

# Revizija rodu *Leucobryum* v herbariju LJU

## Revision of the genus *Leucobryum* in herbarium LJU

SIMONA STRGULC KRAJŠEK<sup>1</sup> & TILÉN MIKLAVČIČ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija; simona.strgulc@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup>Osnovna šola Frana Albrehta Kamnik, Šolska ulica 1, 1241 Kamnik; tilen.miklavcic@gmail.com

### Izvleček

V Sloveniji uspevata dve vrsti mahov iz rodu *Leucobryum*: blazinasti beli mah, *L. glaucum* (Hedw.) Ångstr. in mali beli mah, *L. juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. Razlikovanje med vrstama večinoma ni težavno in tipične primerke lahko določimo že na terenu. Za zanesljivo določitev pa je treba pogledati nekaj mikromorfoloških znakov, katerih uporabnost smo preverili med revizijo materiala iz herbarija LJU. V tem prispevku predstavljamo nov določevalni ključ za ti dve vrsti, ključne morfološke znake pa smo predstavili tudi s pomočjo fotografij. Iz podatkov s herbarijskih etiket smo izdelali zemljevid razširjenosti obeh vrst v Sloveniji. Vrsta *L. glaucum* je v Sloveniji pogostejša, *L. juniperoideum* pa je redkejša, a prav tako prisotna v vseh fitogeografskih območjih Slovenije.

### Ključne besede

*Leucobryum*, mahovi, Bryophyta, flora, revizija, herbarij, Slovenija, določevalni ključ

### Abstract

There are two species of white moss present in Slovene moss flora: *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr. and *L. juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. Typical plants/individuals can be recognized already on the field, but for reliable identification of the samples, microscope is needed. During our revision of herbarium specimens from herbarium LJU, we checked the discriminative morphological characters, mentioned in the European bryological literature, and evaluated their usability. We made a new identification key and presented some of the morphological characters with photos. The distribution map was made on the basis of the data from the herbarium labels. The results showed that both species are distributed across all phytogeographical regions of Slovenia, whereby *L. glaucum* is more common than *L. juniperoideum*.

### Key words

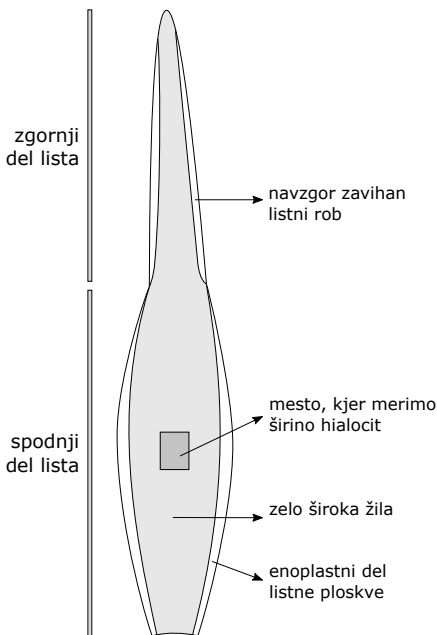
*Leucobryum*, mosses, Bryophyta, flora, revision, herbarium, Slovenia, identification key

## 1 UVOD

Mahovi iz rodu *Leucobryum* so med ljudmi eni bolj poznanih mahov. Na gozdnih tleh oblikujejo belkasto-zelene, bolj ali manj polkrožne blazinice, ki jih zlahka opazimo. Prav zaradi oblike blazinice je rod dobil angleško ime »*pincushion moss*«, kar pomeni mah v obliki blazinice za bucike. Pogosteje uporabljano angleško ime je sicer »*white moss*«, v prevodu beli mah, kar je tudi prevod latinskega imena *Leucobryum*. Mahovi večinoma nimajo slovenskih imen. Prav zaradi prepoznavnosti pa je rod *Leucobryum* eden redkih, kjer najdemo celo več slovenskih poimenovanj: beli mah, beluh, belinar, bleđi mah, sivozeleni mah (npr. GWEN & DENSLow 1999, MIHORIČ 2020). V članku bomo uporabljali slovensko ime beli mah, ki ga tudi predlagamo za uradno slovensko ime rodu.

V Evropi uspevajo tri vrste iz rodu *Leucobryum* (družina: Leucobryaceae): *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr., *L. juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. in *L. albidum* (Brid. ex P. Beauv.) Lindb. (HODGETTS & al. 2020). Vrsti *L. glaucum* in *L. juniperoideum* sta razširjeni po vsej Evropi, pri čemer je vrsta *L. glaucum* mnogo pogostejša (HODGETTS & LOCKHART 2020). Vrsta *L. albidum* v Evropi uspeva le na Azorih, Kanarskih otokih in v Franciji (HODGETTS & LOCKHART 2020) ter ima v Evropi status premalo znane vrste (HODGETTS & al. 2019).

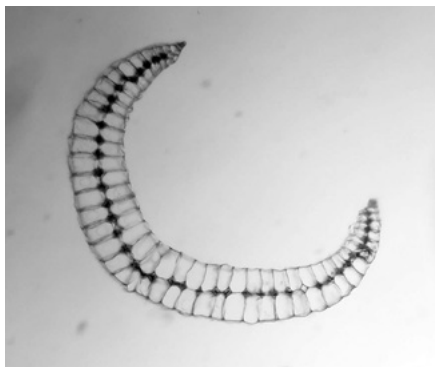
Za Slovenijo MARTINČIČ (2003) navaja vrsti *L. glaucum* in *L. juniperoideum*. Vrsta *L. glaucum* je prisotna v vseh fitogeografskih območjih Slovenije, povsod je bila najdena tudi po letu 1950 (MARTINČIČ 2003). Vrsta *L. juniperoideum* je bila po letu 1950 najdena v alpskem fitogeografskem območju, natančneje v Julijskih Alpah (MARTINČIČ 2003), na območju Strojne (MARTINČIČ 2012), Dravskega Kozjaka (MARTINČIČ 2010) in v Kamniško-Savinjskih Alpah, ter v dinarskem in subpanonskem območju (MARTINČIČ 2017). Za submediteransko območje obstaja le podatek izpred leta 1950 (MARTINČIČ 2003).



**Slika 1:** Skica lista belega mahu z označenimi strukturami, ki so pomembne za določevanje vrst.  
**Figure 1:** Drawing of *Leucobryum* leaf with named structures which are important for the identification of the species.

Vrsta *L. glaucum* je v Sloveniji zavarovana (ANON. 2004), uvrščena pa je tudi na Aneks V Habitatne direktive, ki navaja živalske in rastlinske vrste v interesu skupnosti, pri katerih za odvzem iz narave in izkoriščanje lahko veljajo ukrepi upravljanja (ANON. 1992). Vrsta *L. juniperoideum* je bila uvrščena na Rdeči seznam listnatih mahov iz leta 1992 kot redka vrsta (MARTINČIČ 1992), na posodobljenem rdečem seznamu iz leta 2016 pa vrsta ni več navedena (MARTINČIČ 2016). Nobena izmed teh dveh vrst ni uvrščena na evropski rdeči seznam mahov (HODGETTS & al. 2019).

Za oba v Sloveniji prisotna predstavnika rodu *Leucobryum* je značilna blazinasta rast in belkastozelena barva listov. Listi so po obliki dvodelni (slika 1). Spodnji del lista je širši, ima raven rob in na poganjku objema višje ležeče liste. Zgornji del je ožji, trikotne ali črtalaste oblike, rob pa je pogosto zavrt navzgor. Ta del lista je prost in se ne prilega ob druge liste. Posebnost listov je tudi zelo široka žila, ki zajema veliko večino lista. Enoplasten rob listne ploskve je dobro opazen le na spodnjem delu lista, je bolj ali manj ozek, zgrajen iz neobarvanih celic (sliki 1 in 4). Žilo sestavljata dva tipa celic, kar se najlepše vidi na prečnih prerezi listov. Zelene klorocite so nameščene v eni plasti v sredini listne ploskve, pod in nad to plastjo pa so neobarvane hialocite, ki kopičijo vodo. V zgornjem delu lista je nad in pod klorocitami vedno le ena plast hialocit, v spodnjem delu pa je plasti navadno več (sliki 2 in 3).



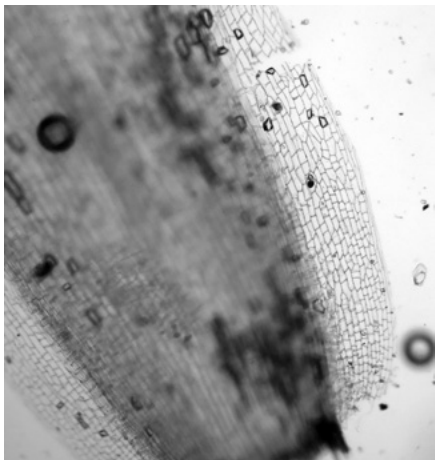
**Slika 2:** Prečni prerez zgornjega dela lista *Leucobryum glaucum*. Temne, razmaknjene celice na sredini so klorocite, neobarvane celice so hialocite.

**Figure 2:** Cross section of the upper part of *Leucobryum glaucum* leaf. Dark cells are chlorocytes, empty cells are hyaline cells.

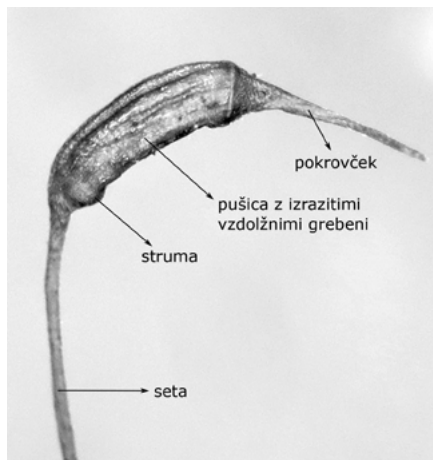


**Slika 3:** Prečni prerez spodnjega dela lista *Leucobryum glaucum*. V sredini je ena plast razmaknjenih klorocit, nad in pod njimi je več plasti hialocit.

**Figure 3:** Cross section of the basal part of *Leucobryum glaucum* leaf. Dark cells in the middle are chlorocytes, below and above are layers of hyaline cells.



**Slika 4:** Spodnji del lista vrste *L. juniperoideum*, s širokim robom, ki ga gradi ena plast hialinih celic.  
**Figure 4:** The basal part of *L. juniperoideum* leaf, with wide band of hyaline cells on the leaf edge.



**Slika 5:** Pušica vrste *Leucobryum glaucum*.  
**Figure 5:** The capsule of *Leucobryum glaucum*.

Pušice pri predstavnikih rodu *Leucobryum* se redko razvijejo. Nameščene so na dolgih setah. Njihova oblika je ozkovaljasta, z dolgokoničastim pokrovčkom. Pri vrsti *L. glaucum* je pušica ukrivljena in na njenem dnu je oblikovana struma, nekakšna golšasta zadebelitev (slika 5).

Razlikovanje med vrstama *L. glaucum* in *L. juniperoideum* temelji na znakih na listih, pušicah in sporah. Zelo dober pregled uporabnosti razlikovalnih znakov sta objavila SIMMEL & POSCHLOD (2017), dovolj zanesljiv določevalni ključ pa je tudi v delu CASAS & al. (2006). V preglednici 1 navajamo znake, ki smo jih upoštevali pri določanju primerkov iz rodu *Leucobryum*.

**Preglednica 1:** Razlikovalni znaki med vrstama *Leucobryum glaucum* in *L. juniperoideum*, povzeti po virih SIMMEL & POSCHLOD (2017) in CASAS & al. (2006).

**Table 1:** Discriminative characters between *Leucobryum glaucum* and *L. juniperoideum* according to the following sources: SIMMEL & POSCHLOD (2017) and CASAS & al. (2006).

<b>Znak</b>	<b><i>Leucobryum glaucum</i></b>	<b><i>Leucobryum juniperoideum</i></b>
Oblika blazinice	večinoma polkrožna	večinoma ploska, na njej so pogosto opazni odlomljeni listi
Barva sveže blazinice	belkastozelena	belkasto- do svetlozelena
Razmerje med spodnjim in zgornjim delom lista (slika 1)	večinoma je dolžina zgornjega in spodnjega dela enaka, zgornji del je lahko tudi krajši ali daljši od spodnjega	zgornji del lista je vedno daljši od spodnjega
Oblika zgornjega dela lista (slika 1)	trikotne do ozkotrikotne oblike, lahko z nekoliko navzgor zavihanim robom	ozkotrikotne do črtalaste oblike, pogosto žlebast
Širina enoplastnega dela listne ploskve na spodnjem delu lista	ozka: 3–8 vrst celic	široka: 8–15 vrst celic
Število plasti hialocit na spodnjem delu lista (vidno na prečnem prerezu) (slika 3)	po vsej širini lista 3 ali več plasti hialocit, izrazita razlika v številu plasti med osrednjim delom prereza in robom ni opazna	v osrednjem delu prereza večinoma le 2 plasti hialocit (1 nad in 1 pod klorocitami), proti robu se število plasti izrazito poveča
Širina hialocit na zgornji strani lista v sredini spodnjega dela lista (slika 1)	> 30 $\mu\text{m}$	< 30 $\mu\text{m}$
Oblika pušice (slika 5)	pušica nagnjena in ukrivljena, z izrazito strumo, suha z 8 izrazitimi vzdolžnimi grebeni	pušica bolj ali manj pokončna, brez strume, suha s 4 šibkimi vzdolžnimi grebeni
Velikost zrelih spor	14–18 $\mu\text{m}$	18–20 $\mu\text{m}$

## 2 MATERIAL IN METODE

V revizijo smo vključili ves razpoložljivi material iz herbarija LJU, nabran v Sloveniji, ki je bil določen kot rod *Leucobryum*. Dodatno smo v letu 2019 (nesistematično) nabirali vzorce tudi v naravi in z njimi dopolnili herbarijsko zbirko. Ker gre za zavarovano vrsto, smo za vzorčenje pridobili dovoljenje Agencije Republike Slovenije za okolje (št. 35601-52/2019-4, izdano dne 2. 7. 2019).

Nabirke smo določali s pomočjo določevalnih ključev CASAS & al. (2006) in članka SIMMEL & POSCHLOD (2017). Pregled uporabljenih razlikovalnih znakov je prikazan v Preglednici 1. Pred določevanjem smo suhe poganjke za nekaj minut namočili v vodo. Pod

stereolupo smo s pomočjo dveh pincet izpreparirali nekaj listov z zgornjega dela poganjka, a vsaj nekaj milimetrov pod vršičkom. Poganjek smo nato vstavili v stiroporni blok in z žiletko ročno odrezali nekaj tankih prečnih rezin. Cele liste in rezine smo si ogledali s svetlobnim mikroskopom pri povečavah 40×, 100× in 400×.

Za pripravo zemljevida razširjenosti smo s herbarijskih etiket izpisali podatke o nabirkah in jih zbrali v preglednici v programu MS Excel. Manjkajoče podatke o kvadrantih, nadmorskih višinah in opisih nahajališč smo dopolnili s pomočjo zemljevida. Seznam lokalitet nabirkov *L. juniperoideum* je v prilogi 1, seznam lokalitet nabirkov *L. glaucum* pa je dostopen pri prvi avtorici tega prispevka. Zemljevide razširjenosti vrst so izdelali na Centru za kartografijo favne in flore.

Za prikaz razporeditve vzorcev po nadmorskih višinah smo izdelali graf v programu GraphPad Prism 5.

### 3 REZULTATI Z RAZPRAVO

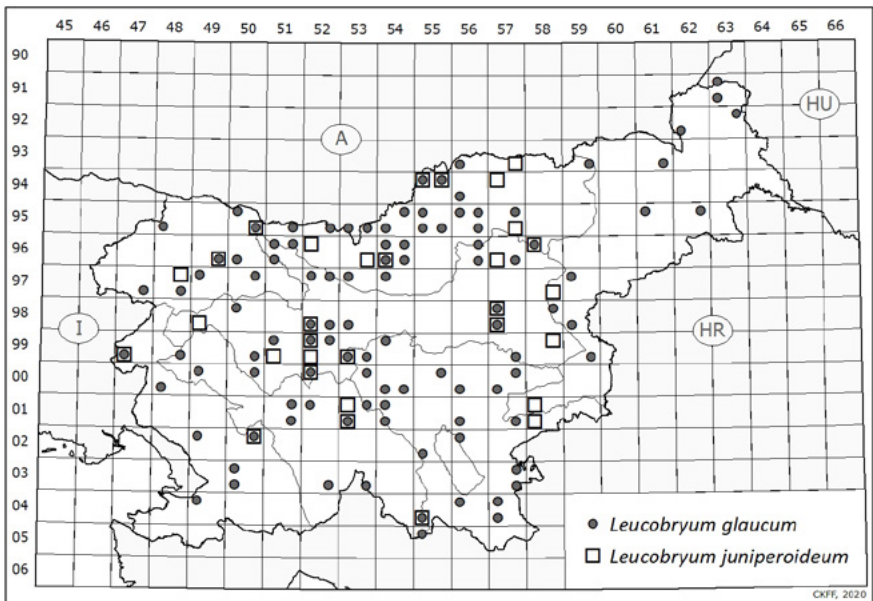
V Herbariju LJU je bilo poleti 2019 shranjenih 183 herbarijskih pol rodu *Leucobryum*, nabranih na območju Slovenije. V eni izmed njih je bil shranjen material obeh vrst. Za potrebe raziskave smo leta 2019 nabrali še 17 dodatnih vzorcev. Določitve materiala pred in po reviziji so prikazane v preglednici 2.

**Preglednica 2:** Primerjava določitev pred in po reviziji (navedeno je število nabirkov, odstotek nabirkov je podan v oklepajih).

**Table 2:** Comparison of identifications before and after revision (the given number is specimen's count, the percentage of specimens is given in brackets)

Določitev pred revizijo	Določitev po reviziji	
	<i>L. glaucum</i>	<i>L. juniperoideum</i>
<i>L. glaucum</i>	163	20 (12 %)
<i>L. glaucum</i> var. <i>albidum</i> / <i>L. glaucum</i> ssp. <i>albidum</i>	9	4 (44 %)
<i>L. juniperoideum</i>	12	<b>8 (67 %)</b>
novi vzorci	17	5
skupaj	201	37

Večina primerkov (163) je bila prvotno določena kot *L. glaucum* in to določitev smo v 88 % potrdili. 9 nabirkov je bilo določenih kot *L. glaucum* var. *albidum* (Brid.) Moenk., kar MARTINČIČ (2011) obravnava kot sinonim vrste *L. juniperoideum*. 4 primerki so dejansko pripadali vrsti *L. juniperoideum*, 5 pa smo jih določili kot *L. glaucum*. Kot *L. juniperoideum* je bilo prvotno določenih 17 primerkov in to določitev smo potrdili pri 8, kar predstavlja 67 %. Skupno z dodatno nabranim materialom je zdaj v herbariju LJU 164 pol z vrsto *L. glaucum* in 37 pol z vrsto *L. juniperoideum*. Geografska razporeditev nabirkov je prikazana na zemljevidu na sliki 6. Nahajališča vrste *L. juniperoideum* so navedena v Prilogi 1.

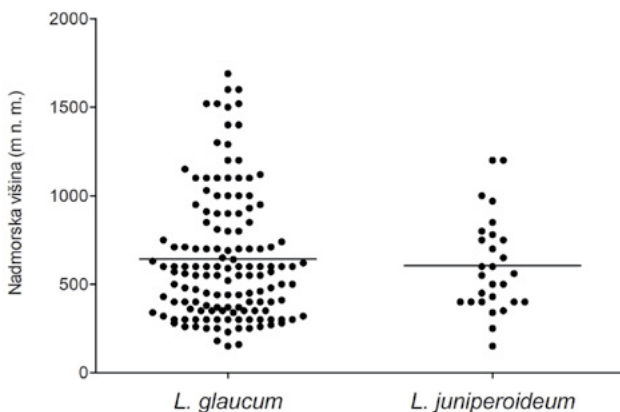


**Slika 6:** Razširjenost vrst belega mahu (rod *Leucobryum*) v Sloveniji po reviziji herbarija LJU.

**Figure 6:** The distribution of *Leucobryum glaucum* and *L. juniperoides* in Slovenia, according to herbarium LJU.

Glede na število zbranih podatkov lahko potrdimo, da je vrsta *L. glaucum* v Sloveniji pogostejša. Prisotna je v vseh fitogeografskih območjih. Tudi vrsta *L. juniperoides* je bila najdena v vseh fitogeografskih območjih Slovenije, največ podatkov pa je iz alpskega in predalpskega območja. Predvidevamo, da je vrsta marsikje spregledana in da bomo v prihodnje zbrali še nove podatke, ki bodo dopolnili sliko razširjenosti.

Rastišča v raziskavo vključenih primerkov *L. juniperoides* so vedno vezana na gozd; vrsta najpogosteje raste na gozdnih tleh, na bolj ali manj trhem lesu, redko na skalah. *L. glaucum* je prav tako prvenstveno gozdna vrsta, a lahko uspeva tudi v negozdnih habitatih: na vlažnih tleh in skalovju ob potokih, tudi na resavah in barjih, v višjih legah med ruševjem. Rastišča obeh vrst, ki smo jih ugotovili na terenu ali razbrali s herbarijskih etiket, se ujemajo z literaturnimi navedbami (ROTHERO 2010, CASAS & al. 2006). Kamninska podlaga ni odločujoča, obe vrsti uspevata na karbonatnih in kislih podlagah, a jima glede na podatke iz te revizije bolj ustrezajo vsaj nekoliko zakisana tla. Zakisana tla se na višjih nadmorskih višinah zaradi nižjih temperatur in več padavin, v nižjih legah pa zaradi rabe, kot je na primer steljarjenje, lahko razvijejo tudi na karbonatni matični podlagi, kar ustreza rasti belega mahu (DAKSKOBLER & al. 2014, KUTNAR & al. 2005, ROTHERO 2010). Na sliki 7 je prikazana še razporeditev pregledanih vzorcev po nadmorskih višinah. Nahajališča obeh vrst so razporejena v območju od nižinskega do montanskega pasu, najvišje ležeča nahajališča *L. glaucum* so na Pohorju, Smrekovškem pogorju in v Karavankah (1500–1600 m n. m.).



**Slika 7:** Razporeditev vzorcev *Leucobryum glaucum* in *L. juniperoideum* po nadmorskih višinah. Vodoravni črti prikazujeta povprečni vrednosti za vsako od vrst.

**Figure 7:** Distribution of *Leucobryum glaucum* and *L. juniperoideum* samples according to altitude. The mean value for each species is indicated by black line.

Določitev vrste pri tipičnih primerkih je možno že na terenu. *L. glaucum* lahko prepoznamo po polkrožnih blazinicah (slika 8). Blazinice lahko v premeru merijo od nekaj cm do več dm. Blazinice *L. juniperoideum* niso polkrožne, ampak sploščene (slika 9), lahko popolnoma nepravilnih oblik. Njihova velikost je zelo različna, od zelo majhnih skupin poganjkov na kakem trhlenem štoru, do precej velikih površin na gozdnih tleh (slika 9).



**Slika 8:** *Leucobryum glaucum*  
**Figure 8:** *Leucobryum glaucum*



**Slika 9:** *Leucobryum juniperoideum*  
**Figure 9:** *Leucobryum juniperoideum*

Za zanesljivo določitev manj tipičnih primerkov je smiselno nekaj materiala nabrati in si ogledati mikromorfološke znake. Za določevanje predlagamo naslednji določevalni ključ, ki vključuje znake iz literature (SIMMEL & POSCHLOD 2017, CASAS & al. 2006) in upošteva rezultate naših opazanj. Za pomoč pri interpretaciji uporabljenih znakov glejte slike 1–5 in 8–9.



1. Blazinica večinoma polkrožna, zelo gosta, belkastozelene barve; zgornji del lista trikotne do ozkotrikotne oblike, lahko z nekoliko navzgor zavihanim robom, enako dolg kot spodnji del ali krajši; neobarvani enoplastni rob na spodnjem delu lista iz 3–8 nizov celic, širina hialocit na ventralni strani na sredini spodnjega dela lista >30 µm; število plasti hialocit na spodnjem delu lista je po vsej širini lista 3 ali več, ni izrazite razlike v številu plasti hialocit med osrednjim delom prereza in robom (opazno le na prečnem prerezu lista); pušica nagnjena in ukrivljena, z izrazito strumo; zrele spore velike 14–18 µm .....  
..... *L. glaucum*
- Blazinica ploska, pogosto s posameznimi odlomljenimi listi, belkasto do svetlozelene barve; zgornji del lista ozkotrikotne do črtalaste oblike, pogosto z žlebastim vrhnjim delom, daljši od spodnjega dela; neobarvani enoplastni rob na spodnjem delu lista iz 8–15 nizov celic, širina hialocit na ventralni strani na sredini spodnjega dela lista <30 µm; na spodnjem delu lista je izrazita razlika v številu plasti hialocit med osrednjim delom prereza in robom, na robu je plasti veliko, v osrednjem delu običajno le 2; pušica bolj ali manj pokončna, brez strume; zrele spore velike 18–20 µm ..... *L. juniperoideum*

Ker vrsti še nimata slovenskih imen, predlagamo ime blazinasti beli mah za vrsto *L. glaucum*, saj vrsta običajno raste v prepoznavnih polkrožnih blazinicah, in mali beli mah za vrsto *L. juniperoideum*. To ime smo povzeli po angleškem poimenovanju, ki se nam zdi ustrezno, saj so blazinice te vrste pogosto manjše od blazinic *L. glaucum*.

#### 4 SUMMARY

There are two species of white moss present in Slovene moss flora: *Leucobryum glaucum* (Hedw.) Ångstr and *L. juniperoideum* (Brid.) C. Müll. *L. glaucum* is widespread while for *L. juniperoideum* much rarer. They are both distributed in almost all phytogeographic regions of Slovenia, but in each of them they are known only from one or few localities (MARTINČIČ, 2017).

We revised 187 samples from herbarium LJU and 17 specimens, which we collected during the field work in 2019. For the revision we used discriminative morphological characters from SIMMEL & POSCHLOD (2017) and CASAS & al. (2006) that we also used for preparation of new identification key.

1. Cushions very dense and rounded, glaucous green; upper part of the leaf triangular to narrowly triangular, sometimes with incurved margins; its length approximately the same as the length of the basal part, or shorter; lamina (hyaline leaf edge) 3–8 rows of cells wide, hyalocytes in the middle of the ventral side of basal part of leaf >30 µm wide; number of hyalocyte layers visible on the cross-section of basal part of leaf 3 or more, with no obvious difference between the central and the lateral part of the section; capsule inclined and curved, strumose; size of ripe spores 14–18 µm ..... *L. glaucum*
- Cushions not very dense and flat, light to glaucous green, frequently with broken groups of leaves; upper part of the leaf narrowly triangular to linear, incurved margins often channelled; the upper part of the leaf longer than the basal part; lamina (hyaline leaf edge) 8–15 rows of cells wide, hyalocytes in the middle of the ventral side of basal part of leaf <30 µm wide; number of hyalocyte layers visible on the cross-section of basal part of

leaf only 2 in the central part and much more on the lateral part of section; capsule erect, not strumose; size of ripe spores 18–20  $\mu\text{m}$  ..... *L. juniperoideum*

Some of the most important morphological characters are presented in drawing (figure 1) and photographs (figures 2–6 and 8–9).

The geographical distribution of revised specimens is presented on figure 6. We confirmed that *L. glaucum* is more common of the two studied species. *L. juniperoideum* is presently represented in herbarium LJU with 37 specimens (see Appendix 1). Their localities are spread across all phytogeographical regions of Slovenia, but the most of them are from alpine and pre-alpine region. We expect new findings in following years.

## 5 ZAHVALA

Raziskava je bila izdelana v okviru projektne skupine Biologija rastlin ARRS P1-0212 na Oddelku za biologijo BF UL. Zahvaljujemo se Aliju Šalamunu s Centra za kartografijo favne in flore za izdelavo zemljevida razširjenosti in recenzentoma za kritično branje prispevka.

## 6 LITERATURA

- ANON., 1992: Direktiva sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:SL:PDF>), datum dostopa: 8. 10. 2020.
- ANON., 2004: Uredba o zavarovanih prosto živečih rastlinskih vrstah. Uradni list 46/2004: 5933–5962 (<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/48936#!Uredba-ozavarovanih-prosto-zivecih-rastlinskih-vrstah>), datum dostopa: 8. 10. 2020.
- CASAS, C., M. BRUGUÉS, R. M. CROS & C. SÉRGIO, 2006: Handbook of Mosses of the Iberian Peninsula and the Balearic islands. Illustrated Keys to the Genera and Species. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 349 pp.
- DAKSKOBLER, I, L. KUTNAR & M. ZUPANČIČ, 2014: Toploljubni listnati gozdovi v Sloveniji, Toploljubni gozdovi kraškega gabra, puhastega hrasta, gradna, črnega gabra in malega jesena v submediteranskem fitogeografskem območju in ponekod v notranjosti države. Silva Slovenica, Gozdarski inštitut Slovenije in Zveza gozdarskih društev Slovenije – Gozdarska založba, Ljubljana, 173 pp.
- GWEN, A. & J. DENSLow, 1999: Necvetnice. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 80 pp.
- HODGETTS, N., M. CÁLIX, E. ENGLEFIELD, N. FETTES, M. GARCÍA CRIADO, L. PATIN, A. NIETO, A. BERGAMINI, I. BISANG, E. BAISHEVA, P. CAMPISI, A. COGONI, T. HALLINGBÄCK, N. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, M. SABOVLEVIC, N. SCHNYDER, C. SCHRÖCK, C. SÉRGIO, M. SIM SIM, J. VRBA, C.C. FERREIRA, O. AFONINA, T. BLOCKEEL, H. BLOM, S. CASPARI, R. GABRIEL, C. GARCIA, R. GARILETI, J. GONZÁLEZ MANCEBO, I. GOLDBERG, L. HEDENÄS, D. HOLYOAK, V. HUGONNOT, S. HUTTUNEN, M. IGNATOV, E. IGNATOVA, M. INFANTE, R. JUUTINEN, T. KIEBACHER, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, N. LÖNNELL, M. LÜTH, A. MARTINS, O. MASLOVSKY, B. PAPP, R. PORLEY, G. ROTHERO, L. SÖDERSTRÖM, S. ȘTEFĂNUȚ, K. SYRJÄNEN, A. UNTEREINER, J. I. VÁÑA, A. VANDERPOORTEN, K. VELLAK, M. ALEFFI, J. BATES, N. BELL, M. BRUGUÉS, N. CRONBERG, J. DENYER, J. DUCKETT, H. J. DURING, J. ENROTH, V. FEDOSOV,

- K.-I. FLATBERG, A. GANEVA, P. GORSKI, U. GUNNARSSON, K. HASSEL, H. HESPANHOL, M. HILL, R. HODD, K. HYLANDER, N. INGERPUU, S. LAAKA-LINDBERG, F. LARA, V. MAZIMPAKA, A. MEŽAKA, F. MÜLLER, J. D. ORGAZ, J. PATIÑO, S. PILKINGTON, F. PUCHE, R. M. ROS, F. RUMSEY, J.G. SEGARRA-MORAGUES, A. SENECA, A. STEBEL, R. VIRTANEN, H. WEIBULL, J. WILBRAHAM & J. ŻARNOWIEC, 2019: A miniature world in decline: European Red List of Mosses, Liverworts and Hornworts. IUCN, Brussels, 87 pp.
- HODGETTS, N. & N. LOCKHART, 2020: Checklist and country status of European bryophytes – update 2020. Irish Wildlife Manuals, No. 123. National Parks and Wildlife Service, Department of Culture, Heritage and the Gaeltach, Ireland. 214 pp.
- HODGETTS, N. G., L. SÖDERSTRÖM, T. L. BLOCKEEL, S. CASPARI, M. S. IGNATOV, N. A. KONSTANTINOVA, N. LOCKHART, B. PAPP, C. SCHRÖCK, M. SIM-SIM, D. BELL, N. E. BELL, H. H. BLOM, M. A. BRUGGEMAN-NANNENGA, M. BRUGUÉS, J. ENROTH, K. I. FLATBERG, R. GARILLETI, L. HEDENÄS, D. T. HOLYOAK, V. HUGONNOT, I. KARIYAWASAM, H. KÖCKINGER, J. KUČERA, F. LARA & R. D. PORLEY, 2020: An annotated checklist of bryophytes of Europe, Macaronesia and Cyprus. *Journal of Bryology* 42: 1–116.
- KUTNAR L., M. URBANČIČ & P. SIMONČIČ, 2005: Atlas gozdnih tal Slovenije – 6. del. V: M. URBANČIČ, P. SIMONČIČ, T. PRUS & L. KUTNAR: Atlas gozdnih tal Slovenije. *Silva Slovenica*, Gozdarski inštitut Slovenije in Zveza gozdarskih društev Slovenije - Gozdarska založba, Ljubljana, p. 69–84.
- MARTINČIČ, A., 1992: Rdeči seznam ogroženih listnatih mahov (Musci) v Sloveniji. *Varstvo narave* 18: 7–166.
- MARTINČIČ, A., 2003: Seznam listnatih mahov (*Bryopsida*) Slovenije. *Hacquetia* 2(1): 91–166.
- MARTINČIČ, A., 2010: Mahovna flora fitogeografskega podobmočja Dravski Kozjak (Slovenija). *Hladnikia* 25: 13–30.
- MARTINČIČ, A., 2012: Mahovna flora fitogeografskega podobmočja Mežiško–Mislinjska dolina - Strojna (Slovenija). *Hladnikia* 30: 45–58.
- MARTINČIČ, A., 2016: Updated Red List of bryophytes of Slovenia. *Hacquetia* 15: 107–126.
- MARTINČIČ, A., 2017: Novosti v flori mahov Slovenije 3. *Hladnikia* 40: 26–39.
- MIHORIČ, A., 2020: Kamniški vrh, Mahovi (<http://kamniski-vrh.net/mah/mah.html>) datum dostopa: 8. 10. 2020.
- ROTHERO, G., 2010: *Leucobryum glaucum* / *juniperoideum*. In: Atherton, I.D.M., S.D.S Bosanquet., M. Lawley (eds.): *Mosses and Liverworts of Britain and Ireland: A Field Guide*. British Bryological Society, p. 403.
- SIMMEL, J. & P. POSCHLOD, 2017: Beiträge zur Bestimmung und Ökologie der mitteleuropäischen *Leucobryum*-Taxa. *Herzogia* 30: 397–411.

## 7 PRILOGA

Seznam lokalitet revidiranih herbarijskih pol vrste *Leucobryum juniperoideum* v herbariju LJU. Podatki o nahajališčih, ki so zapisani v oklepaju, so bili dodani s strani avtorjev prispevka.

- 9357/4 Slovenija: (Koroška): Kozjak, Remšnik, gozd, na razpadlem lesu, 650 m n. m., leg. A. Martinčič, 17. 9. 2003
- 9455/1 Slovenija: (Koroška, Strojna): Mavrellov vrh, nad Žerovnikom, gozdna tla, *Piceetum*, silikat, 970 m n. m., leg. A. Martinčič, 29. 9. 2010
- 9455/2 Slovenija: (Koroška) Strojna: dolina Strojnske reke pod Zelenim bregom, pri Krivcu, gozdna tla, silikat, 500 m n. m., leg. A. Martinčič, 29. 9. 2010
- 9455/2 Slovenija: (Koroška): Strojna, dolina Strojnske reke pod Zelenim Bregom, pri Krivcu, na štorih, 500 m n. m., leg. A. Martinčič, 29. 9. 2010
- 9457/1 Slovenija: Pohorje: (Vuhred), dolina Vuhreščice, pri Zorčniku, gozdna tla, silikat, 400 m n. m., leg. A. Martinčič, 14. 7. 2005
- 9550/4 Slovenija: Karavanke: (Žirovnica), Stol, pri Valvazorjevem domu, apnec, 1200 m n. m., leg. A. Martinčič, 30. 8. 1961
- 9557/4 Slovenija: Pohorje: dolina Hudinje nad Vitanjem, gozdna tla, silikat, leg. A. Martinčič, 9. 10. 2009
- 9649/4 Slovenija: Pokljuka: (Goreljek), v gozdu pri barju Sivec, gozd, 1200 m n. m., leg. A. Martinčič, 12. 8. 1956
- 9652/1 Slovenija: Karavanke: Dolžanova soteska pri vasi Dolina, na štorih, *Fagetum*, 750 m n. m., leg. A. Martinčič, 5. 7. 2001
- 9653/4 Slovenija: Gorenjska, dolina Kamniške Bele, ob poti JZ od odcepa za slap Orglice, trhel štor, 600 m n. m., leg. S. Strgulc Krajšek, 9. 6. 2019
- 9653/4 Slovenija: Gorenjska, nad dolino Kamniške Bele, SZ pobočje grebena Belska Kopa-Rzenik, pri odcepu poti za „ladjo“, gozdna tla, 850 m n. m., leg. S. Strgulc Krajšek, 9. 6. 2019
- 9654/3 Slovenija: (Kamniško-Savinjske Alpe): Dolina Lučnice, *Bazzanio-Abietetum*, andezit, 780 m n. m., leg. M. Wraber, 10. 1968
- 9657/3 Slovenija: (Štajerska: Dobrna), Sveti Miklavž nad Dobrno, *Quercu-Luzulo-Fagetum*, 450 m n. m., leg. A. Martinčič, 9. 1987
- 9658/1 Slovenija: (Štajerska: Zreče), Straniška brda nad Stranicami, *Fagetum* sub., dolomit, 550 m n. m., leg. A. Martinčič, 9. 1987
- 9748/2 Slovenija: Julijske Alpe: (Bohinj), med Savico in Komno, gozdna tla, *Fagetum*, apnec, 1000 m n. m., leg. A. Martinčič, 15. 8. 1965
- 9758/4 Slovenija: (Štajerska: Šentjur), Ježovec pri Grobelnem, miocenski peščenjak, 400 m n. m., leg. M. Wraber, 1969
- 9758/4 Slovenija: (Štajerska: Šentjur), Rakovec pri Grobelnem, miocenski peščenjak, 400 m n. m., leg. M. Wraber, 1969
- 9849/3 Slovenija: (Severna Primorska: Bukovo), Kazarska Grapa (Bukovska grapa) pod Degarnikom, vlažne skale, kremenov keratofir, 400 m n. m., leg. I. Dakskobler, 13. 4. 2017
- 9852/3 Slovenija: Gorenjska, Medvode, Studenčice, gozd, V od hriba Breznik, gozdna tla, kislá podlaga, 600 m n. m., leg. S. Strgulc Krajšek, 30. 8. 2019

- 9857/1** Slovenija: (Štajerska): Rečica pri Laškem, *Luzulo-Carpinetum*, premokarbonski peščenjak, 350 m n. m., leg. M. Wraber, 9./10. 1965
- 9857/3** Slovenija: (Štajerska): Sv. Krištof pri Rimskih Toplicah, *Luzulo-Fagetum vincetosum*, miocenske sarmatske plasti, leg. M. Wraber, 9./10. 1965
- 9947/3** Slovenija: Goriška Brda: levi breg Reke, pritoka Kožbane, *Quercu-Carpinetum submediterraneum*, leg. S. Grom, 8. 1968
- 9947/3** Slovenija: Goriška Brda: Nad vasjo Belo v porečju Kožbane, *Seslerio-Ostryetum*, leg. S. Grom, 8. 1968
- 9951/3** Slovenija: (Osrednja Slovenija: Vrhnika), Smrečje pri Rovtah, leg. A. Martinčič, 12. 6. 1970
- 9952/1** Slovenija: Polhograjsko hribovje: Medvode, Topol ob pešpoti proti sv. Jakobu, 700 m n. m., leg. S. Strgulc Krajšek, 24. 2. 2019
- 9952/3** Slovenija: (Osrednja Slovenija, Polhograjsko hribovje), Dobri Dol pri Horjulu, močvirje ob potoku, skrilačci, 340 m n. m., leg. A. Martinčič, 8. 1993
- 9953/3** Slovenija: (Osrednja Slovenija): Golovec nad Ljubljano, 400 m n. m., leg. F. Dolšak, 10. 1919
- 9958/2** Slovenija: (Zasavje): Zagorje pod Bohorjem, *Galio-Abietetum*, andezit, 430 m n. m., leg. M. Wraber, 10. 1968
- 0052/1** Slovenija: Ljubljansko Barje: Bevke, Mali plac, gozd ob barju, 300 m n. m., leg. S. Strgulc Krajšek in T. Bačič, 16. 1. 2019
- 0153/1** Slovenija: (Krimsko Hribovje): Tolsti vrh nad Krvavo Pečjo, na *Acer pseudoplatanus*, 800 m n. m., leg. A. Martinčič, 17. 7. 2014
- 0153/3** Slovenija: (Dolenjska): Mačkovec pri Robu pri Velikih Laščah, *Fagetum*, dolomit, 700 m n. m., leg. A. Martinčič, 23. 10. 1966
- 0158/1** Slovenija: (Dolenjska): Krakovski pragozd pri Kostanjevici, *Quercetum*, 150 m n. m., leg. A. Martinčič, 4. 1976
- 0158/3** Slovenija: (Dolenjska: Šentjernej), Pleterje- Vratno, *Luzulo-Fagetum castaneetosum*, miocenski peščenjaki, 250 m n. m., leg. M. Wraber, 9. 1966
- 0158/3** Slovenija: (Dolenjska: Šentjernej), Pleterje- Vratno, *Luzulo-Fagetum castaneetosum*, miocenski peščenjaki, leg. M. Wraber, 9. 1966
- 0250/2** Slovenija: (Notranjska): Pugled pri Hraščah pod Postojno, *Abietum-Fagetum dinaricum*, eocenski fliš, 560 m n. m., leg. M. Wraber, 11. 1965
- 0455/3** Slovenija: (Kočevsko): Veliki Mošenik pri vasi Ajbelj, gozdna tla, *Blechno-Fagetum*, krem. kongl., 750 m n. m., leg. A. Martinčič, 5. 7. 2002
- n.p.** Slovenija: Goriška Brda: levi breg Reke, pritoka Kožbane, na korenini gabra, *Quercu-Carpinetum submediterraneum*, leg. S. Grom, 8. 1968