

OSNOVNA ŠOLA MIHE PINTARJA TOLEDA VELENJE  
Kidričeva 21, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

## **LIŠAJI KOT BIOINDIKATORJI ČISTEGA ZRAKA**

Tematsko področje: INTERDISCIPLINARNO (EKOLOGIJA Z VARSTVOM OKOLJA IN  
BIOLOGIJA)

Avtorica:

Neža Ribarič, 9. a

Mentorici:

doc. dr. Cvetka Ribarič Lasnik

Irena Rošer, prof. biol. in kem.

Velenje, 2009

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Mihe Pintarja Toleda Velenje.

Mentorici: doc. dr. Cvetka Ribarič Lasnik, univ. dipl. biol.

Irena Rošer, prof. biol. in kem.

Datum predstavitve: 14. april 2009

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Rn

KG bioindikacija/lišaji/onesnaženost zraka

AV RIBARIČ, Neža

SA RIBARIČ LASNIK, Cvetka / ROŠER, Irena

KZ 3320 Velenje, SLO, Kidričeva 21  
ZA OŠ Mihe Pintarja Toleda  
LI 2008

IN LIŠAJI KOT BIOINDIKATORJI ČISTEGA ZRAKA

TD RAZISKOVALNA NALOGA

OP VII, s., 0 tab., 18 sl., 3 gr., 0 pril., 7 ref.

IJ SL

Jl sl  
AI

Lišaji so sestavljeni organizmi (gre za simbiozo, sožitje glive in alge oz. cianobakterije), ki se zaradi zgradbe svoje steljke in posledično velike občutljivosti na spremembe v okolju, tudi na onesnaženost zraka, največkrat uporabljajo v študijah ocenjevanja kakovosti zraka na nekem območju. Tudi v Sloveniji so bili v tovrstne namene večkrat uporabljeni. Pregled njihove uporabe v bioindikacijske (t.j. ugotavljanja onesnaženosti okolja s pomočjo živih organizmov, ne zgolj na podlagi kemijskih analiz) namene v Sloveniji je predstavljen v prvem delu raziskovalne naloge. Analize so pokazale, v katerih predelih Slovenije je bilo opravljenih največ raziskav. Ugotavljamo, da sta uporabljena dva različna tipa raziskav, kjer prvi temelji na vrstni pestrosti lišajev, medtem ko je drugi tip namenjen ocenjevanju onesnaženosti okolja s težkimi kovinami in torej temelji na kemijskih analizah vsebnosti elementov v lišajih. Za slednji tip raziskav so bile najpogosteje uporabljene listaste vrste lišajev, in sicer tako na ozemlju celotne Slovenije, večkrat pa na onesnaženih industrijskih območjih (Zasavje, Mežiška dolina, Šaleška dolina in večja mesta). Drugi del raziskovalne naloge predstavlja manjša herbarijska zbirka, ki je bila urejena v sodelovanju s poznavalci lišajev v Sloveniji. V Sloveniji uspeva preko 1000 različnih vrst lišajev. Uvrščamo jih lahko med vse tri različne rastne oblike lišajev, ki so poznane, to so: grmičasti, listasti in skorjasti lišaji. V herbarijski zbirki so predstavljeni nekateri značilni grmičasti, listasti in skorjasti lišaji, ki so poimenovani skladno s pravili stroke, t.j. z latinskimi imeni. Pri tistih vrstah, kjer zanje obstaja tudi slovensko ime, pa je dodano tudi to. V okviru raziskovalne naloge nastali herbarij kot učni pripomoček pri predmetu biologije na Osnovni šoli Mihe Pintarja Toleda v Velenju lahko uporabljale tudi generacije za mano.

## **KAZALO VSEBINE**

<b>KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....</b>	<b>III</b>
<b>KAZALO VSEBINE .....</b>	<b>IV</b>
<b>KAZALO GRAFOV .....</b>	<b>V</b>
<b>KAZALO SLIK .....</b>	<b>VI</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODE DELA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Pregled slovenske literature na področju uporabe lišajev kot bioindikatorjev čistega zraka .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Izdelava herbarija .....</b>	<b>3</b>
<b>3. REZULTATI .....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Pregled slovenske literature na področju uporabe lišajev kot bioindikatorjev čistega zraka .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Lišaji .....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Skorjasti lišaji .....	12
3.2.2 Listasti lišaji .....	14
3.2.3 Grmičasti lišaji .....	19
<b>4 DISKUSIJA.....</b>	<b>24</b>
<b>5 ZAKLJUČEK.....</b>	<b>25</b>
<b>6 POVZETEK.....</b>	<b>26</b>
<b>7 ZAHVALA.....</b>	<b>27</b>
<b>8 VIRI IN LITERATURA.....</b>	<b>28</b>

## **KAZALO GRAFOV**

<b>GRAFIKON 3.1.-1: HISTOGRAM ŠTEVILA OBJAV NA AVTORJA.....</b>	<b>9</b>
<b>GRAFIKON 3.1.-2: TORTNI GRAFIKON-PRIKAZ ŠTEVILO OBJAV NA AVTORJA .....</b>	<b>9</b>
<b>GRAFIKON 3.1.-3: ŠTEVILO OBJAV PO LETNICAH.....</b>	<b>10</b>
<b>GRAFIKON 3.1.-4: ŠTEVILO OBJAV GLEDE NA PODROČJE RAZISKOVANJA.</b>	<b>11</b>

## KAZALO SLIK

<b>SLIKA 3.2.1-1: GRENKI VOTLIČAR.....</b>	<b>12</b>
<b>SLIKA 3.2.1-2:BELI VOTLIČAR.....</b>	<b>12</b>
<b>SLIKA 3.2.1-3: <i>PHYLIS ARGENA</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-1: ČAŠASTI JELENOVEC .....</b>	<b>14</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-2 NAPIHNJENA HIPOGIMNIJA.....</b>	<b>14</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-3 NAVADNI PLJUČAR.....</b>	<b>15</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-4 ZVEZDASTI ŽULJEVEC.....</b>	<b>15</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-5: ŽLEBNATA PARMELIA .....</b>	<b>16</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-6: NAVADNI RUMENČEK .....</b>	<b>17</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-7: OLIVNOZELENA CETRELIJA .....</b>	<b>17</b>
<b>SLIKA 3.2.2.-8: NAVADNA PLAZMITACIJA.....</b>	<b>18</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-1: LASULJAR.....</b>	<b>19</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-2: PRAVI BRADOVEC .....</b>	<b>19</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-3: PLJUČNIK, ISLANDSKI LIŠAJ .....</b>	<b>20</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-4: NAVADNI ROGOVILAR.....</b>	<b>21</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-5: MOKASTA RAMALINA.....</b>	<b>21</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-6: PRAVI JELENOVEC.....</b>	<b>22</b>
<b>SLIKA 3.2.3.-7: SLIVOVA EVERNIJA .....</b>	<b>23</b>

## 1. UVOD

Lišaj je organizem, zgrajen iz gliv in alg, ki živijo v simbiozi. Ker nimajo pravih korenin, dobijo svojo hrano iz ozračja in deževnice. Nimajo listov in cvetov. Za svojo rast nujno potrebujejo neonesnažen zrak. Zaradi tega jim pravimo bioindikatorji onesnaženega zraka. Lišaji so organizmi, ki imajo samostojno obliko in način življenja. Lišajska steljka je sestavljena iz dveh delov. V simbiozi oziroma sožitju živita heterotrofna gliva in avtotrofna alga ali modrozelenca cepljivka. Gliva sestavlja večji del lišaja ter poskrbi, da rastlina dobi vodo in organske snovi ter daje obliko steljki. Preostali del steljke pa je alga ali modrozelenca cepljivka. Le-ta s fotosintezo proizvaja organske snovi zase in za glivo. Lišaji se lahko razmnožujejo s fragmentacijo, ki je način razmnoževanja alg, ali pa s sporami, kot se razmnožujejo glive. Lišaji so simbiotski fenotip gliv, ki v ekološko obligatni simbiozi pridobivajo ogljik iz zelenih alg ali cianobakterij (Honegger, 1993). Zelene alge ali cianobakterije ob pomoči glivnega partnerja zavzamejo ekosisteme, v katerih bi sicer le težka preživel (Honegger, 1998). Lišaji so poikilohidre narave, izpostavljeni so ciklom nihanja vode v steljki. Sušni stres lišaji preživijo v stanju dormance (Honegger, 1993).

Lišaje delimo na tri skupine, in sicer skorjaste, grmičaste in listaste. Skorjasti lišaji so tesno prirasli na podlago, ali pa so celo vrasli vanjo. S tem je steljka manj izpostavljena zraku. Ta vrsta lišajev je najmanj občutljiva na onesnažen zrak. Listasti lišaji so vmesna oblika med skorjastimi in grmičastimi lišaji. Steljka leži na podlagi in je nanjo pritrjena na več krajih. Prav tako so srednje občutljivi na onesnažen zrak. Grmičasti lišaji so s posebnimi ploščami pritrjeni na podlago. Njihova steljka je najbolj razrasla in ima največji del rastline v stiku z zrakom. Posledica tega je, da so najbolj občutljivi na onesnažen zrak.

Preprosta zgradba lišajske steljke (brez kutikule in epidermisa), ki omogoča privzem snovi preko celotne površine, ter poikilohidra narava z ozirom na njihov vodni režim (Henssen in Jahns, 1974; Batič, 2002), pogojujeta veliko občutljivost in odziv lišajev na različne spremembe v okolju, kot so zračno onesnaževanje, kisle padavine, spremembe v mikroklimi zaradi sprememb v načinu gospodarjenja z ekosistemi, evtrofikacija zaradi prahu in gnojil ter globalno segrevanje ozračja.

V onesnaženih razmerah lišaji kopičijo nekatere snovi v takih količinah, da so lahko toksične in sčasoma vodijo celo v smrt (Ahmadjian, 1993).

Lišaji omogočajo s steljko prileglo na podlago ugodne razmere, da se tam naselijo tudi druge rastline. Z vodo in zmrzaljo razpokajo še tako trdo skalo, lahko tudi beton. Ko odmrejo, za njimi ostane le plast ostankov in prahu. Na polarnih območjih so lišaji eden glavnih virov hrane severnih medvedov. Steljke nekaterih vrst lišajev vsebujejo antibiotike, s katerimi zdravimo nalezljive bolezni. Včasih so iz njih izdelovali tudi barvila in dišave in so jih uporabljali za mumificiranje.



## **2. METODE DELA**

### **2.1. Pregled slovenske literature na področju uporabe lišajev kot bioindikatorjev čistega zraka**

I. del raziskovalne naloge je pregled objav v Sloveniji na temo lišajev in bioindikacije čistega zraka. Uporabili smo doktorat Helene Poličnik »Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem epifitskih lišajev in z analizo akumulacije težkih kovin«, kjer je pregledno zbrana domača in tuja literatura. Prav tako smo na internetu v bazi podatkov COBISS in preko iskalnikov Najdi.si in google.com iskali z uporabo ključnih besed lišaj, bioindikacija, čisti zrak. Objave smo uredili po abecedi in v programu Excel for Windows narisali grafe.

### **2.2. Izdelava herbarija**

2. del raziskovalne naloge pa je izdelava herbarija lišajskih vrst.

Za izdelavo herbarija sem se udeležila terenskih vaj študentov gozdarstva na Fakulteti za agronomijo na Univerzi v Ljubljani pod vodstvom prof. dr. Batiča. Nabrane vzorce sem posušila in jih s pomočjo literature in prof. dr. Batiča določila.

### 3. REZULTATI

#### 3.1 Pregled slovenske literature na področju uporabe lišajev kot bioindikatorjev čistega zraka

Pri pregledu literature in iskanju virov smo zbrali naslednje publikacije in objave:

- 1 Batič F. 1984. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s pomočjo epifitskih lišajev in lišajska karta Slovenije kot rezultat dela. V: Raziskovanje onesnaženosti zraka v Sloveniji 2. Dosedanje delo in navodila za naprej. Prirodoslovno društvo Slovenije. Ljubljana, str. 20-26
- 2 Batič F. 1991. Bioindikacija onesnaženosti zraka z epifitskimi lišaji. Gozdarski vestnik 49: 248-254
- 3 Batič F. 1992. Predstavitev glavnih indikatorskih vrst lišajev. Proteus 54: 371-381
- 4 Batič F. 1994. Bioindikacija onesnaženosti zraka in njen pomen pri vzpostavitvi integralnega monitoringa. V: Varstvo zraka – stanje in ukrepi za izboljšanje stanja v Sloveniji. Batič F. (ur.). Ljubljana, Zavod za tehnicno izobraževanje: 12/1-12/10
- 5 Batič F. 1997a. Pomen bioindikacije pri spremljanju stanja okolja. V: Sanacija termoenergetskih objektov, predavanja, Zbornik 1. mednarodnega simpozija, Rogaška Slatina, Slovenija, 27.-30. maj 1997. Dejanovic B., Ribaric-Lasnik C. (ur.). Velenje: 291-294
- 6 Batič F. 1997b. Bioindikacija in stresna fiziologija – princip pri ekosistemskih raziskavah gozdnih ekosistemov. V: Znanje za gozd. Zbornik ob 50. obletnici Gozdarskega inštituta Slovenije. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 93-102 122
- 7 Batič F. 2001. Lišajska flora. V: Panovec. Papež J. (ur.). Mestna občina Nova Gorica in Zavod za gozdove Slovenije, Obmocna enota Tolmin, str. 70-75

- 8 Batič F., Kastelec D., Turk B., Eler K., Mavsar R., Rakef I., Mešl R., Piltaver A., Leskovec G., Mayrhofer H. 2005a. Karta lišajev območja MOL. Končno poročilo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. 38 str.
- 9 Batič F., Kastelec D., Turk B., Eler K., Rakef I. 2005b. Ponovno kartiranje epifitskih lišajev na območju mesta Ljubljane kot merilo izboljšanja kakovosti zraka v obdobju 1974-2004. V: Ekološka sanacija termoenergetskih objektov in uporaba bioindikacijskih metod. Zbornik povzetkov mednarodne konference. Velenje, ERICo. str. 32-33
- 10 Batič F., Kralj T. 1989. Bioindikacija onesnaženosti ozračja zraka z epifitsko lišajsko vegetacijo pri inventurah propadanja gozdov. Ljubljana, zbornik gozdarstva in lesarstva 34: 51-70
- 11 Batič F., Kralj T. 1995. Bioindikacija onesnaženosti ozračja v gozdovih z epifitskimi lišaji. Zborn. gozdarstva in lesarstva 47: 45-56
- 12 Batič F., Mayrhofer H. 1995. Bioindication of air pollution by epiphytic lichens in forest decline studies in Slovenia. Proceedings of BIOFOSP, Ljubljana, 139-145
- 13 Batič F., Mayrhofer H. 1996. Bioindication of air pollution by epiphytic lichens in forest decline studies in Slovenia. Phytion 36: 85-90
- 14 Batič F., Primožič K., Surina B., Trošt T., Mayrhofer H. 2003a. Contributions to the lichen flora of Slovenia X. Lichens from the Slovenian Julian Alps. Herzogia 16: 143-154
- 15 Batič F., Tekavec B., Turk B., Mayrhofer H., Policnik H. 2003b. Mapping of epiphytic lichen flora in orchards and on chosen broadleaves with different methods. V: 3<sup>rd</sup> International Workshop on Biomonitoring of Atmospheric Pollution, Bled, Slovenia
- 16 Grill D., Hafellner J., Kaschnitz A., Pongratz W. 1988a. Die Luftsituation in Graz:

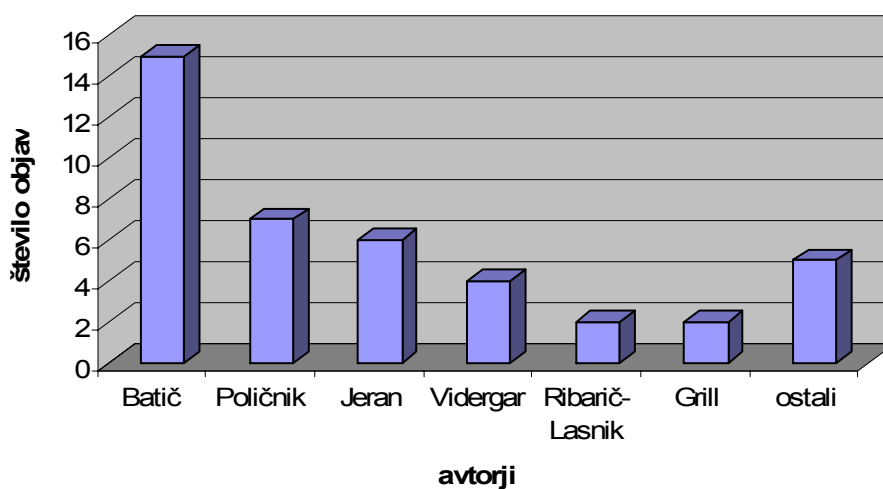
- Verwendung der Flechten als Bioindikatoren – ein Vergleich 1968 – 1986. V: Ökophysiologische Probleme durch Luftverunreinigungen. Grill D., Guttenberger H. (ur.). str. 111-114
- 17 Grill D., Hafellner J., Kaschnitz A., Pongratz W. 1988b. Neuerliche Erhebung der epiphytischen Flechtenvegetation in Graz. Mitt. Naturwissenschaft Ver. Steiermark 118: 145-155
- 18 Grube M., Batič F., Mayrhofer H. 1995. Contributions to the lichen flora of Slovenia I. Epiphytic lichens of the Snežnik area. Herzogia 11: 189-196
- 19 Jeran Z. 1995. Epifitski lišaji – biološki indikatorji onesnaženosti zraka s kovinami in radionuklidi. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 134 str.
- 20 Jeran Z., Byrne A.R., Batič F. 1995. Transplanted epiphytic lichens as biomonitors of aircontamination by natural radionuclides around the Žirovski vrh uranium mine, Slovenia. Lichenologist 27: 375-385
- 21 Jeran Z., Jacimovic R. 1997. Lišaji kot biomonitorji onesnaženosti zraka s kovinami v okolici Termoelektrarne Šoštanj. V: Sanacija termoeenergetskih objektov, predavanja, Zbornik 1. mednarodnega simpozija, Rogaška Slatina, Slovenija, 27. – 30. maj 1997, Dejanovic B., Ribaric Lasnik C. (ur.), str. 558–562
- 22 Jeran Z., Jacimovic R., Batič F., Mavsar R. 2002. Lichens as integrating air pollution monitors. Environmental Pollution 120: 107-113
- 23 Jeran Z., Jacimovic R., Batič F., Smodiš B., Wolterbeek H.Th. 1996. Atmospheric heavy metal pollution in Slovenia derived from results for epiphytic lichens. Journal of Analytical Chemistry 354: 681-687
- 24 Jeran Z., Mrak T., Jacimovic R., Batič F., Kastelec D., Mavsar R., Simoncic P. 2007.

- Epiphytic lichens as biomonitors of atmospheric pollution in Slovenian forests. *Environmental Pollution* 146: 324-331.
- 25 Kruhar B. 1994. Pregled epifitske lišajske flore na nekaterih bioindikacijskih tockah v odvisnosti od podlage. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- 26 Poličnik H. 2004. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem lišajev in akumulacijo težkih kovin v lišajih. Porocilo za leto 2003. ERICo Velenje, DP 23/02/03, 42 str.
- 27 Poličnik H. 2005. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem lišajev in akumulacijo težkih kovin v lišajih. Porocilo za leto 2004. ERICo Velenje, DP 4/02/05, 45 str.
- 28 Poličnik H. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem epifitskih lišajev in z analizo akumulacije težkih kovin. Dokt. disertacija. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2008
- 29 Poličnik H., Batič F., Ribaric Lasnik C. 2004. Monitoring of short-term heavy metal deposition by accumulation in epiphytic lichens (*Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.). *Journal of Atmospheric Chemistry* 49: 223-230
- 30 Poličnik H., Levanič T., Pokorny B. 2007. Drevesne branike kot retrospektivni bioindikator casovnih sprememb v onesnaženosti okolja. Porocilo za leto 2006. Velenje, ERICo Velenje
- 31 Poličnik H., Simoncic P., Batič F., v tisku. Monitoring air quality with lichens: A comparison between mapping in forest sites and in open areas. *Environmental Pollution*, Corrected Proof
- 32 Poličnik H. 2003. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem lišajev in akumulacijo težkih kovin v lišajih. Porocilo za leto 2002. ERICo Velenje, DP 1/02/03, 61 str.

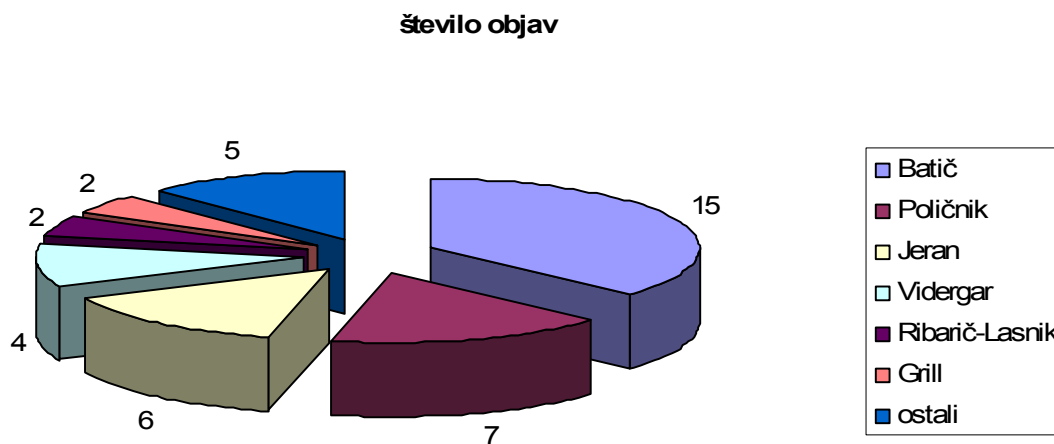
- 33 Ribarič Lasnik C., Pacnik L., Ruprecht H., Savinek K., Bienelli Kalpic A., Plut D., Bole M., Kugonic N., Bericnik Vrbovšek J., Glasencnik E., Al Sayegh Petkovšek S., Pokorny B., Pavšek Z. 2001a. Onesnaženost okolja in naravni viri kot dejavniki razvoja v zasavski regiji – modelni pristop. Velenje, ERICo Velenje: 141 str.
- 34 Ribarič Lasnik C., Pacnik L., Savinek K., Ruprecht H. 2001b. Stanje onesnaženosti okolja na Dobovcu. Velenje, ERICo Velenje
- 35 Ruprecht H. 2001. Epifitski lišaj *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. kot indikator vnosa onesnažil iz termoenergetskih objektov v ekosisteme. Diplomsko delo. Univerzitetni študij. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
- 36 Smodiš B., Bleise A. 2002. Internationally harmonized approach to biomonitoring trace element atmospheric deposition. *Environmental Pollution* 120: 3-10
- 37 Trošt T. 1997. Epifitski lišaji Pokljuke. Diplomsko naloga Surina B. 1998. Kartiranje epifitskih lišajev v gozdovih severnega dela Triglavskega narodnega parka. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. Univerza v Ljubljani,
- 38 Vidergar Gorjup N. 1998. Bioindikacija onesnaženosti zraka v Zasavju. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- 39 Vidergar Gorjup N. 2001. Biokemični in fiziološki odziv izbranih epifitskih lišajskih vrst na delovanje amoniaka in biocidov v sadjarstvu. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- 40 Vidergar Gorjup N., Batc F. 1999. Naravne danosti, onesnaževanja okolja in stanje vegetacije na območju Zasavja. *Gozdarski vestnik* 57: 80-91
- 41 Vidergar Gorjup N., Batič F., Mayrhofer H. 2002. Contributions to the lichen flora of Slovenia VII. Epiphytic lichens from Zasavje. *Herzogia* 15: 79 – 90

Iz grafikona (Grafikon 3.1.-1), ki prikazuje število objav na avtorja je razvidno, da je prof.dr. Batič objavil največ člankov na temo bioindikacije z lišaji (15 objav). Sledi mu dr. Poličnikova z 7 objavami in dr. Jeran s 5. Dr. Vidergar ima 3 objave, dr. Ribarič Lasnik in dr. Grill 2, ostali avtorji pa imajo po eno objavo.

Grafikon 3.1.-1: Histogram števila objav na avtorja

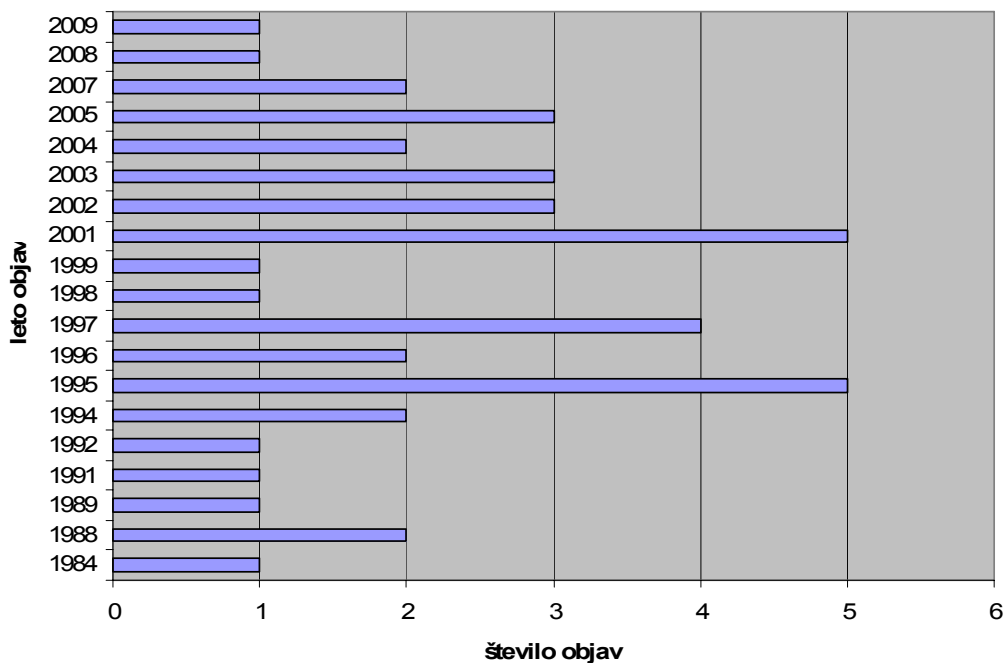


Grafikon 3.1-2: Tortni grafikon-prikaz število objav na avtorja



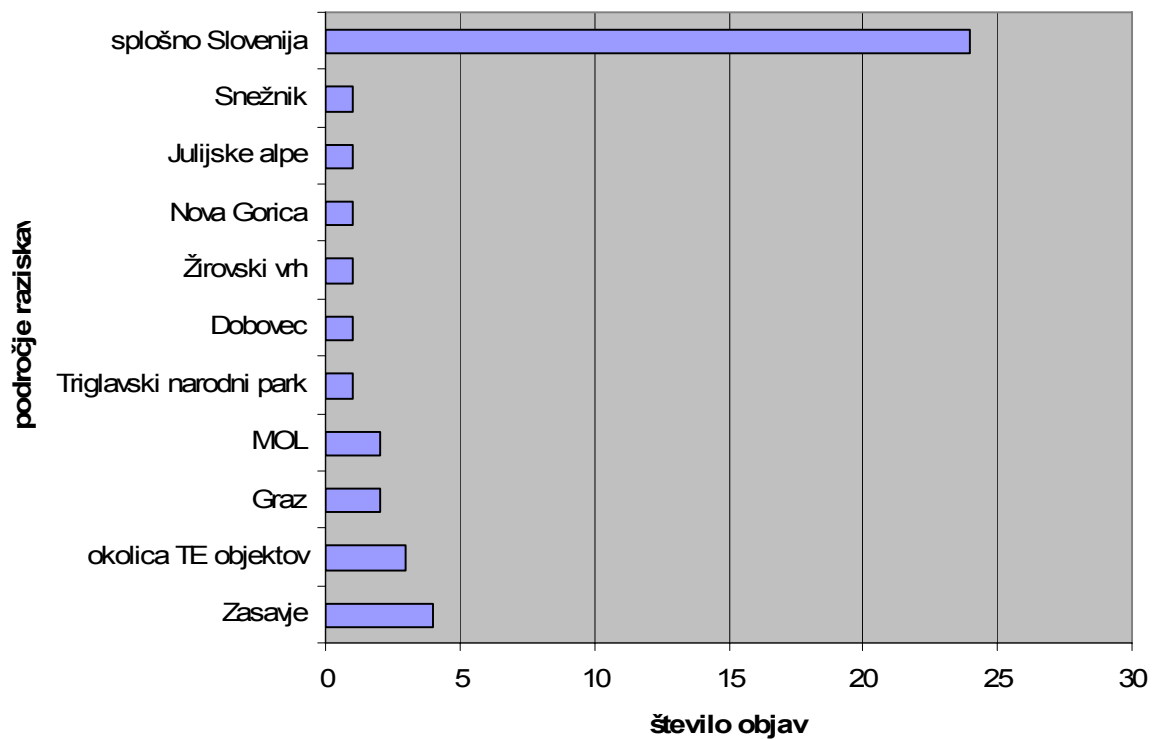
V obdobju od 1984 do 2009 smo na slovenskem območju našli 41 objav (grafikon 3.1-3). Največ jih je bilo objavljenih v letih 1995 in 2002 in sicer 5. V letu 1997 pa so bile objavljen 4 objave. V ostalih letih je bilo objavljenih 3 ali manj objav.

Grafikon 3.1.-3: Število objav po letnicah





Grafikon 3.1-4: Število objav glede na področje raziskovanja



Največ raziskav je bilo opravljenih na področju cele Slovenije (ni določeno področje raziskave)(grafikon 3.1-4). Objav, kjer je področje določeno, je največ na področju Zasavja.

## 3.2 Lišaji

### 3.2.1 Skorjasti lišaji



Slika 3.2.1-1: Grenki votličar

Slovensko ime: GRENKI VOTLIČAR

Latinsko ime: *Pertusaria amara*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.1-2: Beli votličar

Slovensko ime: BELI VOTLIČAR

Latinsko ime: *Pertusaria albescens*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.1-3: *Phylis argena*

Slovensko ime:

Latinsko ime: *Phlyctis argena*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)

### 3.2.2 Listasti lišaji



Slika 3.2.2.-1: Čašasti jelenovec

Slovensko ime: ČAŠASTI JELENOVEC

Latinsko ime: *Cladonia pyxidata*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-2 Napihnjena hipogimnija

Slovensko ime: NAPIHNJENA HIPOGIMNIJA

Latinsko ime: *Hypogymnia physodes*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-3 Navadni pljučar

Slovensko ime: NAVADNI PLJUČAR

Latinsko ime: *Lobaria pulmonaria*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-4 Zvezdasti žuljevec

Slovensko ime: ZVEZDASTI ŽULJEVEC

Latinsko ime: *Physcia stellaris*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-5: Žlebnata parmelia

Slovensko ime: ŽLEBNATA PARMELIA

Latinsko ime: *Parmelia sulcata*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-6: Navadni rumenček

Slovensko ime: NAVADNI RUMENČEK

Latinsko ime: *Xanthoria parietina*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-7: Olivnozeleni cetrelija

Slovensko ime: OLIVNOZELENA CETRELIJA

Latinsko ime: *Cetrelia olivetorum*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.2.-8: Navadna plazmitacija

Slovensko ime: NAVADNA PLATIZMACIJA

Latinsko ime: *Platismatia glauca*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



### 3.2.3 Grmičasti lišaji



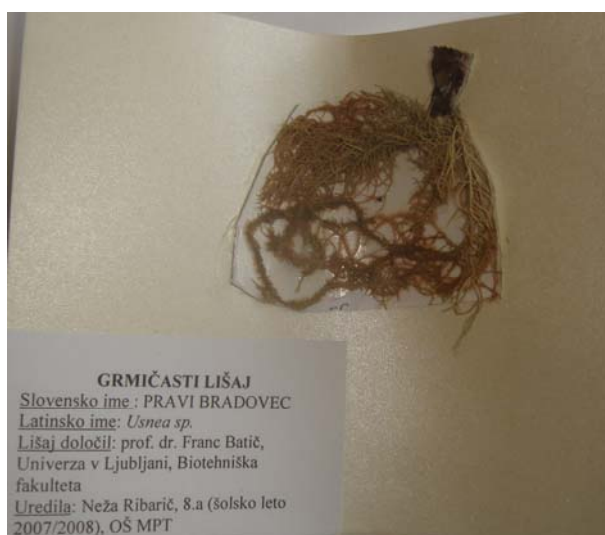
Slika 3.2.3.-1: Lasuljar

Slovensko ime: LASULJAR

Latinsko ime: *Bryoria sp.*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.3.-2: Pravi bradovec

Slovensko ime: PRAVI BRADOVEC

Latinsko ime: *Usnea sp.*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.21.3.-3: Pljučnik, Islandski lišaj

Slovensko ime: »PLJUČNIK«, ISLANDSKI LIŠAJ

Latinsko ime: *Cetraria islandica*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.2.3.-4: Navadni rogovilar

Slovensko ime: NAVADNI ROGOVILAR

Latinsko ime: *Psevdevernia furfuracea*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.21.3.-5: Mokasta ramalina

Slovensko ime: MOKASTA RAMALINA

Latinsko ime: *Ramalina farinacea*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



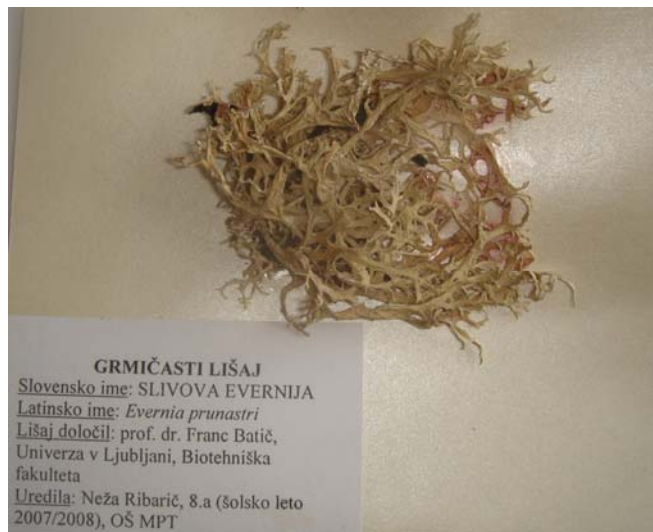
Slika 3.2.3.-6: Pravi jelenovec

Slovensko ime: PRAVI JELENOVEC

Latinsko ime: *Cladonia rangiferina*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)



Slika 3.21.3.-7: Slivova evernija

Slovensko ime: SLIVOVA EVERNIJA

Latinsko ime: *Evernia prunastri*

Lišaje določil: prof. dr. Franc Batič, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, katedra za aplikativno botaniko, ekologijo in fiziologijo rastlin

Uredila: Neža Ribarič, 8.a (šolsko leto 2007/2008)

## 4 DISKUSIJA

Po pregledu in analizi naših rezultatov smo ugotovili, da je na področju bioindikacije onesnaženosti zraka z lišaji največ v slovenskem jeziku objavljala prof. dr. Batič, saj je med 41-imi objavami njegovih 15, kar je 37% vseh objav. Omeniti je potrebno še dr. Poličnikovo, ki je objavila 7 objav, kar je 17% vseh objav. Skupaj sta tako objavila več kot polovico objav, ki so v slovenščini izšle v obdobju od 1984-2009. Skupno je bilo največ objav v tem obdobju v letih 1995 in 2001, v vsakem po 5. V povprečju je bilo objavljenih 2,2 objave na leto.

Po področjih raziskovanja je 58% vseh objav, ki se ukvarjajo s področjem cele Slovenije. Če upoštevamo objave, ki se ukvarjajo s konkretnim področjem, pa je največ objav o Zasavju – 9%. Objave so tudi z ostalih področij Slovenije-Triglavski narodni park, Žirovski vrh, Snežnik, itd., vendar so v večini omejene na eno objavo.

V herbarijski zbirki lišajev imamo zbranih 18 vrst lišajev iz vseh treh skupin-skorjasti, listasti in grmičasti. Največ je listastih lišajev, in sicer 8 (44% vseh lišajev v zbirki). Sledijo grmičasti, katerih je 7 vrst (39% vseh lišajev v zbirki). Najmanj je skorjastih, in sicer 3 vrste (17% vseh lišajev v zbirki). V naravi je razmerje ravno obratno, saj so skorjasti lišaji najmanj občutljivi na onesnaženost. Vendar smo mi naše vrste nabirali na terenskih vajah, kjer je bila onesnaženost zraka manjša in je posledično pestrost občutljivejših vrst večja.

## **5 ZAKLJUČEK**

Uporaba lišajev kot bioindikatorjev onesnaženosti zraka so pomembna in učinkovita metoda, s katero lahko dolgoročno in zanesljivo merimo onesnaženost zraka in vpliv le tega na kakovost in pestrost živega v naravi.

Z izdelavo te raziskovalne naloge sem se naučila raziskovalnega dela in spoznala vso pestrost in raznolikost sveta lišajev.

## 6 POVZETEK

Lišaj je organizem, zgrajen iz gliv in alg, ki živijo v simbiozi. Ker nimajo pravih korenin, dobijo svojo hrano iz ozračja in deževnice. Za svojo rast nujno potrebujejo neonesnažen zrak. Zaradi tega jim pravimo bioindikatorji onesnaženega zraka.

I. del seminarske naloge je pregled objav v Sloveniji na temo lišajev in bioindikacije čistega zraka. 2. del raziskovalne naloge pa je izdelava herbarija lišajskih vrst.

V obdobju od 1984 do 2009 smo na slovenskem območju našli 41 objav. Največ jih je objavil prof. dr. Batič. v letu 1995 in 2001 je bilo objavljenih največ objav-po pet.

Po področjih raziskovanja je 58% vseh objav, ki se ukvarjajo s področjem cele Slovenije. Od konkretnih objav je po objavah sodeč najbolj raziskano Zasavje. V herbarijski zbirki imamo lišaje vseh treh skupin, največ je listastih, sledijo grmičasti, najmanj pa je skorjastih.



## **7 ZAHVALA**

Najprej bi se rada zahvalila prof. dr. Batiču za pomoč pri nabiranju in določanju vrst lišajev.

Zahvalila bi se mojima mentoricama doc. dr. Cvetki Ribarič Lasnik in Ireni Rošer, prof. biol. in kem. za njuno mentorsko delo pri moji raziskovalni nalogi.

Rada bi se zahvalila tudi raziskovalcem na Inštitutu za okolje in prostor za njihovo strokovno pomoč, nasvete in pomoč pri pripravi končne verzije moje raziskovalne naloge.

## 8 VIRI IN LITERATURA

- Ahmadjian V. 1993. The lichen symbiosis. New York, John Wiley & Sons: 250 str.
- Batič F. 2002. Bioindication of sulphur dioxide pollution with lichens. V: Protocols in Lichenology. Culturing, Biochemistry, Ecophysiology and Use in Biomonitoring. Kranner I., Beckett R.P., Varma A.K. (eds.). Berlin, Springer: 483-503
- Hensen A., Jahns H.M. 1974. Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde mit einem Beitrag von Johann Santesson. Stuttgart, Georg Thieme Verlag: 467 str.
- Honegger R. 1993. Developmental biology of lichens. *New Phytologist*, 125: 659-677
- Honegger R. 1998. The lichens symbiosis – What is so spectacular about it? *The Lichenologist*, 30: 193-212
- Mrak T. 2008. Sledenje elementov in njihovih interakcij v lišajskih steljkah s poudarkom na arzeniu. Doktorska dizertacija. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo
- <http://sl.wikipedia.org/wiki/Li%C5%A1aj> (22.2.2009)
- Poličnik H. Ugotavljanje onesnaženosti zraka s kartiranjem epifitskih lišajev in z analizo akumulacije težkih kovin. Dokt. disertacija. Ljubljana, Univ. v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za biologijo, 2008