja	Agr sto	/	He
Poaceae	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	pisana čužka	Pha aru	/	He
Polygonaceae	<i>Polygonum amphibium</i> L.	vodna dresen	Pol amp	V	Am
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton crispus</i> L.	kodravi dristavec	Pot cri	/	Sa
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton lucens</i> L.	bleščeči dristavec	Pot luc	V	Sa
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton natans</i> L.	plavajoči dristavec	Pot nat	/	Fl
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	češljasti dristavec	Pot pec	/	Sa
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	preraslolistni dristavec	Pot per	V	Sa
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton x zizii</i>	/	Pot ziz	/	Sa
Primulaceae	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	navadna pijavčnica	Lys vul	/	He
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i> L.	navadna kalužnica	Cal pal	/	He
Ranunculaceae	<i>Ranunculus trichophyllus</i> Chaix	lasastolistna vodna zlatica	Ran tri	V	Am
Rubiaceae	<i>Galium palustre</i> L.	močvirska lakota	Gal pal	/	He
Solanaceae	<i>Solanum dulcamara</i> L.	grenkoslad	Sol dul	/	He
Typhaceae	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	enostavni ježek	Spa eme	/	Am
Typhaceae	<i>Sparganium erectum</i> L.	pokončni ježek	Spa ere	/	Am
Zannichelliaceae	<i>Zannichellia palustris</i> L.	močvirska vodopivka	Zan pal	V	Sa

Odsek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Vrst/Odsek	12	16	20	7	12	11	14	15	17	17	19	21	20	19	16
Agr sto		1					4	4	4						1
Ali lan			2				1		4	4	4	4	4	4	4
Ali pla-aqu			2					2	2			2			2
But umb										2		4	4	4	4
Cal pal	4	4	4												
Car sp		1	1					1		4	4	4	4	4	4
Cha sp		1													
Cin fon	4	4	4		4		4	4							
Equ pal			2				2	2	2	2					2
Fon ant		1	1		1	1			1		4	4	4	4	4
Gal pal			1					2	2						
Iri pse							1	4	4	4	4	4	4	4	4
Lem sp	4														
Lyc eur		1	1					1							
Lys vul									1						
Lyt sal	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4
Men aqu	1		2		1			2		2	2				
Myo sco	1	2								4	4	4	4	4	
Myr spi									2	4	4	4	4	4	4
Sol dul	4	4	4	4	4	4	4								
Pha aru	4	4	2		1			4		2	4		4	4	4
Pla alt									2	2		2			
Pol amp										4	4	4	4	4	
Pot cri			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pot luc										4	4	4	4	4	4
Pot nat									1		4	4	4		
Pot pec											2				
Pot per								4	4	4	4	4	4	4	4
Pot ziz										4	4	4	4	4	
Ran tri		1	1		1			4	4	4	4	4	4	4	4
Rhy rip	4	4	4	4	4	4	4								
Ror amp	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sag sag										4	4	4	4	4	4
Sch lac			2						1						
Siu lat	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Spa eme									2	2			4	4	4
Spa ere		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zan pal												1			

Slika 3: Prikaz razporeditve in abundance makrofitov po posameznih odsekih reke Rak. Abundanca je bila ocenjena s petstopenjsko lestvico, kjer 1 pomeni najnižjo abundanco (najnižja oznaka), 5 pa pomeni najvišjo abundanco (najvišja oznaka). Manjkajoča oznaka pomeni, da na tem odseku takson ni bil prisoten. Največ taksonov se je pojavilo v odseku 12 (21), najmanj pa na odseku 4 (7).
 Figure 3: Distribution and abundance of macrophytes along the 15 sections of the Rak River. Abundance was estimated using a five level scale, where 1 signifies the lowest abundance (the smallest mark), and 5 signifies the highest abundance (the biggest mark). No mark signifies that in a certain section the taxon did not occur. The largest number of taxa occurred in section 12 (21) and the least taxa in section 4 (7).



Slika 4: Delež amfibijskih vrst (Am), prisotnih v prvem (od 1. do 5. rečnega oseka), drugem (od 6. do 10. odseka) in tretjem (od 11. do 15. odseka) delu reke Rak. Vzdolž reke se je delež amfibijskih vrst s 26,0 % povečal na 30,0 % in 31,0 %.

Figure 4: Proportion of amphibious species (Am) present in the first (from section 1 to 5), second (from sections 6 to 10), and third (from sections 11 to 15) part of the Rak River. Along the river, the proportion of amphibious species increased from 26.0% to 30.0% and 31.0%.

popisali zgolj enkrat (na 12. odseku), z najnižjo abundanco (1).

Taksoni z amfibijskim značajem so pomemben sestavni del rastlinskih združb v kraških rekah. Zahvaljujoč morfološkim prilagoditvam so zmožni uspešno slediti spremembam v nihanju vodostaja in so potencialni pokazatelji dinamike v vodostaju na posameznih delih reke Rak.

Posamezni rastlinski taksoni se po odsekih reke niso pojavljali enakomerno, kar je razvidno s Slike 3. Boljši vpogled v način njihove razporeditve dobimo s primerjavo povprečnega masnega indeksa taksona na vseh odsekih reke (MMT) in povprečnega masnega indeksa na odsekih, kjer se vrsta pojavlja (MMO; Slika 5). Podobni vrednosti pomenita, da se vrsta na odsekih reke pojavlja dokaj enakomerno, medtem ko velika razlika nakazuje na gručasto porazdelitev vzdolž reke.

Razlike med MMT in MMO so bile pri taksonih, prisotnih v reki Rak, večinoma majhne. To pomeni, da se ti vzdolž reke pojavljajo precej enakomerno. Večje razlike, ki nakazujejo na gručasto razporeditev, je opaziti predvsem pri vrsti *Potamogeton lucens* in križancu

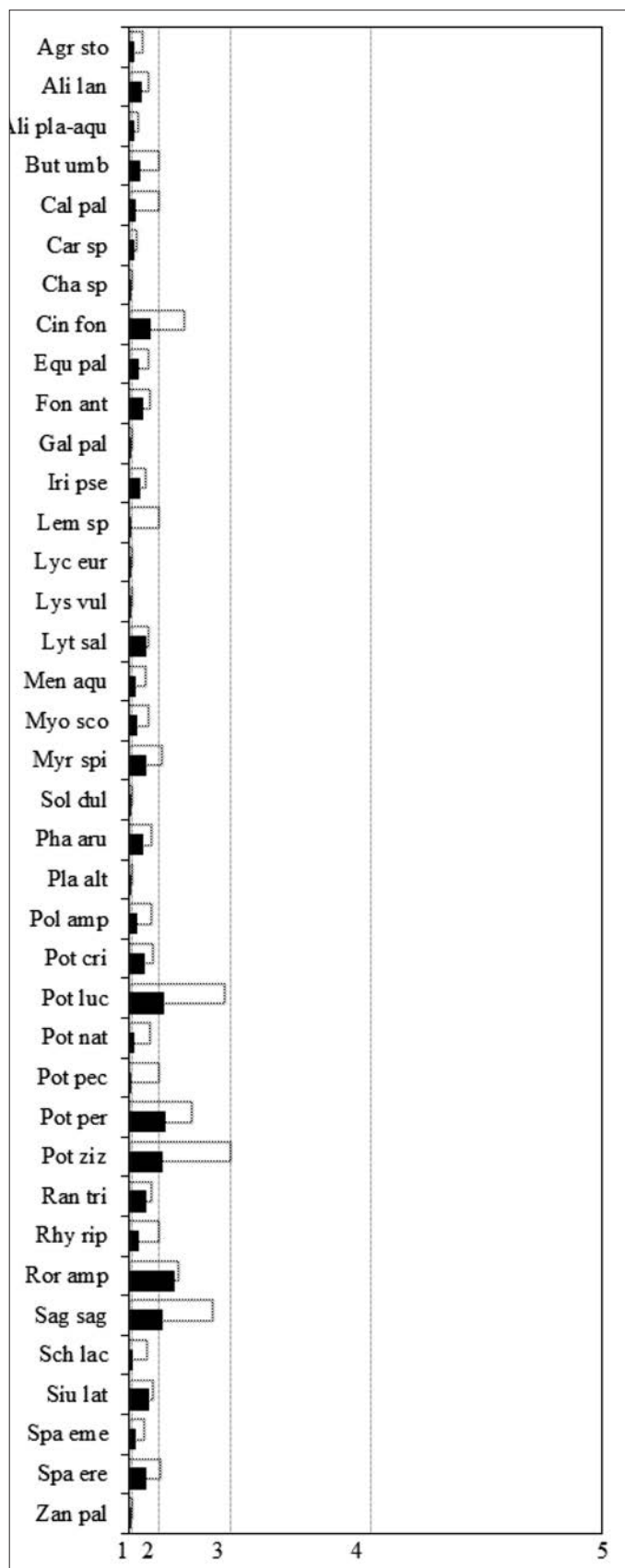
Potamogeton x zizii, pa tudi vrstah *Cinclidotus fontinaloides*, *Potamogeton perfoliatus* in *Sagittaria sagittifolia* (Slika 5).

Delež reke, na katerem so bili prisotni posamezni taksoni, je razviden iz Slike 6.

Večina zaznanih taksonov (70 %) se je pojavila v manj kot 50 % reke. Na največ odsekih reke so se pojavljale vrste *Rorippa amphibia*, *Lythrum salicaria* in *Sium latifolium*, na najmanjšem deležu reke pa taksoni *Lemanea* sp., *Potamogeton pectinatus*, *Lysimachia vulgaris* in *Zannichellia palustris* (Slika 6).

Slika 7 prikazuje relativno abundanco taksonov v reki Rak.

Največjo relativno rastlinsko abundanco je imela vrsta *Rorippa amphibia* (10 %), sledile so ji *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*, *Sagittaria sagittifolia* in *Potamogeton x zizii* (vsi od 7 % do 8 %). Najmanjšo relativno rastlinsko abundanco sta imeli vrsti *Lysimachia vulgaris* in *Zannichellia palustris* (<<1 %). Vrsti *Potamogeton natans* in *Potamogeton pectinatus* sta se v primerjavi z ostalimi dristavci pojavljali v precej manjšem deležu (približno 1 %).



Slika 5: Povprečni masni indeks posameznega taksona. Črni stolpci prikazujejo povprečni masni indeks vrste v celotni reki (MMT), beli stolpci pa povprečni masni indeks v odsekih, kjer je posamezna vrsta prisotna (MMO).

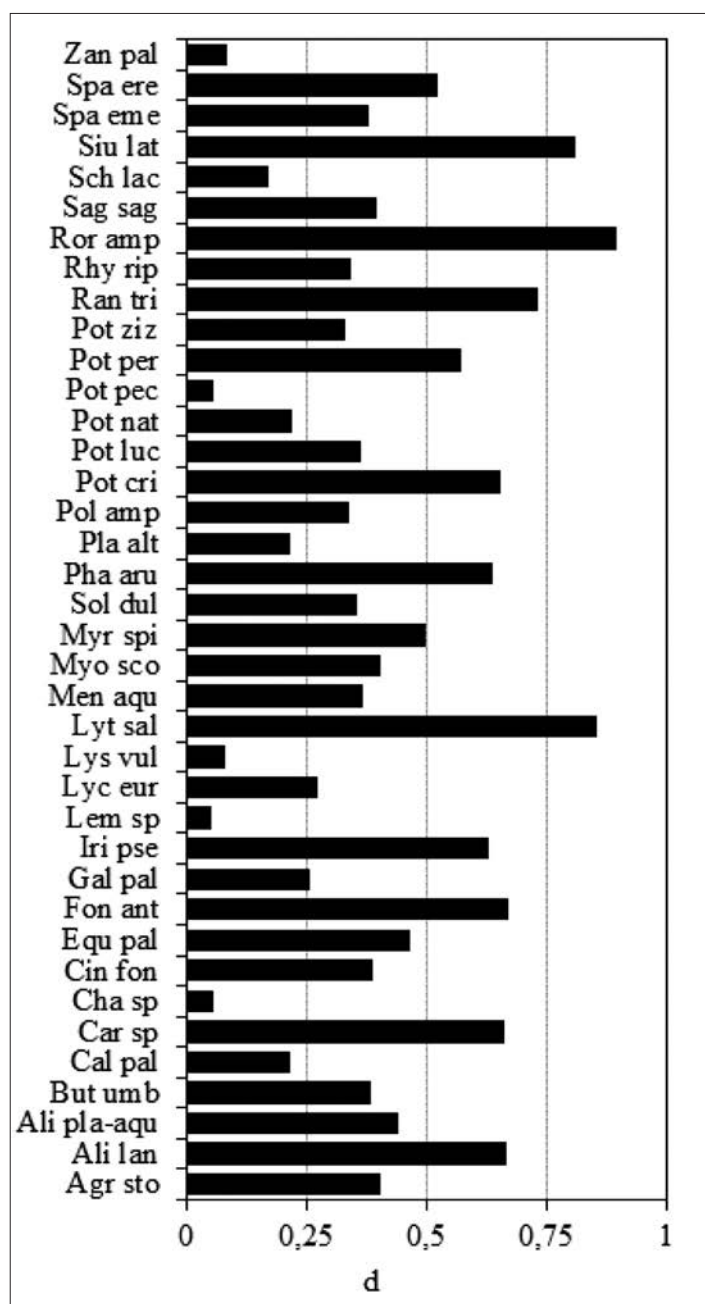
Figure 5: Mean mass index of each taxon. Black bars indicate the mean mass index of a species in the whole river (MMT), whereas the white bars indicate the mean mass index of a species in the sections where it is present (MMO).

Uvrstitev rečnih odsekov v enega od petih RCE kakovostnih razredov (po prirejeni RCE metodi) in v enega od petih razredov ekološkega stanja s pomočjo indeksa rečnih makrofitov (RMI)

S pomočjo prirejene RCE metode (PETERSEN 1992) smo zgornjih deset rečnih odsekov reke Rak uvrstili v I. RCE kakovostni razred, preostalih pet pa v II. RCE kakovostni razred (Slika 8, Preglednica 4), kar kaže na zelo dobro oz. odlično stopnjo ohranjenosti reke. Na

podlagi indeksa rečnih makrofitov (RMI; KUHAR s sodelavci 2011) smo 14 izmed 15 odsekov reke Rak uvrstili v razred "zelo dobro", enega (devetega po vrsti) pa v razred "dobro" ekološko stanje (Preglednica 4).

Ocena po prirejeni RCE metodi kaže na odlično ekomorfološko ohranjenost zgornjih devetih odsekov ter zelo dobro ohranjenost spodnjih šestih odsekov reke Rak. Prvi RCE kakovostni razred ponazarjamo z modro, drugi pa z zeleno barvo (Slika 8). Ob metabolizmu ogljika prihaja do obarjanja kalcijevega karbonata na površini rastlin, kar je razvidno s Slike 9.



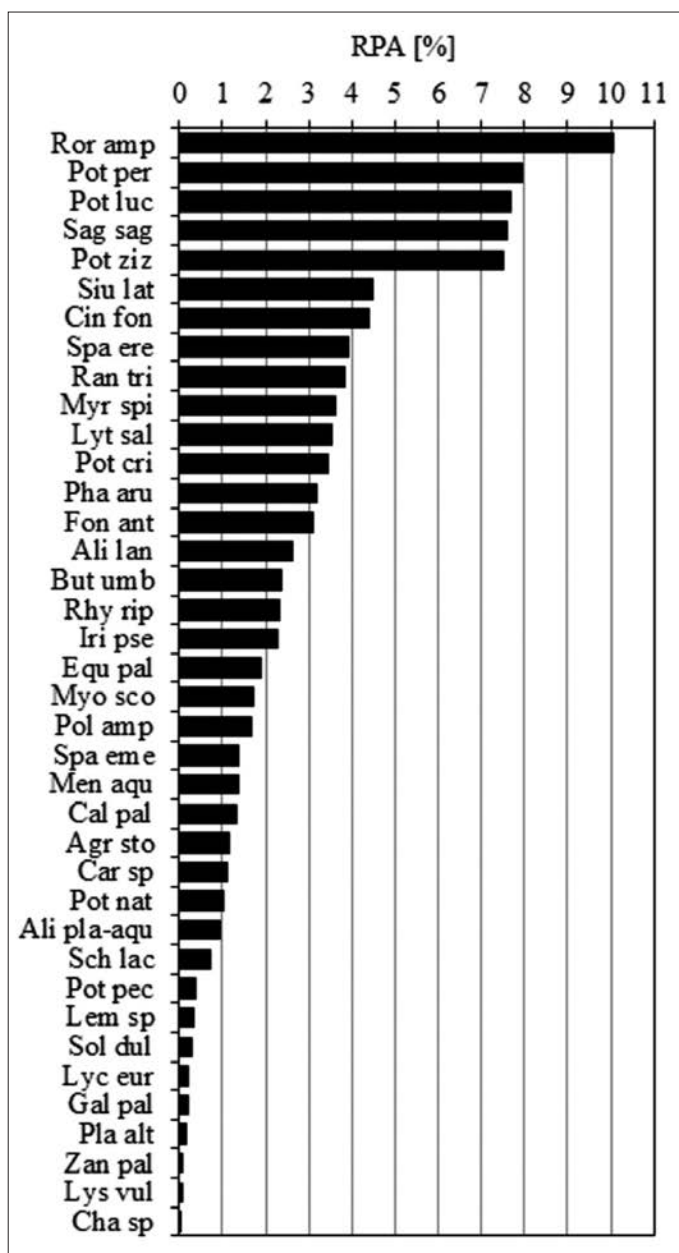
Slika 6: Pojavljanje taksonov v pregledanih odsekih reke Rak. Vrednost 1 pomeni, da se je takson pojavljal vzdolž celotne reke, medtem ko vrednost 0,5 pomeni, da se je pojavljal v polovici pregledanih odsekov reke.

Figure 6: Occurrence of plant taxa in the surveyed sections of the Rak River. A value of 1 indicates that a taxon occurred along the entire river, whereas the value of 0.5 indicates that a taxon only occurred in half of the river sections surveyed.

Preglednica 4: Uvrstitev rečnih odsekov v razrede ekološkega stanja (ZD - zelo dobro, D - dobro) ter uvrstitev odsekov v RCE kakovostne razrede.

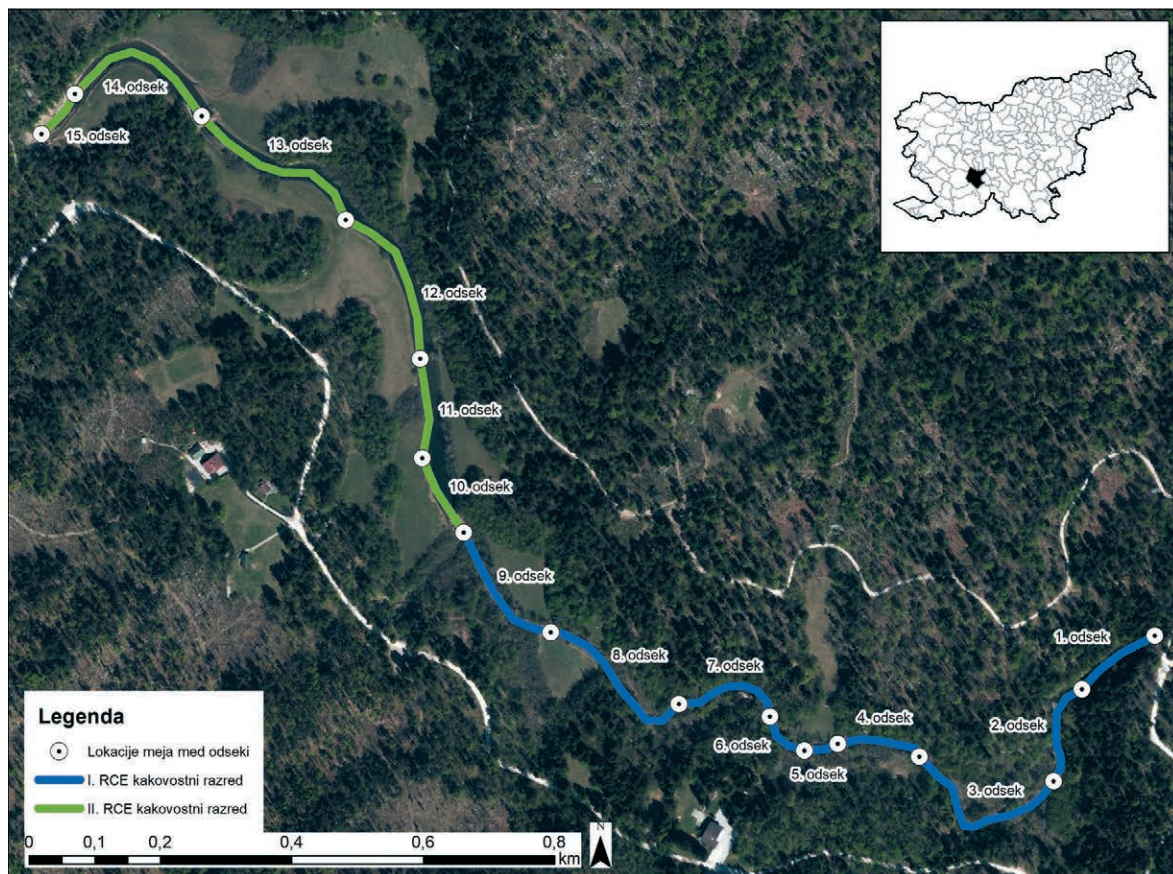
Table 4: Classification of the river sections to ecological classes (ZD - very good, D - good) and RCE quality classes.

Št. odseka	Ekološko stanje	RCE kakovostni razred	Št. odseka	Ekološko stanje	RCE kakovostni razred
1	ZD	I	9	D	I
2	ZD	I	10	ZD	II
3	ZD	I	11	ZD	II
4	ZD	I	12	ZD	II
5	ZD	I	13	ZD	II
6	ZD	I	14	ZD	II
7	ZD	I	15	ZD	II
8	ZD	I			



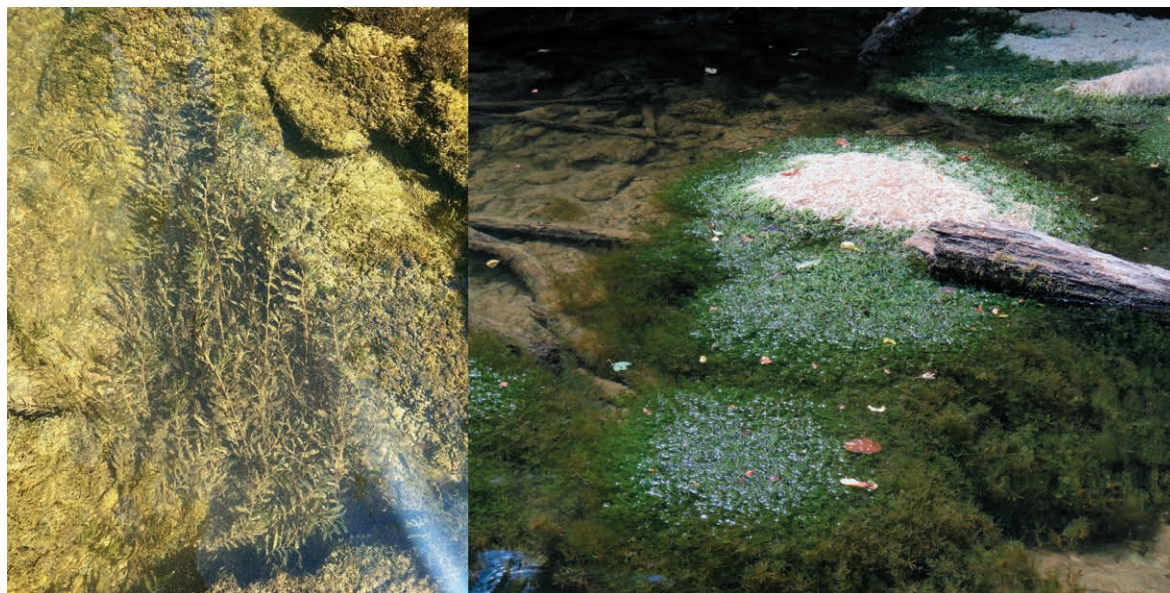
Slika 7: Relativna rastlinska abundanca (RPA) posameznega taksona - razmerje abundance posameznega taksona (ocenjena z lestvico od 1 do 5), glede na celokupno pojavljanje vseh taksonov v reki.

Figure 7: Relative plant abundance (RPA) of each taxon - the ratio between the abundance of each taxon (rated on a scale from 1 to 5) and the total occurrence of all taxa in the river.



Slika 8: Uvrstitev posameznih odsekov reke Rak v RCE kakovostne razrede. Vir podlage: MKGP 2022.

Figure 8: Classification of individual river sections of the Rak River into RCE quality classes. Layer source: MKGP, 2022.



Slika 9: Obarvanje kalcijevega karbonata pri kodravnem dristavcu (*Potamogeton crispus*; levo) in parožnici (*Chara* sp.; desno).
Figure 9: Calcium carbonate precipitation on curly-leaved pondweed (*Potamogeton crispus*; left) and stonewort (*Chara* sp.; right).

DISKUSIJA

V strugi reke Rak smo zabeležili skupno 38 taksonov makrofitov, izmed katerih je 11 vrst semenk uvrščenih na Rdeči seznam ogroženih semenk in praprotnic (URADNI LIST RS - 82/2002, Uredbeni del) kot ranljive vrste. Slednje ogrožajo predvsem antropogeni vplivi, ki spreminjajo strukturo in funkcijo ekosistemov, posledično pa negativno vplivajo na pestrost makrofitovskih združb in vrstno sestavo (GERM, KUCHAR & GABERŠČIK 2016). Število taksonov je primerljivo z izsledki preteklih raziskav, opravljenih na reki Rak, kar nakazuje, da med leti ni prišlo do večjih sprememb ekomorfoloških dejavnikov, ki bi vplivali na pestrost makrofitov. GOJZNIKAR in sodelavci (2019) so leta 2019 v strugi reke Rak popisali 37 taksonov, LAMPRET in sodelavci (2020) pa leto kasneje 38 taksonov, od tega je bilo 32 taksonov popisanih v vseh treh letih. Razlike med popisi so najverjetneje posledica naravne dinamike vegetacije, ki je v potokih običajno intenzivna, saj gre za naravno motene ekosisteme, v katerih se razpoložljivi habitati nenehno ustvarjajo in uničujejo zaradi motenj, povezanih z vodnim tokom (GRINBERGA 2011) in spreminjanjem gladine vode, ki je značilnost kraških rek. V letu 2021 smo v reki Rak prvič zabeležili pojavljanje vrste *Zannichellia palustris*, za katero je značilno uspevanje v vodah z nizko slanostjo (5 – 10 %) (BARNABAS s sodelavci 2001).

Uspevanje makrofitov poleg biotskih pogojujejo številni abiotični dejavniki, izmed katerih so najpomembnejši hitrost vodnega toka, kakovost substrata, svetlobne razmere in vsebnost hranil (GRINBERGA 2011; KUCHAR s sodelavci 2011; GERM s sodelavci 2021). Iz prikaza razporeditve in abundance makrofitov (Slika 3) je razvidno, da se je v reki Rak več taksonov pojavljalo v spodnji polovici reke, obenem pa je bila večja tudi njihova abundanca, kar sovпада z ugodnejšimi ekomorfološkimi razmerami za rast makrofitov. Za razliko od zgornjega dela reke, kjer je bil vodni tok hiter, substrat pa so po večini sestavljale večje skale in kamenje, je bila v spodnjem delu reke hitrost vodnega toka počasnejša, substrat pa droben in primernejši za ukoreninjanje. Nizke do zmerne hitrosti vodnega toka, ki so se v reki Rak pojavljale v drugi polovici, ugodno vplivajo na rast makrofitov, saj povečajo dostopnost hranil. Na hitrost vodnega toka so najbolj občutljivi ukoreninjeni makrofiti, ki jih vodni tok lahko poškoduje, izkorenini ali prekrije s sedimentom (ZELNIK s sodelavci 2021). Zasenčenost rečne struge je za razliko od površnega dela reke Rak, ki ga obdaja gozd, v spodnjem delu omejena zgolj na bregove, kar nudi ugodne razmere za fotosintezno aktivnost vodnih rastlin. Razširitev rečne struge, zmanjšanje hitrosti vodnega toka

in nižja stopnja zasenčenosti reke z obrežno vegetacijo so se odražale tudi v razlikah v temperaturi vode; izmerjene vrednosti so se gibale med 16 in 21 °C. Nižje temperature vode smo zabeležili v zgornjem, močno zasenčenem delu reke, višje pa od 8. rečnega odseka dolvodno.

Na vseh odsekih reke smo izmerili visoko električno prevodnost, gre namreč za reko ponikalnico, ki se na svoji poti do Zelških jam, kjer na površje priteče kot reka Rak, že dodobra obogati s hranili. Nihanje vodostaja vpliva na izmenjavo snovi med sedimenti in vodo ter stopnjo mineralizacije, s tem pa količino hranil v vodi (ZELNIK s sodelavci 2021). Ker reka teče po karbonatni podlagi, je visoka električna prevodnost verjetno v največji meri posledica visoke vsebnosti karbonatov, delno pa tudi snovi, ki se v reko spirajo s pripevnega območja. V podzemlju je med drugim zmanjšana samočistilna sposobnost reke, obenem pa povečana ranljivost na antropogene vplive (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006; ZELNIK s sodelavci 2021). V času našega vzorčenja je bil vodostaj Cerčniškega jezera v upadanju, kar je najverjetneje doprineslo k višji prevodnosti. Sklepamo, da je zaradi nižanja vodostaja prišlo do mehanskih poškodb rastlin in odmiranja vodnih rastlin, s tem pa do večje dekompozicije odmrle organske snovi, kar bi lahko bil tudi razlog za nižje izmerjene vrednosti pH v spodnjem delu reke. V zgornjem delu reke (rečnih odsekih od 1 do 9) smo izmerili višje prevodnosti (med 481 in 510 $\mu\text{S}/\text{cm}$) kot v spodnjem delu (rečni odseki od 10 do 15; razpon meritev od 371 do 405 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Na Sliki 2e opazimo, da je prevodnost najbolj upadla med 9. in 10. odsekom. Vzrok za to je bil najverjetneje povečan privzem hranil s strani makrofitov (višja fotosintezna učinkovitost zaradi manjše zasenčenosti rečne struge), pa tudi obarjanje karbonata zaradi intenzivne fotosintezne aktivnosti makrofitov (Slika 9). Prav tako se po 10. odseku rečna struga razširi, poveča se količina vode, kar pripomore k redčenju snovi (med drugim hranil) v vodi, posledično pa nižji prevodnosti. Na visoko vsebnost hranil v vodi kažejo tudi prisotne rastlinske vrste. Znano je, da vrste *M. spicatum*, *S. emersum*, *P. lucens*, *P. crispus* in *P. perfoliatus* najbolje uspevajo v vodah z zmerno do visoko vsebnostjo hranil, vrsti *P. natans* in *R. trichophyllus* pa v vodah z zmerno vsebnostjo hranil (HASLAM 1987; PRESTON 2003; ŠRAJ KRŽIČ s sodelavci 2006). Vrste *P. pectinatus*, *M. spicatum* in *S. erectum* agg. so med drugim indikatorji evtrofnih voda (PRESTON 2003; GERM s sodelavci 2021). Podobno velja za nitaste alge, katerih prisotnost smo zabeležili na 11. odseku reke.

V preteklosti je bilo ugotovljeno, da se izrazito senčenje reke odraža v odsotnosti submerznih potopljenih makrofitov. Raziskave vpliva senčenja obrežne vegetacije na vodne rastline so pokazale izrazito prevlado rasti vodnih rastlin na manj zasenčenih oziroma nesenčenih predelih, visoka intenziteta svetlobe namreč spodbuja rast potopljenih makrofitov in omogoča višjo stopnjo fotosinteze (ALI, HASSAN & SHAHEEN 2011). Med drugim je bilo ugotovljeno, da so v presihajočih rekah submerzni makrofiti omejeni na predele, kjer se voda zadržuje dovolj dolgo, da lahko rastline zaključijo svoj življenjski cikel (KRŽIČ-ŠRAJ s sodelavci 2006). Na Sliki 3 lahko opazimo pojavljanje potopljenih makrofitov (*P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. x zizii*, *M. spicatum*) v spodnjem delu reke, kjer so poleg počasnejšega vodnega toka in večje globine vode tudi ugodne svetlobne razmere, kar je v skladu s podatki iz literature. V reki Rak so med submerznimi makrofiti sicer prevladovale vrste iz rodu *Potamogeton*. V spodnjem delu smo zabeležili štiri od skupno petih vrst rodu s potopljeno ukoreninjeno rastno obliko, prisotnih v reki Rak (*P. crispus*, *P. lucens*, *P. pectinatus* in *P. perfoliatus*), ter križanca med vrstama *P. gramineus* in *P. lucens*, *Potamogeton x zizii*, ki ga na območju Slovenije najdemo le še v reki Obrh (GERM, KUJAR IN GABERŠČIK 2016). Predstavniki rodu *Potamogeton* uspevajo v habitatih s počasnim ali zmernim pretokom in finim substratom, najboljše razmere za njihovo rast pa predstavljajo mezotrofni ali evtrofni vodotoki (PRESTON 2003). Križanec *P. x zizii* se je v reki Rak pojavljal med 11. in 14. odsekom, in sicer skupaj s starševsko vrsto *P. lucens*. Znano je, da *P. x zizii* pogosto uspeva v odsotnosti ene ali obeh starševskih vrst (PRESTON 2003), kar potrjujejo tudi naši izsledki. V preteklih raziskavah je bil v reki Rak poleg *P. x zizii* (GERM, KUJAR IN GABERŠČIK 2016) zabeležen tudi *P. x salicifolius* (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006), vendar križanca nikoli nista bila prisotna hkrati. Velika razlika med povprečnim masnim indeksom taksona v celotnem reki (MMT) in povprečnim masnim indeksom v odsekih, kjer se takson pojavlja (MMO), kaže na gručast vzorec razporeditve makrofitov *P. lucens*, *P. x zizii* in *S. sagittifolia* (Slika 5).

Večino predstavnikov rodu *Potamogeton*, z izjemo vrste *P. crispus* (kodravi dristavec), smo zabeležili v drugi polovici reke. Za vrsto *P. crispus* je sicer značilna pospešena rast v zgodnji pomladi, ko gozd še ne ozele ni v celoti in je posledično osvetljenost rečne struge večja, obenem pa mu struktura listov omogoča intenzivno fotosintezo tudi v vodah s hitrejšim vodnim tokom (BOLDUAN s sodelavci 1994), kar pojasnjuje pojavljanje vrste v senčnejših odsekih reke. Na onesnaženje najbolj tolerantna vrsta rodu *Potamogeton* je *P. pec-*

tinatus (PRESTON 2003), ki smo jo v reki Rak zabeležili le na 11. odseku. Poleg submerznih vrst iz rodu *Potamogeton* smo na rečnih odsekih 9., 11. in 12. zabeležili tudi plavajočo ukoreninjeno vrsto *P. natans*, ki je sicer ekološko najbolj tolerantna vrsta iz rodu *Potamogeton* (PRESTON 2003).

S Slike 7 lahko razberemo, da je imela najvišjo relativno rastlinsko abundanco (RPA) amfibijska vrsta *Rorippa amphibia*, ki lahko uspešno raste tako v vodi kot na kopnem (na rastiščih z zadostno vlažnostjo). Prisotna je bila na vseh odsekih reke. Vrste z amfibijskim značajem so sicer pomemben sestavni del rastlinskih združb v kraških rekah. Skladno s pričakovanji so bile močno zastopane tudi v reki Rak, kjer smo zabeležili kar 11 vrst. Na Sliki 4 lahko vidimo, da se je delež amfibijskih vrst povečeval po toku navzdol. V prvih petih odsekih reke je delež amfibijskih vrst v povprečju znašal 26 %, v zadnjih petih pa 31 %. Visoka sposobnost regeneracije in razširjanja amfibijskih vrst predstavlja izrazito prednost v presihajočem vodnem sistemu (ŠRAJ-KRŽIČ s sodelavci 2006), zato ni presenetljivo, da smo največji delež vrst z amfibijskim značajem zabeležili v spodnjem delu reke, kjer se pojavljajo najbolj izrazita nihanja vodostaja in občasne presušitve. Poleg vrste *Rorippa amphibia* so visoko relativno rastlinsko abundanco dosegale še vrste *P. perfoliatus*, *P. lucens*, *S. sagittifolia*, *P. x zizii* in *S. latifolium*.

V nasprotju z izsledki raziskave GERM s sodelavci (2019), opravljeni na reki Ljubljanici s. str., kjer je vrsta *Sparganium emersum* prevladovala v zasenčenih delih, smo v reki Rak vrsto zabeležili v spodnjem, bolj osonečenem delu reke (od vključno 9. odseka dolvodno, z izjemo 12. odseka). Podobno kot v omenjeni študiji se je vrsta pojavljala v združbah s številnimi drugimi vrstami makrofitov, kar kaže na visoko fenotipsko plastičnost vrste (GERM s sodelavci 2019). V prvem delu reke, na rečnih odsekih od 2 do 9, smo zabeležili tudi vrsto *Sparganium erectum* agg., ki je bila na petem pregledanem odseku prisotna z visoko abundanco (4). Vrsti *S. emersum* in *S. erectum* agg. se med seboj razlikujeta v habitatnih zahtevah; prvo običajno najdemo v globljih vodah kot slednjo (NEWMAN 2005), kar sovпада z razporeditvijo v reki Rak.

Znano je, da pH in z njim povezani dejavniki odločilno vplivajo na pestrost makrofitov. Pretekle raziskave so med drugim pokazale nižjo pestrost makrofitov v rekah s pH vrednostmi nad 8,4 (oz. v nekaterih primerih celo 8). Slednje naj bi bilo povezano s fiziološkimi lastnostmi makrofitov, določene vrste vodnih rastlin lahko namreč kot vir ogljika uporabljajo izključno CO₂, ki pa ga je v rekah s pH 8,3 malo - v tem pH območju prevladujejo predvsem bikarbonatni ioni (GERM s sodelavci 2021). Reka Rak teče po karbonatni

podlagi, zato so bile rahlo bazične vrednosti, ki smo jih namerili vzdolž celotnega reke, v skladu s pričakovanimi. Karbonatna podlaga obenem blaži intenzivna nihanja pH, ki bi se sicer pojavljala zaradi intenzivne fotosinteze organizmov v dnevnem in prevlade respiracije v nočnem času. Na rečnih odsekih od 1 do 9 smo izmerili zelo podobne vrednosti pH (med 8,1 in 8,3), na 10. odseku pa se je vrednost pH znižala na 7,5 in se v nadaljnjih odsekih gibala med 7,1 in 7,8. Nižje izmerjene vrednosti pH v drugem delu reke bi lahko bile posledica dekompozicije in manjše abundance mahov, ki so sicer prevladovali v zgornjem delu reke. Znano je namreč, da mahovi kot vir ogljika iz vode privzemajo CO₂, s tem pa vplivajo na dvig pH.

Z izjemo 10. odseka (76 %) je nasičenost s kisikom zaradi biogenega prezračevanja vzdolž celotne reke presegala 100 % (izmerjene vrednosti od 103 % do 134 %). Podobno je tudi pri meritvah koncentracije raztopljenega kisika izstopalo merilno mesto 10, na katerem smo izmerili najnižjo vrednost (7,1 mg/L). Vrednosti so se sicer gibale med 9,8 in 12,4 mg/L. Meritve smo na 10. odseku izvajali v poznopoldanskem času (okoli 19. ure) na delno zasenčenem delu struge, zato sklepamo, da je zaradi nizke intenzitete svetlobe poraba kisika v vodi zaradi respiracije organizmov že presegala njegovo produkcijo. Ker so v vodnih okoljih prisotna dnevna in dnevno nočna nihanja koncentracij kisika, bi bilo za boljšo primerljivost rezultatov meritve smiselno opraviti na vseh odsekih ob istem času oz. pri interpretaciji upoštevati tudi čas merjenja.

S pomočjo prirejene RCE metode smo zgornjih deset odsekov reke Rak uvrstili v 1. RCE kakovostni

razred, ostale pa v 2. RCE kakovostni razred, kar kaže na zelo dobro ali odlično stopnjo ohranjenosti reke. Razlika je verjetno v največji meri posledica različnih razmer v zaledju reke; povrni del reke namreč obdaja gozd, v spodnjem delu pa za obrežnim pasom večinoma prevladujejo košeni travniki, ki ponekod segajo čisto do struge, kar je razvidno tudi z ortofoto posnetka na Sliki 8. Na podlagi indeksa rečnih makrofitov (RMI) smo 14 izmed 15 odsekov reke Rak uvrstili v razred "zelo dobro", enega (devetega po vrsti) pa v razred "dobro" ekološko stanje. Razlike v končni uvrstitvi odsekov glede na izbrano metodo oz. indeks so minimalne. RMI temelji na uvrstitvi makrofitskih taksonov v 5 ekoloških skupin, ki odražajo stanje (delež naravnih območij) v zaledju rek in trofičnost vode, kjer se pojavljajo. Iz računa so izločene vrste s široko ekološko valenco (nizko indikatorsko vrednostjo) (KUCHAR s sodelavci 2011). Prirejena RCE metoda zajema dvanajst lastnosti, ki opisujejo strukturo zaledja, obrežnega pasu in struge reke (PETERSEN 1992). K razlikam v končnih seštevkih, ki so prvih devetih odsekov uvrstili v prvi, vse nadaljnje odseke pa v drugi RCE kakovostni razred, so v največji meri pripomogle razlike v ekomorfoloških dejavnikih – rabi tal za obrežnim pasom, širini obrežnega pasu (od roba reke do kmetijskih površin), sklenjenosti vegetacije v obrežnem pasu ter v manjši meri tudi različna sestava detrita.

Visoka stopnja ohranjenosti reke Rak je verjetno posledica izrazitega nihanja vodostaja, ki povečuje heterogenost habitatov, obenem pa povzroča pogoste poplave, ki preprečujejo oz. omejujejo človekove posege v prispevnem območju reke.

ZAKLJUČKI

Kraška reka Rak se je glede na prirejeno RCE metodo (PETERSEN 1992) in indeks RMI (KUCHAR s sodelavci 2011) izkazala kot dobro ohranjen rečni ekosistem. Na podlagi prve metode smo gorvodni del (približno polovico) reke uvrstili v najvišji RCE kakovostni razred ("odlično"), preostali (dolvodni) del pa v drugi RCE kakovostni razred ("zelo dobro"). Na podlagi indeksa RMI smo vse odseke reke, z izjemo devetega po

vrsti, uvrstili v zelo dobro ekološko stanje. Izmed 38 taksonov makrofitov smo zaznali prisotnost enajstih taksonov, ki so uvrščeni na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk, kar potrjuje visoko stopnjo ohranjenosti reke in pomembnost dosedanjega upravljanja ekosistema reke Rak. V naši študiji je bila v tem reki prvič zaznana prisotnost vrste *Zannichellia palustris*.

SUMMARY

Karst is a highly dynamic area strongly intertwined with water activity. The Rak River is an intermittent river flowing through the Rakov Škocjan valley in the

heart of the Slovenian karst, measuring approximately two kilometers in length. The water regime in the Rak valley is intimately bound to the regime in Cerkniško

polje. When the lake Cerknica dries up, the part of the Rak River extincts too. Aquatic vegetation in the river is well adapted to high fluctuations of water level and therefore very vulnerable to human disturbances.

In the present study, we investigated macrophyte presence, distribution, and abundance and their possible correlation with the measured physical and chemical parameters of water. We also evaluated the ecological status of the river and assessed ecomorphological parameters of the river ecosystem. The field work was carried out at the end of June 2021. We divided the Rak river into 15 sections based on their distinctiveness. In every section (measuring between 50 m and 289 m in length) we investigated the physical and chemical parameters (water temperature, pH, dissolved oxygen concentration, oxygen saturation, conductivity) and macrophyte presence, distribution, and abundance. With the use of RMI (River Macrophyte Index) we assessed the ecological status in each section of the river and according to modified RCE method (*A Riparian, Channel, and Environmental Inventory*) we assessed ecomorphological parameters of the river ecosystem.

We concluded that the Rak river is a very dynamic system highly heterogeneous in time and space. The measurements of the physical and chemical parameters revealed a small increase of water temperature along the river (from 16°C to 21°C), pH that ranged from approximately 8 to 8,5 in sections 1-9 and lowered to approximately 7 in the downstream sections, and local differences of dissolved oxygen concentration, oxygen saturation and electric conductivity. The latter three could be slightly biased due to different times at which the measurements were taken throughout the river - the measurement at section 10 was carried out in late afternoon, which means that the photosynthesis level had already decreased. As a consequence, we observed lower production of oxygen and lower pH. The electric conductivity of water was very high throughout the river, ranging from 365 µS/cm to 515 µS/cm, significantly lowering after section 9. Since the substratum is calcareous, the river contains high levels of carbonate ions which increase water conductivity (and pH). During the time of the study (in late June) the adjacent water bodies (eg. lake Cerknica) were experiencing a steady decline in water levels, which in turn meant an increase in organic decomposition resulting in an increase of nutrient concentration in water, thus also increasing the conductivity of water. The observed decrease in water conductivity between sections 9 and 10 might be associated with a higher number of detected plant taxa and their abundance compared to the upstream sections, as plants effectively take up nutrients from the water.

We detected 38 taxa of macrophytes which differ in distribution and abundance throughout the Rak River. More macrophyte taxa were present in the downstream part of the river (after section 9 or section 10) than in the upstream sections. Plants from the *Potamogeton* genera were only present in the downstream half of the river with the exception of *Potamogeton crispus*. *Rorippa amphibia* was the most commonly detected taxon; we detected its presence in all sections of the river. Common taxa also included *Lythrum salicaria* and *Sium latifolium*. In the study, *Zanichellia palustris* was recorded in the Rak river for the first time. Distribution of present taxa throughout the river was quite even, with the exception of *Potamogeton lucens*, *Potamogeton x zizii*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Potamogeton perfoliatus*, and *Sagittaria sagittifolia*, which appeared more or less clustered. Most of the detected taxa (70%) were present in less than 50% of the river which is related to the high heterogeneity and dynamics of the ecosystem. Species with the highest relative plant abundance was *Rorippa amphibia* (10 %), followed by *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton lucens*, *Sagittaria sagittifolia*, and *Potamogeton x zizii* (all ranging from 7% to 8%).

Aquatic and semiaquatic plants play an important role in river ecosystems (EBKE et al. 2013), influencing their structure and function (BAATTRUP-PEDERSEN & RIIS 1999; BLINDOW et al. 2002) and forming a link between water and sediment. Macrophytes influence morphological, physical and chemical characteristics of aquatic ecosystems and play a significant role in increasing habitat diversity. They influence water velocity, stabilize the banks, provide protection for invertebrates and fish, and serve as a substrate for epiphytes. They play an important role in energy flow and nutrient cycling, consuming large quantities of dissolved nutrients (phosphorus and nitrogen compounds) and producing oxygen which allows the water to aerate and therefore enable faster decomposition. As such, they can serve as important water and sediment quality indicators (HASLAM 1987; CARBIENER et al. 1990).

The ecomorphological assessment using modified RCE methods revealed that the Rak River is in an excellent (I. RCE quality class; sections 1-9) or very good condition (II. RCE quality class; sections 10-15). In addition, according to RMI, we classified it to "very good" (all sections except one) and "good" ecological status (section 9). 11 (out of a total of 38) detected taxa in the Rak River are listed as vulnerable (marked with »V«) on the Slovenian Red list of threatened pteridophytes and seed plants, which increases the importance of conservation and management of the karstic river Rak ecosystem.

ZAHVALA

Za pomoč pri izvedbi terenskega dela se iskreno zahvaljujemo Blažu Kekcu, Anžetu Nemcu in Mateju Holcarju. Raziskavo je financirala Agencija za raziskovalno dejavnost Slovenije, Raziskovalni program Biologija rastlin (P1-0212).

LITERATURA

- ALI, M. M., HASSAN, S. A., SHAHEEN, A-S M., 2011: Impact of Riparian Trees Shade on Aquatic Plant Abundance in Conservation Islands. *Acta Bot. Croat.* 70 (2): 1847-8476.
- BAATTRUP-PEDERSEN, A., RIIS, T., 1999: Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. *Freshwater Biol.* 42(2): 375-385.
- BARNABAS A., JIMMY, R., GOVENDER, K., PRZYBYŁOWICZ, W. J., MESJASZ-PRZYBYŁOWICZ, J., 2001: Effects of Varying Salinity on Leaf Ultrastructure of *Zannichellia palustris*. *Microscopy and Microanalysis* 7(S2): 62-63.
- BLINDOW, I., HARGEBY, A., ANDERSSON, G., 2002: Seasonal changes of mechanisms maintaining clear water in a shallow lake with abundant *Chara* vegetation. *Aquat. Bot.* 72(3-4): 315-334.
- BOLDUAN, B. R., VAN EECKHOUT, G., QUADE, H. W., GANNON, J. E., 1994: *Potamogeton crispus* – The Other Invader. *Lake and Reservoir Management* 10(2): 113-125.
- BONACCI, O., ŽELJKOVIĆ, I., GALIĆ, A., 2012: Karst Rivers' Particularity: an Example From Dinaric Karst (Croatia/Bosnia and Herzegovina). *Environmental Earth Sciences* 70: 963-974.
- CARBIENER, R., TRÉMOLIÈRES, M., MERCIER, J.L., ORTSCHKEIT, A., 1990: Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). *Vegetatio*, 86(1): 71-88.
- EBKE, K.P., FELTEN, C., DÖREN, L., 2013: Impact of heterophylly on the sensitivity of *Myriophyllum aquaticum* biotests. *Sciences Europe* 25(6).
- EUROPEAN COMMISSION. E.C. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. Available online: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj> (accessed on 19 October 2021).
- FERK, M., STEPIŠNIK, U., 2011: Geomorfološke značilnosti Rakovega Škocjana/ Geomorphological Characteristics of Rakov Škocjan. Ur. Drago Kladnik, Drago Perko. Ljubljana, Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU: 70 str.
- GAMS, I., 2003: Kras v Sloveniji v prostoru in času. Postojna, Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU
- GERM, M., JANEŽ, V., GABERŠČIK, A., ZELNIK, I., 2021: Diversity of Macrophytes and Environmental Assessment of the Ljubljanica River (Slovenia). *Diversity* 13(6): 278.
- GERM, M., KUCHAR, U., GABERŠČIK, A., 2016: Abundance and Diversity of Taxa Within the Genus *Potamogeton* in Slovenian Watercourses. V: *Natural and Constructed Wetlands*. Springer International Publishing. Cham, Switzerland: 283-291.
- GOJZNIKAR, J., FON MERVIČ, L., KEPEC, M., KRAŠEVEC, R., PLAZNIK, D., GERM M., 2019: Razporeditev in pogostost makrofitov v kraški reki Rak. *Hladnikia* 44: 53-65.
- GRINBERGA, L., 2011: Environmental factors influencing the vegetation in middle-sized streams in Latvia. *Ann. Bot.* 1: 37-44.
- HASLAM, S.M., 1987: River Plants of Western Europe. The macrophytic vegetation of watercourses of the European Economic Community. Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, Cambridge University Press: 512 str.
- KOHLER, A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. *Landschaft und Stadt* 10: 73-85.
- KUHAR, U., GERM, M., GABERŠČIK, A., URBANIČ, G., 2011: Development of a River Macrophyte Index (RMI) for assessing river ecological status. *Limnologica* 3(41): 235-243.
- LAMPRET, Ž., TERTINEK, Ž., VODOPIVEC, L., GABOR, M., ALJANČIČ, G., GERM, M., 2020: Kaj pravijo makrofiti na reki Rak? *Proteus* 83(1): 6-14.

- MRŠIĆ, N., 1997: Živali naših tal: uvod v pedozoologijo – sistematika in ekologija s splošnim pregledom talnih živali. Ljubljana, Tehnična založba Slovenije
- NEWMAN, J., 2005: CEH Information Sheet 19: *Sparganium emersum*. UK Centre for Ecology & Hydrology.
- PALL., K., JANAUER, G. A., 1995. Die Makrophytenvegetation von Flußstauen am Beispiel der Donau zwischen Fluß-km 2552,0 und 2511,8 in der Bundesrepublik Deutschland. Large Rivers 9(2): 91-109.
- PLENIČAR, M., 1963: Guidebook of sheet Postojna, Basic geological map of Yugoslavia 1:100.000. Beograd, Federal Geological Survey of Beograd.
- PRESTON, C.D., 2003: Pondweeds of Great Britain and Ireland. London, Botanical Society of the British Isles.
- STEPIŠNIK, U., REPE, B., 2015: Identifikacija vročih točk geodiverzitete na primeru krajinskega parka Rakov Škočjan. Dela 44: 45–62.
- ŠRAJ-KRŽIČ, N., GERM, M., URBANC-BERČIČ, O., KUCHAR, U., JANAUER, G.A., GABERŠČIK, A., 2007: The quality of the aquatic environment and macrophytes of karstic watercourses. Plant Ecology 192(1):107-118.
- UR. L. LRS, 1949: Odločba o zavarovanju okolice Rakove kotline pri Rakeku na Notranjskem. Uradni list Ljudske republike Slovenije 27/49.
- UR. L. RS, 2002: Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list Republike Slovenije 82/02.
- UR. L. RS, 2002a: Odlok o Notranjskem regijskem parku. Uradni list Republike Slovenije 75/2002: 8330.
- UR. L. RS, 2010: Pravilnik o dopolnitvah Pravilnika o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Uradni list Republike Slovenije 42/10.
- ZELNIK, I., KUCHAR, U., HOLCAR, M., GERM, M., GABERŠČIK, A., 2021: Distribution of Vascular Plant Communities in Slovenian Watercourses. Water 13(08): 1071.
- ZUPAN HAJNA, N., MIHEVC, A. IN PRELOVŠEK, M., 2010: Introduction to the Dinaric Karst. Postojna, Inštitut za raziskovanje krasa ZRC SAZU

NAVODILA AVTORJEM

Folia biologica et geologica so znanstvena revija IV. razreda SAZU za naravoslovne vede. Objavljajo naravoslovne znanstvene razprave in pregledne članke, ki se nanašajo predvsem na raziskave v našem etničnem območju Slovenije, pa tudi raziskave na območju Evrope in širše, ki so pomembne, potrebne ali primerljive za naša preučevanja.

1. ZNANSTVENA RAZPRAVA

Znanstvena razprava zajema celovit opis izvirne raziskave, ki vključuje teoretični pregled tematike, podrobno predstavlja rezultate z razpravo in zaključki ali sklepi in pregled citiranih avtorjev. V izjemnih primerih so namesto literaturnega pregleda dovoljeni viri, če to zahteva vsebina razprave.

Razprava naj ima klasično razčlenitev (uvod, material in metode, rezultati, diskusija z zaključki, zahvale, literatura idr.).

Dolžina razprave, vključno s tabelami, grafikoni, tablami, slikami ipd., praviloma ne sme presegati 2 avtorskih pol oziroma 30 strani tipkopisa. Zaželeno so razprave v obsegu ene avtorske pole oziroma do dvajset strani tipkopisa.

Razpravo ocenjujeta recenzenta, od katerih je eden praviloma član SAZU, drugi pa ustrezni tuji strokovnjak. Recenzente na predlog uredniškega odbora revije *Folia biologica et geologica* potrdi IV. razred SAZU.

Razprava gre v tisk, ko jo na predlog uredniškega odbora na seji sprejmeta IV. razred in predsedstvo SAZU.

2. PREGLEDNI ČLANEK

Pregledni članek objavljamo po posvetu uredniškega odbora z avtorjem. Na predlog uredniškega odbora ga sprejmeta IV. razred in predsedstvo SAZU. Članek naj praviloma obsega največ 3 avtorske pole (tj. do 50 tipkanih strani).

3. NOVOSTI

Revija objavlja krajše znanstveno zanimive in aktualne prispevke do 7000 znakov.

4. IZVIRNOST PRISPEVKA

Razprava oziroma članek, objavljen v reviji *Folia biologica et geologica*, ne sme biti predhodno objavljen v drugih revijah ali knjigah.

5. JEZIK

Razprava ali članek sta lahko pisana v slovenščini ali katerem od svetovnih jezikov. V slovenščini zlasti tedaj, če je tematika lokalnega značaja.

Prevod iz svetovnih jezikov in jezikovno lektoriranje oskrbi avtor prispevka, če ni v uredniškem odboru dogovorjeno drugače.

6. POVZETEK

Za razprave ali članke, pisane v slovenščini, mora biti povzetek v angleščini, za razprave ali članke v tujem jeziku ustrezen slovenski povzetek. Povzetek mora biti dovolj obširen, da je tematika jasno prikazana in razumljiva domačemu in tujemu bralcu. Dati mora informacijo o namenu, metodi, rezultatu in zaključkih. Okvirno naj povzetek zajema 10 do 20 % obsega razprave oziroma članka.

7. IZVLEČEK

Izveček mora podati jedrnato informacijo o namenu in zaključkih razprave ali članka. Napisan mora biti v slovenskem in angleškem jeziku.

8. KLJUČNE BESEDE

Število ključnih besed naj ne presega 10 besed. Predstaviti morajo področje raziskave, podane v razpravi ali članku. Napisane morajo biti v slovenskem in angleškem jeziku.

9. NASLOV RAZPRAVE ALI ČLANKA

Naslov razprave ali članka naj bo kratek in razumljiv. Za naslovom sledi ime/imena avtorja/avtorjev (ime in priimek).

10. NASLOV AVTORJA/AVTORJEV

Pod ključnimi besedami spodaj je naslov avtorja/avtorjev, in sicer akademski naslov, ime, priimek, ustanova, mesto z oznako države in poštno številko, država, ali elektronski poštni naslov.

11. UVOD

Uvod se mora nanašati le na vsebino razprave ali članka.

12. ZAKLJUČKI ALI SKLEPI

Zaključki ali sklepi morajo vsebovati sintezo glavnih ugotovitev glede na zastavljena vprašanja in razrešujejo ali nakazujejo problem raziskave.

13. TABELE, TABLE, GRAFIKONI, SLIKE IPD.

Tabele, table, grafikoni, slike ipd. v razpravi ali članku naj bodo jasne, njihovo mesto mora biti nedvoumno označeno, njihovo število naj racionalno ustreza vsebini. Tabele, table, slike, ilustracije, grafikoni ipd. skupaj z naslovi naj bodo priloženi na posebnih listih. Če so slike v

digitalni obliki, morajo biti pripravljene u zapisu **.tiff** v barvni skali **CMYK** in resoluciji vsaj **300 DPI/inch**. Risa-ne slike pa v zapisu **.eps**.

Pri fitocenoloških tabelah se tam, kjer ni zastopana rastlinska vrsta, natisne pika.

14. LITERATURA IN VIRI

Uporabljeno literaturo citiramo med besedilom. Citirane avtorje pišemo v kapitelkah. Enega avtorja piše-mo » (Priimek leto)« ali »(Priimek leto: strani)« ali »Priimek leto« [npr. (BUKRY 1974) ali (OBERDORFER 1979: 218) ali ... POLDINI (1991) ...]. Če citiramo več del istega avtorja, objavljenih v istem letu, posamezno delo ozna-čimo po abecednem redu »Priimek leto mala črka« [npr. ...HORVATÍĆ (1963 a)... ali (HORVATÍĆ 1963 b)]. Avtor-jem z enakim priimkom dodamo pred priimkom prvo črko imena (npr. R. TUXEN ali J. TUXEN). Več avtorjev istega dela citiramo po naslednjih načelih: delo do treh avtorjev »Priimek, Priimek & Priimek leto: strani« [npr. (SHEARER, PAPIKE & SIMON 1984) ali PEARCE & CANN (1973: 290-300)...]. Če so več kot trije avtorji, citiramo »Priimek prvega avtorja et al. leto: strani« ali »Priimek prvega avtorja s sodelavci leto« [npr. NOLL et al. 1996: 590 ali ...MEUSEL s sodelavci (1965)].

Literaturo uredimo po abecednem redu. Imena av-torjev pišemo v kapitelkah:

– Razprava ali članek:

DAKSKOBLER, L., 1997: *Geografske variante asoci-acije Seslerio autumnalis-Fagetum (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963*. Razprave IV razreda SAZU (Ljubljana) 38 (8): 165–255.

KAJFEŽ, L. & A. HOČEVAR, 1984: *Klima. Tlatvorni činitelji*. V D. Stepančič: *Komentar k listu Murska Sobota*. Osnovna pedološka karta SFRJ. Pedološka karta Slovenije 1:50.000 (Ljubljana): 7–9.

LE LOEUFF, J., E. BUFFEAUT, M. MARTIN & H. TONG, 1993: *Decouverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbieres (Aude, France)*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 316, Ser. II: 1023–1029.

– Knjiga:

GORTANI, L. & M. GORTANI, 1905: *Flora Friuliana*. Udine.

Če sta različna kraja založbe in tiskarne, se navaja kraj založbe.

– Elaborat ali poročilo:

PRUS, T., 1999: *Tla severne Istre*. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Center za pedologijo in varstvo okolja. Oddelek za agronomijo. Ljubljana. (Elabo-rat, 10 str.).

– Atlasi, karte, načrti ipd.:

KLIMATOLOGIJA Slovenije 1988: Prvi zvezek: *Temperatura zraka 1951–1980*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

LETNO poročilo meteorološke službe za leto 1957. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

Za vire veljajo enaka pravila kot za literaturo.

15. LATINSKA IMENA TAKSONOV

Latinska imena rodov, vrst in infraspecifičnih tak-sonov se pišejo kurzivno. V fitocenoloških razpravah ali člankih se vsi sintaksoni pišejo kurzivno.

16. FORMAT IN OBLIKA RAZPRAVE ALI ČLAN-KA

Članek naj bo pisan v formatu RTF z medvrstičnim razmikom 1,5 na A4 (DIN) formatu. Uredniku je treba oddati izvirnik in kopijo ter zapis na disketi 3,5 ali na CD-ROM-u. Tabele in slike so posebej priložene tekstu. Slike so lahko priložene kot datoteke na CD-ROM-u, za podrobnosti se vpraša uredništvo.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Folia biologica et geologica is a scientific periodical of the Classis IV: Natural history that publishes natural scientific proceedings and review articles referring mainly to researches in ethnic region of ours, and also in Europe and elsewhere being of importance, necessity and comparison to our researches.

1. SCIENTIFIC TREATISE

It is the entire description of novel research including the theoretical review of the subjects, presenting in detail the results, conclusions, and the survey of literature of the authors cited. In exceptional cases the survey of literature may be replaced by sources, if the purport requires it.

It should be composed in classic manner: introduction, material and methods, results, discussion with conclusions, acknowledgments, literature, etc.

The treatise should not be longer than 30 pages, including tables, graphs, figures and others. Much desired are treatises of 20 pages.

The treatises are reviewed by two reviewers, one of them being member of SASA as a rule, the other one a foreign expert.

The reviewers are confirmed by the Classis IV SASA upon the proposal of the editorial board of *Folia biologica et geologica*.

The treatise shall be printed when adopted upon the proposal of the editorial board by Classis IV and the Presidency SASA.

2. REVIEW ARTICLE

On consultation with the editorial board and the author, the review article shall be published. Classis IV and the Presidency SASA upon the proposal of the editorial board adopt it. It should not be longer than 50 pages.

3. NEWS

The periodical publishes short, scientifically relevant and topical articles up to 7000 characters in length.

4. NOVELTY OF THE CONTRIBUTION

The treatise or article ought not to be published previously in other periodicals or books.

5. LANGUAGE

The treatise or article may be written in one of world language and in Slovenian language especially when the subjects are of local character.

The author of the treatise or article provides the translation into Slovenian language and corresponding editing, unless otherwise agreed by the editorial board.

6. SUMMARY

When the treatise or article is written in Slovenian, the summary should be in English. When they are in foreign language, the summary should be in Slovenian. It should be so extensive that the subjects are clear and understandable to domestic and foreign reader. It should give the information about the intention, method, result, and conclusions of the treatise or article. It should not be longer than 10 to 20% of the treatise or article itself.

7. ABSTRACT

It should give concise information about the intention and conclusions of the treatise or article. It must be written in English and Slovenian.

8. KEY WORDS

The number of key words should not exceed 10 words. They must present the topic of the research in the treatise or article and written in English and Slovenian.

9. TITLE OF TREATISE OR ARTICLE

It should be short and understandable. It is followed by the name/names of the author/authors (name and surname).

10. ADDRESS OF AUTHOR/AUTHORS

The address of author/authors should be at the bottom of the page: academic title, name, surname, institution, town and state mark, post number, state, or e-mail of the author/authors.

11. INTRODUCTION

Its contents should refer to the purports of the treatise or article only.

12. CONCLUSIONS

Conclusions ought to include the synthesis of the main statements resolving or indicating the problems of the research.

13. TABLES, GRAPHS, FIGURES, ETC.

They should be clear, their place should be marked unambiguously, and the number of them must rationally respond to the purport itself. Tables, figures, illus-

trations, graphs, etc. should be added within separated sheets. In case that pictures in digital form, **TIFF** format and **CMYK** colour scale with **300 DPI/inch** resolution should be used. For drawn pictures, **EPS** format should be used.

In cases, when certain plant species are not represented, a dot should be always printed in phytocenologic tables.

14. LITERATURE AND SOURCES

The literature used is to be cited within the text. The citation of the authors is to be marked in capitals. One writes the single author as follows: "(Surname year)" or "(Surname year: pages)" or "(Surname year)" [(BUKRY 1974) or (OBERDORFER 1979: 218) or ... POLDINI (1991)...]. The works of the same author are to be cited in alphabetical order: "Surname year small letter" [...HORVATIĆ (1963 a)... or (HORVATIĆ (1963 b)]. The first letter of the author's name is to be added when the surname of several authors is the same (R. TUXEN or J. TUXEN). When there are two or three authors, the citation is to be as follows: "Surname, Surname & Surname year: pages" [(SHEARER, PAPIKE & SIMON 1984) or PEARCE & CANN (1973: 290-300)...]. When there are more than three authors, the citation is to be as follows: "Surname of the first one et al. year: pages" or "Surname of the first one with collaborators year" [NOLL et al. 1996: 590 or MEUSEL with collaborators (1965)].

The literature is to be cited in alphabetical order. The author's name is written in capitals as follows:

– **Treatise or article:**

DAKSKOBLER, L., 1997: *Geografske variante asociacije Seslerio autumnalis-Fagetum (Ht.) M. Wraber ex Borhidi 1963*. Razprave IV. Razreda SAZU (Ljubljana) 38 (8): 165-255.

KAJFEŽ, L. & A. HOČEVAR, 1984: *Klima. Tlatvorni činitelji*. V D. Stepančič: *Komentar k listu Murska Sobota*. Osnovna pedološka karta SFRJ. Pedološka karta Slovenije 1:50.000 (Ljubljana): 7–9.

LE LOEUFF, J., E. BUFFEAUT, M. MARTIN & H. TONG, 1993: *Découverte d'Hadrosauridae (Dinosauria, Ornithischia) dans le Maastrichtien des Corbieres (Aude, France)*. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 316, Ser. II: 1023-1029.

– **Book:**

GORTANI, L. & M. GORTANI, 1905: *Flora Friuliana*. Udine.

In case that the location of publishing and printing are different, the location of publishing is quoted.

– **Elaborate or report:**

PRUS, T., 1999: *Tla severne Istre*. Biotehniška fakulteta. Univerza v Ljubljani. Center za pedologijo in varstvo okolja. Oddelek za agronomijo. Ljubljana. (Elaborat, 10 str.).

– **Atlases, maps, plans, etc.:**

KLIMATOLOGIJA Slovenije 1988: Prvi zvezek: *Temperatura zraka 1951-1980*. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

LETNO poročilo meteorološke službe za leto 1957. Hidrometeorološki zavod SR Slovenije. Ljubljana.

The same rules hold for sources.

15. LATIN NAMES OF TAXA

Latin names for order, series, and infraspecific taxa are to be written in italics. All syntaxa written in phytocoenological treatises or articles are to be in italics.

16. SIZE AND FORM OF THE TREATISE OR ARTICLE

The contribution should be written in RTF format, spacing lines 1.5 on A4 (DIN) size. The original and copy ought to be sent to the editor on diskette 3.5 or on CD-Rom. Tables and figures are to be added separately. Figures may be added as files on CD-Rom. The editorial board is to your disposal giving you detailed information.

17. THE TERM OF DELIVERY

The latest term to deliver your contribution is May 31.

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA 63/1 - 2022
Slovenska akademija znanosti in umetnosti v Ljubljani

Grafična priprava za tisk
Medija grafično oblikovanje, d.o.o.

Tisk
Abo Grafika d.o.o.

Ljubljana
2022

FOLIA BIOLOGICA ET GEOLOGICA = Ex RAZPRAVE IV. RAZREDA SAZU

ISSN 1855-7996 · LETNIK / VOLUME 63 · ŠTEVILKA / NUMBER 1 · 2022

ISSN 1855-7996 | 20,00 €



9

771855

799005



VSEBINA / CONTENTS

RAZPRAVE / ESSAYS

Igor Dakskobler & Andrej Martinčič

Phytosociological description of spring vegetation in the subalpine and alpine belt of the Julian Alps
Fitocenološki opis rastja ob izvirih v subalpinskem in alpinskem pasu v Julijskih Alpah

Igor Dakskobler & Andrej Martinčič

Phytosociological analysis of *Carex bicolor* All. sites in the Julian Alps
Fitocenološka oznaka rastišč vrste *Carex bicolor* All. v Julijskih Alpah

Igor Dakskobler

Phytosociological description of dwarf shrub communities with dominant *Rhododendron hirsutum* and *Juniperus alpina* in the Julian Alps and Trnovski Gozd Plateau
Fitocenološki opis grmišč s prevladujočima vrstama *Rhododendron hirsutum* in *Juniperus alpina* v Julijskih Alpah in Trnovskem gozdu

Igor Dakskobler, Daniel Rojšek & Elvica Velikonja

Rastišča vrste *Hladnikia pastinacifolia* na južnem robu Trnovskega gozda
Sites of *Hladnikia pastinacifolia* on the southern edge of the Trnovski Gozd Plateau

Igor Dakskobler, Brane Anderle & Branko Zupan

Nahajališča in rastišča toploljubnih vrst *Stipa eriocaulis* in *Dictamnus albus* v Bohinju (Julijske Alpe, Slovenija)
Localities and sites of thermophilic species *Stipa eriocaulis* and *Dictamnus albus* in Bohinj (Julian Alps, Slovenia)

Darja Kopitar, Marija Kravanja, Aleksander Trajbarič & Mateja Germ

Razporeditev makrofitov v kraški reki Rak in ocena stanja vodnega ekosistema
Macrophytes distribution in the karstic river Rak and an assessment of the state of the aquatic ecosystem