

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Martin TURJAK

**REVIZIJA PETOPRSTNIKOV (*Potentilla*) SKUPINE Aureae NA
OBMOČJU SLOVENIJE**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

TAXONOMIC REVISION OF *Potentilla* GROUP Aureae IN SLOVENIA

GRADUATION THESIS
University Studies

Ljubljana, 2007

Diplomska naloga je bila izdelana na inštituciji:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala doc. dr. Nejca Jogan.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: prof. dr. Alenka Gabršček

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odelek za biologijo

Član: prof. dr. Tone Wraber, recenzent

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Mentor: doc. dr. Nejc Jogan

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 10.9.2007

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki jo oddajam v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Martin Turjak

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD Dn
DK UDK 581.9:582.71(497.4)(043.2)=863
KG *Potentilla*/Aureae/taksonomija/sistematika/horologija/Slovenija/rožnice
KK
AV TURJAK, Martin
SA JOGAN, Nejc (mentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2007
IN REVIZIJA PETOPRSTNIKOV (*Potentilla*) SKUPINE AUREAE NA OBMOČJU SLOVENIJE
TD Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP XIV, 125 s., 1 tab., 99 sl.
IJ sl
JI sl/en
AI Petoprstniki skupine Aureae so za Slovenijo zastopani z 8 taksoni: *P. arenaria* Borkh., *P. aurea* L., *P. australis* Kraš., *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. pusilla* in *P. tommasiniana*. V skupini so pari vrst, ki jih je na podlagi nejasnih in neraziskanih znakov težko ločevati med seboj. Namen naloge je bil z revizijo potrditi uspevanje teh taksonov v Sloveniji, ugotoviti njihovo razširjenost ter ugotoviti, kako dobro jih je moč ločiti med seboj na podlagi različnih znakov. Poleg klasičnega pristopa so bile uporabljene metode numerične taksonomije. Pregled herbarijskega materiala, rezultati meritev in delo na terenu potrjujejo uspevanje vrst *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. pusilla* in primerkov, določenih kot *P. australis* ter *P. tommasiniana*. Uspevanja vrst *P. arenaria* in *P. heptaphylla* na območju Slovenije rezultati niso potrdili. Ključne rezultate povzemajo opisi taksonov, določevalni ključ in zemljevidi razširjenosti. Rezultati analiz so pokazali velika prekrivanja intervalov vrednosti znakov med ozko sorodnimi taksoni parov *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australis*. Za ta para taksonov je v nalogi predlagana obravnava v okviru dveh širše zajetih vrst *P. acaulis* L. in *P. heptaphylla* L..

KEYWORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dn
DC UDK 581.9:582.71(497.4)(043.2)=863
CX *Potentilla/Aureae/taxonomy/systematics/chorology/Slovenia/Rosaceae*
CC
AU TURJAK, Martin
AA JOGAN, Nejc (mentor)
PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB Univerza v Ljubljani, Biotehnična fakulteta, Oddelek za biologijo
PY 2007
TI TAXONOMIC REVISION OF *Potentilla* GROUP Aureae IN SLOVENIA
DT Graduation Thesis (University studies)
NO XIV, 125 p., 1 tab., 99 fig.
LA sl
AL sl/en
AB In Slovenia, the *Potentilla* group Aureae is represented by 8 taxa: *P. arenaria*, *P. aurea*, *P. australis*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. pusilla* and *P. tommasiniana*. The group contains pairs of species which are difficult to distinguish due to unclear and unresearched distinctive characters. The objective of the thesis was to confirm the presence of these taxa in Slovenia by means of a revision, to identify their distribution, and to establish to what extent it is possible to distinguish the taxa within the group, based on various distinctive characters. Apart from the classical approach, the numerical taxonomy methods were used. The revision of the herbarium material, measurement results and field work confirmed the presence of the species *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. Pusilla*, and of the specimens identified as *P. australis* and *P. tommasiniana*. However, the presence of the species *P. arenaria* and *P. heptaphylla* in the area of Slovenia was not confirmed. The key results are summarised in taxa description, identification key and distribution maps. The analyses results showed significant overlaps of character value intervals with closely related pairs of taxa *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australi*. It is proposed that these two pairs of taxa are included within the species of wider scope *P. acaulis* L. in *P. heptaphylla* L..

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	Splošno.....	1
1.2	Značilnosti rodu <i>Potentilla</i> in sistematika	2
1.2.1	<i>Potentilla</i>	2
1.2.2	Skupina <i>Aureae</i>	6
1.3	Problematika	18
1.4	Namen naloge	19
2	MATERIAL IN METODE.....	20
2.1	Rastlinski material.....	20
2.2	Metode	20
2.2.1	Predhodni pregled razpoložljivega herbarijskega materiala	20
2.2.2	Terenske raziskave.....	20
2.2.3	Merjenje za fenetske analize	21
2.2.4	Obdelava podatkov	34
2.2.5	Sinteza.....	36
3	REZULTATI.....	37
3.1	Rezultati predhodnega pregleda herbarijskega materiala	37
3.2	Rezultati terenskega dela	38
3.3	Rezultati predhodnih meritev tipov laskov	39
3.4	Rezultati meritev herbarijskega materiala.....	41
3.4.1	Osnovni znaki	42
3.4.2	Kombinirani znaki.....	74
3.5	Rezultati numeričnih analiz	79
3.5.1	Hierarhično klastiranje.....	80
3.5.2	Ordinacijske metode PCA in PCoA – vključeni vsi taksoni.....	84
3.5.3	Ordinacijske metode PCA in PCoA – izločeni taksoni.....	87
3.5.4	Diskriminacijska analiza CVA – vsi taksoni	93
3.5.5	Diskriminacijska analiza CVA – izločeni taksoni	97
3.5.6	Kritični pari taksonov v fenetski analizi	103
3.6	Sinteza.....	107
3.6.1	Kratki opisi taksonov z razponi znakov.....	107
3.6.2	Določevalni ključ za petoprstnike skupine <i>Aureae</i>	113
4	RAZPRAVA IN SKLEPI	115
4.1	Problematika taksonomskih rangov	115
4.2	Težavnost določevanja	116
4.3	Razširjenost predstavnikov skupine <i>Aureae</i>	117
4.4	Nerešena problematika in ideje za nadaljne raziskave.....	117
5	POVZETEK (Summary).....	119
5.1	Povzetek.....	119
5.2	Summary	120
6	VIRI	122
6.1	Citirani viri	122
6.2	Drugi viri.....	124

KAZALO SLIK

Slika 1:	Crantzev petoprstnik (<i>Potentilla crantzii</i>), J. Alpe, Komna. Avtor fotografije: M. Turjak	9
Slika 2:	Zlati petoprstnik (<i>Potentilla aurea</i>) Pohorje, Ribniška koča. Avtor fotografije: M. Turjak	10
Slika 3:	Bravnov petoprstnik (<i>Potentilla brauneana</i>) na Slemenu. Avtor fotografije: M. Turjak	11
Slika 4:	Pritlični petoprstnik (<i>Potentilla pusilla</i>) na nasipu dravskega kanala, pri Spuhli. Avtor fotografije: M. Šenica	12
Slika 5:	Tommasinijev petoprstnik (<i>Potentilla tommasiniana</i>). Avtor fotografije: M. Turjak 14	
Slika 6:	Južni petoprstnik (<i>Potentilla australis</i>). Avtor fotografije: M. Turjak	15
Slika 7:	Vzorec obrazca za morfometrijo	22
Slika 8:	Skica pritličnega petoprstnika (<i>P. pusilla</i>): A – habitus in B – list z označenimi opazovanimi znaki, C – končni neparni zobec.	32
Slika 9:	Skica cveta pritličnega petoprstnika (<i>P. pusilla</i>): A – cvet v apikalnem pogledu, B – cvet bazalno.	33
Slika 10:	Dlakavost: A – zvezdasti lasi <i>P. pusilla</i> , B – zvezdasti lasi <i>P. tommasiniana</i>	33
Slika 11:	Primer etikete herbarijske pole herbarija LJU. Fotografija posneta v okviru digitalizacije herbarija.	37
Slika 12:	Grafikon, ki na abscisni osi prikazuje dolžine laskov, na ordinatni osi pa njihov kot s podlago.	40
Slika 13:	Distribucija vrednosti znaka višina rastline (VIS) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana z grafom škatla z ročaji.	42
Slika 14:	Deleži pozitivnega stanja znaka razvejanost korenike (KORR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	43
Slika 15:	Deleži pozitivnega stanja znaka prisotnost ostankov prilistov pritličnih listov, ki dvoredno obdajajo podzemno steblo (DVRED) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	43
Slika 16:	Distribucija vrednosti znaka dolžina peclja pritličnih listov (DOLZLP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatla z ročaji.	44
Slika 17:	Distribucije vrednosti znaka število lističev na pritlični list (STLST) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana s frekvenčnimi histogrami. Skala na levi prikazuje število OTE.	45
Slika 18:	Distribucija vrednosti znaka dolžina srednjega lističa (DOLZSR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	45
Slika 19:	Distribucija vrednosti znaka širina srednjega lističa (SIRSR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	46
Slika 20:	Distribucija vrednosti znaka število parov zobcev na srednjem lističu (STZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	47

Slika 21:	Deleži pozitivnega stanja znaka razvejanost korenike (KORR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	47
Slika 22:	Distribucija vrednosti znaka dolžina končnega zobca srednjega lističa (DKZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	48
Slika 23:	Distribucija vrednosti znaka širina končnega zobca srednjega lističa (SKZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	49
Slika 24:	Distribucija vrednosti znaka dolžina celotnega prilista pritličnega lista (DCPRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	49
Slika 25:	Distribucija vrednosti znaka dolžina prostega dela prilista (DPPRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	50
Slika 26:	Distribucija vrednosti znaka širina prostega dela prilista (SPPRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	50
Slika 27:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na peclju pritličnega lista (DPLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	51
Slika 28:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na peclju pritličnega lista (DSLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	52
Slika 29:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na peclju pritličnega lista (KPLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	52
Slika 30:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na peclju pritličnega lista (KSLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	53
Slika 31:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki zvezdasti laski na peclju pritličnega lista (ZVLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	54
Slika 32:	Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni laski na peclju pritličnega lista (ZLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	55
Slika 33:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DPLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	55
Slika 34:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DSLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	56
Slika 35:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.	57

Slika 36:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KSLLSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	57
Slika 37:	Deleži pozitivnega stanja znaka laski skoraj izključno na žilah in listnem robu (LZILSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	58
Slika 38:	Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZLLSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	59
Slika 39:	Distribucija vrednosti znaka število stranskih žarkov zvezdastega laska na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZVSTSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	60
Slika 40:	Distribucija vrednosti znaka gostota zvezdastih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista (GZVSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	61
Slika 41:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DPLLZG) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	61
Slika 42:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DSLZG) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	62
Slika 43:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	63
Slika 44:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KSLLSP) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	63
Slika 45:	Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZLLZG) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	64
Slika 46:	Distribucija vrednosti znaka število stranskih žarkov zvezdastega laska na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZVSTZG) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	65
Slika 47:	Distribucija vrednosti znaka gostota zvezdastih laskov na zgornji ploskvi pritličnega lista (GZVZG) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	65
Slika 48:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na čaši (DPLC) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	66
Slika 49:	Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na čaši (DSLCL) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	67
Slika 50:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na čaši (KPLC) pri posameznih taksonih skupine <i>Aureae</i> na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	67

Slika 51:	Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči lasi na čaši (KSLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	68
Slika 52:	Deleži pozitivnega stanja znaka zvezdasti lasi na čaši (ZVC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.....	69
Slika 53:	Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni lasi na čaši (ZLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem	70
Slika 54:	Distribucija vrednosti znaka dolžina čašnega lista (DC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	70
Slika 55:	Distribucija vrednosti znaka širina čašnega lista (SC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	71
Slika 56:	Distribucija vrednosti znaka dolžina zunanje čaše (DZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	72
Slika 57:	Distribucija vrednosti znaka širina zunanje čaše (SZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	72
Slika 58:	Distribucija vrednosti znaka dolžina venčnega lista (DV) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	73
Slika 59:	Distribucija vrednosti znaka širina venčnega lista (SV) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	74
Slika 60:	Distribucija vrednosti kombiniranega znaka razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (PRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	75
Slika 61:	Distribucija vrednosti kombiniranega znaka razmerje med širino in dolžino čašnega lista (CAS) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	76
Slika 62:	Distribucija vrednosti znaka razmerje med širino in dolžino lista zunanje čaše (ZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	77
Slika 63:	Distribucija vrednosti znaka razmerje med širino in dolžino venčnega lista (VEN) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.	78
Slika 64:	Distribucija vrednosti znaka razmerje med dolžino čaše in dolžino venca (C_V) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji	79
Slika 65:	Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in vsi znaki. Uporabil sem indeks Gower. Na grafu sem klastre, v katerih prevladuje en predhodno določen takson, označil in obarval. Natančneje v poglavju 3.5.1.1.....	81
Slika 66:	Primer hierarhičnega klastiranja z metodo 'Single Linkage', upoštevani so vsi taksoni in vsi znaki. Uporabil sem indeks Gower. Natančneje v poglavju 3.5.1.1.	81
Slika 67:	Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in le binarni znaki. Uporabil sem indeks Sorensen. Natančneje v poglavju 3.5.1.2.....	83

Slika 68:	Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in le kvantitativni znaki brez standardizacije. Uporabil sem Euklidko razdaljo. Natančneje v poglavju 3.5.1.3.	83
Slika 69:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč vse taksone in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.1.	84
Slika 70:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč vse taksone in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 2. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.1.	85
Slika 71:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč vse taksone in le kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.2.	86
Slika 72:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč vse taksone in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.3.	87
Slika 73:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč vse taksone in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 2. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.3.	87
Slika 74:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le skupino Vernae in vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.1.	89
Slika 75:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč le podskupino Vernae in vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.1.	89
Slika 76:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč le podskupino Vernae in le kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.1.	90
Slika 77:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.2.	91
Slika 78:	Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter le uporabne binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.2.	92
Slika 79:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter le kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.2.	92
Slika 80:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč vse taksone in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.1.	94
Slika 81:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč vse taksone in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 2. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.1.	95
Slika 82:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč vse taksone in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.2.	96

Slika 83:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč vse taksone in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.3.....	97
Slika 84:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč taksone skupine <i>Vernae</i> in vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.1.	98
Slika 85:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč taksone skupine <i>Vernae</i> in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.1.	99
Slika 86:	Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč taksone skupine <i>Vernae</i> in le kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.1.	100
Slika 87:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.2.	101
Slika 88:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.2.	102
Slika 89:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone <i>P. crantzii</i> , <i>P. heptaphylla</i> in <i>P. australis</i> ter samo kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.2.	103
Slika 90:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksona <i>P. tommasiniana</i> in <i>P. arenaria</i> . Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.6.1.	104
Slika 91:	Primer dendrograma dobljenega z metodo UPGMA, upoštevajoč le taksona <i>P. tommasiniana</i> in <i>P. arenaria</i> . Natančneje v poglavju 3.5.6.1.	105
Slika 92:	Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksona <i>P. australis</i> in <i>P. heptaphylla</i> . Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.6.2.	106
Slika 93:	Primer dendrograma dobljenega z metodo UPGMA, upoštevajoč le taksona <i>P. australis</i> in <i>P. heptaphylla</i> . Natančneje v poglavju 3.5.6.2.	106
Slika 94:	Znana razširjenost <i>P. brauneana</i> v Sloveniji.	108
Slika 95:	Znana razširjenost <i>P. aurea</i> v Sloveniji.	109
Slika 96:	Znana razširjenost <i>P. crantzii</i> v Sloveniji.	110
Slika 97:	Znana razširjenost <i>P. pusilla</i> v Sloveniji.	111
Slika 98:	Znana razširjenost <i>P. acaulis</i> v Sloveniji.	112
Slika 99:	Skica južnega petoprstnika (<i>P. heptaphylla</i> ssp. <i>australis</i>): A – habitus in B – list z označenimi opazovanimi znaki.	113

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Pregled predhodnih in končnih določitev.	38
--	----

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

VIS	Višina rastline
KORR	Razvejanost korenike
DVRED	Prisotnost ostankov prilistov pritličnih listov, ki dvoredno obdajajo podzemno steblo
DOLZLP	Dolžina peclja pritličnih listov
STLST	Število lističev na pritlični list
DOLZSR	Dolžina srednjega lističa
SIRSR	Širina srednjega lističa
STZOB	Število parov zobcev na srednjem lističu
KZOBKR	Ali je neparni končni zobec očitno manjši od sosednjih
DKZOB	Dolžina končnega zobca srednjega lističa
SKZOB	Širina končnega zobca srednjega lističa
DCPRL	Dolžina celotnega prilista pritličnega lista
DPPRL	Dolžina prostega dela prilista
SPPRL	Širina prostega dela prilista
DPLLPC	Dolgi prilegli laski na peclju pritličnega lista
DSLLPC	Dolgi štrleči laski na peclju pritličnega lista
KPLLPC	Kratki prilegli laski na peclju pritličnega lista
KSLLPC	Kratki štrleči laski na peclju pritličnega lista
ZVLPC	Zvezdasti laski na peclju pritličnega lista
ZLLPC	Žlezni laski na peclju pritličnega lista
DPLLSP	Dolgi prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista
DSLLSP	Dolgi štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista
KPLLSP	Kratki prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista
KSLLSP	Krtki štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista
LZILSP	Laski skoraj izključno na žilah in listnem robu
ZLLSP	Žlezni laski na spodnji ploskvi pritličnega lista
ZVSTSP	Število stranskih žarkov zvezdastega laska na spodnji ploskvi pritličnega lista
GZVSP	Gostota zvezdastih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista
DPLLZG	Dolgi prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista
DSLLZG	Dolgi štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista
KPLLSP	Kratki prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista
KSLLSP	Kratki štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista
ZLLZG	Žlezni laski na zgornji ploskvi pritličnega lista
ZVSTZG	Število stranskih žarkov zvezdastega laska na zgornji ploskvi pritličnega
GZVZG	Gostota zvezdastih laskov na zgornji ploskvi pritličnega lista
DPLC	Dolgi prilegli laski na čaši
DSLCL	Dolgi štrleči laski na čaši
KPLC	Kratki prilegli laski na čaši

KSLC	Kratki štrleči laski na čaši
ZVC	Zvezdasti laski na čaši
ZLC	Žlezni laski na čaši
DC	Dolžina čašnega lista
SC	Širina čašnega lista
DZUNC	Dolžina zunanje čaše
SZUNC	Širina zunanje čaše
DV	Dolžina venčnega lista
SV	Širina venčnega lista
PRL	Razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista
CAS	Razmerje med širino in dolžino čašnega lista
ZUNC	Razmerje med širino in dolžino lista zunanje čaše
VEN	Razmerje med širino in dolžino venčnega lista
C_V	Razmerje med širino dolžino čaše in dolžino venca
are	<i>Potentilla arenaria</i>
aur	<i>Potentilla aurea</i>
aus	<i>Potentilla australis</i>
bra	<i>Potentilla brauneana</i>
cra	<i>Potentilla crantzii</i>
hep	<i>Potentilla heptaphylla</i>
pus	<i>Potentilla pusilla</i>
tom	<i>Potentilla tommasiniana</i>
●	na karti razširjenosti označen podatek
⊕	znaki katerih vrednosti se v smeri dane skupine višajo
⊖	znaki katerih vrednosti se v smeri dane skupine manjšajo

1 UVOD

1.1 Splošno

Petoprstniki (*Potentilla*) so raznolik in široko razširjen rod, ki obsega okoli 500 vrst v zunajtropskih predelih severne poloble, nekaj vrst v gorah Malezije in v Andih ter eno vrsto v južni Avstraliji, na Tasmaniji in Novi Zelandiji (Slavik, 1995). Raznolikost rodu se odraža tako v življenjski oblik kot tudi v različnih morfoloških, anatomskih in drugih bioloških nivojih. V rodu najdemo enoletnice, zelnate trajnice, pa tudi nizke polgrme in grme. Rastline so lahko plazeče, blazinasto razrasle, vzpenjajoče se ali pokončne. Listi so bodisi pernato bodisi dlanasto deljeni s prilisti. Cvetovi so zvezdasti, rumene, bele, rožnate ali celo temno rdeče barve. Pri večini vrst so petštevni, na primer pri srčni moči (*P. erecta*), pa so cvetovi štirištevni. Raznolikost rodu sega tudi v ekologijo. Nekatere vrste rastejo izključno na apnenčastih tleh, druge se teh tal dosledno izogibajo, nekatere pa sploh niso občutljive na kamninsko podlago (Hegi, 1980). Petoprstniki kljubujejo številnim neizprosnim okoljskim pogojem, poseljujejo puščavske in stepske predele, zakisana barja, pa vse do skalnih razpok v visokogorju in mrzlih polarnih pustinj.

Že od nekdaj so veljale nekatere vrste za zdravilne rastline in so bile tako tudi del človeške kulture. Tudi latinsko ime rodu naj bi nakazovalo zdravilno moč petoprstnikov. Gre sicer za pomanjševalno obliko besede 'potentia', kar pomeni moč, ali 'potens' – močan. To ime se je uporabljalo že od nekdaj za gosji petoprstnik (*P. anserina*), medtem ko so že antični avtorji (na primer Dioskorid in Plinij) uporabljali grško ime *πεντάφυλλον* [pentáphyllon], oziroma še do 17. stoletja, latinsko ime *quinquefolium*, obe pa pomenita "peterolist" in se tako nanašata na morfologijo. (Hegi, 1980) Tudi v slovenskem poimenovanju lahko zasledimo jasno nakazovanje uporabe v zdravilstvu pri vrsti srčna moč (*P. erecta*). Slovenska ljudska pripovedka o Zlatorogu pa triglavski roži (*P. nitida*) pripisuje celo čarobno zdravilno moč, saj smrtno ranjenega Zlatoroga povrne v življenje (Cerjak, 1997).

Danes se v naši kulturi pojavljajo predvsem kot okrasne rastline. V vrtnarstvu je zagotovo najbolj razširjen grmičasti petoprstnik (*P. fruticosa*), poleg te pa najdemo številne različne vrste, križance in forme. Mnoge vrste petoprstnikov so tudi na seznamu nadomestnih vrst gostiteljskim vrstam hruševega ožiga v okrasnih zasaditvah (Knapič, 2005).

Petoprstniki nas tako spremljajo na vsakem koraku. Občudujemo lahko njihovo raznolikost in barvitost. Vendar tudi znotraj tega rodu niso vse stvari povsem jasne. Problem se pojavi, ko tako raznoliko skupino poskušamo zložiti v predalčke. Avtorji, ki se ukvarjajo s sistematiko rodu, si že od nekdaj zastavljajo vprašanje, kako znotraj takšnega rodu uporabiti koncept vrste. Posebno težavo tu predstavljajo predvsem križanci med mnogimi vrstami in velika variabilnost, ki precej zabriše že tako težko postavljene meje med vrstami.

Obdelave, kot je to diplomsko delo, seveda ne bodo rešile problemov taksonomsko tako kritične skupine, bodo pa pripomogle k boljšemu poznavanju rodu. Boljše poznavanje bo omogočilo natančnejšo opredelitev problemov in nam olajšalo marsikatero nevšečnost. Sam sem se problematike lotil zgolj na morfološkem nivoju. Revizija je obsegala osem vrst iz skupine Aureae.

1.2 Značilnosti rodu *Potentilla* in sistematika

1.2.1 *Potentilla*

1.2.1.1 Opis

Z redkimi izjemami gre za zelnote trajnice, male polgrme in grme z zelo različno dlakavostjo. Listi so pernato ali dlanasto deljeni, s prilisti. Cvetovi so nameščeni na koncu poganjkov ali obstransko, v eno- do večcvetnih, večinoma grozdasto – latastih do navidez dihalnih socvetjih, dvospolni, zvezdasti, petštevni (redkeje štiri- ali šestštevni). Listi zunanje čaše so le malo ožji od pravih časnih listov. Venčni listi so povečini narobe jajčasti do ozko klinasti, pri vrhu pogosto izrobjeni, rumeni, beli, rožnati ali rdeči, odpadljivi. Prašnikov je 20 do 30. Cvetišče je stožčasto do polkroglasto, pogosto dlakavo, po cvetenju se nekoliko gobasto napihne, a ostane suho, se ne obarva in ne odpade s plodovi. Plodnih listov je 10 do 80 z obstransko, bazalno ali terminalno nameščenim, nitastim ali različno odebeljenim vratom. Semenske zasnove so viseče ali pokončne, anatropne, amfitropne ali skoraj ortotropne. Plodovi so oreški, osemenje tesno prileglo semenu, odpadejo posamezno (Hegi, 1980).

1.2.1.2 Obseg rodu

Petoprstniki spadajo v družino rožnic (Rosaceae). K omejitvi rodu in njegovih podskupin avtorji pristopajo na zelo različne načine. Crantz je rod združeval z jagodnjakom (*Fragaria*). Th. Wolf je v rod združil predhodno samostojne *Dasiphora*, *Comarum*, *Tormentilla*, *Duchesnea* in *Argentina*, je pa iz praktičnih razlogov ločeval rodove *Fragaria*, *Horkelia*, *Sibbaldia*, *Chamaerhodos*, *Comarella* in *Stellaopsis* kot samostojne rodove znotraj tribusa Potentilleae, medtem ko je na primer P. A. Rydberg v svoji obdelavi rodu ločil iz rodu *Potentilla* rodove *Horkeliella*, *Ivesia*, *Purpusia*, *Argentina* (*P. anserina*), *Comarum*, *Duchesnea*, *Sibbaldiopsis*, *Dasiphora* (*P. fruticosa*) in *Drymocallis* kot samostojne rodove. Z razmejitvijo od omenjenih rodov (razen *Dasiphora* in *Argentina*) ostane v rodu do 500 vrst, katerih taksonomska vrednost je precej vprašljiva, saj so mnoge skupine (najbrž zaradi pogostega križanja) zelo polimorfne (Hegi, 1980).

1.2.1.3 Razširjenost

Rod je razširjen cirkumpolarno predvsem v severnem zmernem in hladnem pasu. V gorovjih Evrazije in Severne Amerike obstajajo mnoge endemne vrste. Poleg nekaterih, skoraj kozmopolitskih, ruderalnih vrst (npr. *P. supina* in *P. anserina*) le redke dosežejo tropski pas, in sicer v Guatemali in Peruju (ena endemna vrsta), na Velikih Sundskih otokih ter na Novi Gvineji (Hegi, 1980). Nekatere vrste pa segajo še do južne Avstralije, Tasmanije in Nove Zelandije (Slavik, 1995). Za floro Slovenije se navaja sedemindvajset vrst, od katerih je približno tretjina splošno razširjenih, ostale pa so zaradi ekoloških zahtev ali drugih razlogov omejene na manjša območja (Martinčič, 2007). Nekatere vrste so zelo redke ali pa spregledane, saj so v literaturi navedena le posamezna rastišča. Bolj natančne opise razširjenosti vrst skupine Aureae navajam v poglavju 1.2.2.3 "Vrste v literaturi".

1.2.1.4 Klasifikacija na nižjem nivoju

Na podrodovnem nivoju je klasifikacija precej raznolika. V preteklosti so mnogi avtorji združevali vrste zgolj na podlagi vegetativnih znakov. Takšne so klasifikacije v starejših monografijah. Te so služile nekaterim kasnejšim obdelavam, kot je tudi Flora von Steiermark (Hayek, 1956). Theodor Wolf se je v monografiji rodu *Potentilla* (Wolf, 1908), v kateri je opisal 305 vrst, od predhodnih avtorjev razlikoval po tem, da je klasifikacijo zasnoval na zgradbi gineceja, še posebej na obliki pestičev. Vsaj delno potrditev je Wolfova različica imela z raziskavami R. Sernanderja (Sernander, 1901), ki je pokazal, kako velik pomen za klasifikacijo imajo načini razširjanja (anemohorija, hidrohorija, endozoohorija, mirmekohorija) (Hegi, 1980). 31 skupin znotraj rodu je Wolf razvrstil na v nadaljevanju prikazan način. Rod je razdelil na dve sekciji, te je nadalje delil na podsekcije, le – te pa na manjše skupine. Te skupine je imenoval "greges". Sam tega poimenovanja nisem ohranil, saj menim, da ni primerno. Pojem "grex" se namreč v vrtnarstvu uporablja za linijo križancev (ponavadi pridobljeno z vegetativnim razmnoževanjem). Klasifikacija je na morfološkem nivoju nesporna in v večini primerov upoštevana še danes. Nove poglede v podrobno klasifikacijo dajejo kladistične raziskave. Klasifikacija še ni povsem dokončna, saj nekatere molekulske raziskave kažejo, da rod ni povsem monofiletski (Eriksson, 2005). V seznam sem za boljšo predstavbo vključil tudi vrste, zabeležene na slovenskem ozemlju, kot so navedene v Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007). Za Slovenijo navedene vrste urejene v sistem po Wolfu (1908):

I. sekcija: **Trichocarpae** - plod dlakav

1. podsekcija: Rhopalostylae - vrat zadebeljen proti brazdi (Slika x a)

skupina: Fruticosae

P. fruticosa

2. podsekcija: Nematostylae - vrat dolg in nitast

skupina: *P. palustris* (L.) Scop.

skupina: Nitidae

- P. nitidai* L.
skupina: Crassinerviae
- P. grammopetala* Moretti
skupina: Caulescentes
- P. caulescens* L.
P. clusiana Jacq.
skupina: Fragariastra
- P. alba* L.
P. sterilis (L.) Garcke.
P. micrantha Ramond. ex DC.
P. carniolica A. Kern.

II. sekcija: **Gymnocarpae** - plod gol

1. podsekcija: Closterostylae - vretenast vrat
skupina: Rupestres
P. rupestris L.
2. podsekcija: Conostylae - vrat nameščen skoraj apikalno, na bazi zadebeljen
skupina: Multifidae
P. multifida L.
skupina: Niveae
P. nivea L.
skupina: Argenteae
P. argentea L.
P. inclinata Vill.
hibridogena skupina: *P. collina* Wibel
skupina: Rectae
P. recta L.
P. hirta L.
skupina: Rivales
P. supina L.
P. norvegica L.
skupina: Grandiflorae
P. grandiflora L.
skupina: Chrysanthae
P. chrysantha Trev.
3. podsekcija: Gomphostylae - vrat skoraj apikalno nameščen, navzgor proti brazdi zadebeljen
skupina: **Aureae** – obdelovana skupina
P. aurea L.
P. crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch
P. pusilla Host.
P. tommasiniana F. W. Shultz

P. arenaria Borkh.
P. australis Krašan
P. heptaphylla L.
P. brauneana Hoppe

skupina: Tormentillae

P. erecta (L.) Raeusch.
P. reptans L.

4. podsekcija: Leptostylae - vrat obstranski, neodebeljen

skupina: Anserinae

P. anserina L.

Starejše klasifikacije, ki so temeljile predvsem na vegetativnih znakih, so seveda vrste razvrščale nekoliko drugače, a v grobem so se pojavljala podobna grupiranja vrst, saj se mnogi vegetativni morfološki znaki ujemajo z znaki na cvetu. Kladistični pristopi rod razdelijo na podrodove, znotraj katerih se skupine z zgornjega seznama v večini primerov ohranijo (Eriksson, 2005). Ker se v diplomskem delu ukvarjam le s skupino Aureae, se v nadaljnje razprave okoli drugih klasifikacij ne bom spuščal, saj se oddelitev vrst skupine Aureae v večini obdelav ujema in se razlike pojavljajo le na višjem taksonomskem nivoju. Več o ločevanju skupine Aureae navajam v poglavju 1.2.2.1 "Opis skupine".

1.2.1.5 Razmnoževanje in posebnosti

Cvetovi so združeni v grozdasto – latasta socvetja, pri nekaterih vrstah (na primer pri vrstah *P. argentea*, *P. recta*, *P. rupestris* in *P. norvegica*) je socvetje jasno cimožno, vendar nikoli ni izrazit dihazij. Za rod značilna zunanja čaša najverjetneje izvira iz preobraženih podpornih listov cvetov. Cvetovi so skoraj pri vseh vrstah dvospolni z enako izraženima spoloma. Vendar se pri nekaterih vrstah pojavlja težnja k prevladi enega od spolov pri osebku (Hegi, 1980).

Bolj malo je znanega o pomenu samoopraševanja, je pa jasno, da velika variabilnost rodu izvira predvsem iz križanja med vrstami (Hegi, 1980). Temu v prid govorijo mnogi križanci, ki jih navaja literatura (Tutin, 1992; Rohlena, 1942; Bertova, 1992; Slavik, 1995). Še posebej pogost pojav križancev je znotraj skupin *P. collina* (*P. argentea* agg.) in Aureae. Pri obeh omenjenih skupinah se pojavljajo pisane palete kromosomskih števil, saj gre za poliploidne komplekse, ki jih delno tudi lahko povezujemo z medvrstnim križanjem (Tutin, 1992). S tem sovpadajo že starejše raziskave kaljivosti peloda. Pri vrstah iz skupine Aureae, to velja še posebej za vrsti *P. arenaria* in *P. pusilla*, je lahko kar do ¾ pelodnih zrn nekaljivih (Hegi, 1980). Na podlagi teh dejstev mnogi avtorji opozarjajo na hibridni izvor nekaterih vrst, tudi za *P. pusilla* (Tutin, 1992; Hegi, 1980).

To dokazuje nekatere stabilizacijske mehanizme, ki omogočajo obstoj hibridov in alopoliploidijo. Tako se pri večini vrst, še posebej pri zgoraj omenjenih kritičnih skupinah, pojavlja agamospermija (Tutin, 1992). Pojem, ki se na tem mestu pogosto

nekoliko nerodno uporablja, je apomiksa, ki pa v ožjem pomenu velja le za nespolno oziroma vegetativno razmnoževanje, medtem ko gre pri tem rodu za tako imenovano navidezno spolno (pseudoseksualno) razmnoževanje (Stace, 1984). Za petoprstnike je znano, da obidejo mejozo (Smith, 1971). Za ta pojav je v uporabi izraz gametofitska apomiksa (Stace, 1984). Nov gametofit se razvije bodisi iz arhesporne celice (diplosporija) ali pa direktno iz somatske celice (aposporija). Za normalen razvoj semena pa je večinoma vseeno potrebna oprasitev, čeprav moška gameta ne prispeva svojega dela genoma v genom kalčka (Smith, 1971). Ta pojav, poznan pod imenom psevdogamija, je najverjetneje povezan z normalnim razvojem funkcionalnega endosperma semena, ki se prav tako zasnuje ob dvojni oploditvi (Stace, 1984).

1.2.1.6 Paraziti in bolezni

Od glivičnih obolenj so na mnogih vrstah petoprstnikov pogosti povzročitelji obolenj *Peronospora potentillae* De Bary, mnoge vrste rodu *Synchytrium*, rje iz rodu *Phragmidium* in *Physoderma vagans* Schroet. Od živalskih parazitov pa je posebne omembe vredna pršica *Eriophyes parvulus* Nal. (f. Eriophyidae, Acarina), ki predvsem na spodnji strani listov povzroča lokalno gosto rast kratkih koničastih laskov. Listne šiške tvorijo tudi mnoge druge vrste, kot so *Perrisia potentillae* Wachtl (f. Cecidomyiidae; Diptera), *Cynips potentillae* (f. Cynipidae; Hymenoptera), vrste rodu *Xestophanes* (f. Cynipidae; Hymenoptera). Na petoprstnike pa so vezane tudi vrste *Meligethes maurus* (f. Nitidulidae; Coleoptera) in gosenice vrst *Coliophora albicostella* (f. Coleophoridae, Lepidoptera), *Nepticula tormentillella* in *N. occultella* (f. Nepticulidae; Lepidoptera).

1.2.2 Skupina *Aureae*

1.2.2.1 Opis skupine

V skupini so izključno zelnate trajnice z razraščajočim se podzemnim stebлом, ki ga pogosto obdajajo ostanki odmrlih listov in prilistov. Poganjki tvorijo prizemne rozete, iz katerih obstransko iz zalistja poganjajo cvetoči poganjki, visoki od 3 do 30 cm. Ti so polegli do kipeči in se ne zakoreninjajo. Rastline so zelo različno dlakave. Listi pritlične rozete so trojnati ali dlanasto sestavljeni iz 5 do 9 lističev. Zgornji stebelni listi so enostavni ali trojnati. Cvetovi so petštevni, združeni v 1- do 10- cvetna, na videz dihajalna socvetja. Listi čaše in zunanje čaše so podobni. Venčni listi so rumeni, izrobljeni, pri nekaterih vrstah se pojavljajo oranžne lise, pri vrstah z velikimi cvetovi se venčni listi pogosto bočno prekrivajo (Bertova, 1992; Slavik, 1995). Za podsekcijo *Gomphostylae* je značilna oblika vratu, ki je razširjen navzgor proti brazdi in nameščen skoraj apikalno na plodnico (glej poglavje 1.2.1.4 "Klasifikacija na nižjem nivoju").

1.2.2.2 Obravnane vrste in klasifikacija znotraj skupine Aureae

V obdelavo sem vključil osem za Slovenijo navedenih vrst skupine Aureae. Ker tako herbarij Univerze v Ljubljani (LJU), kot tudi terenske raziskave niso dale dovolj materiala nekaterih vrst, sem v raziskave vključil še nekaj tujega materiala (glej poglavje o metodah). Vključene vrste *P. aurea*, *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. australis*, *P. pusilla*, *P. tommasiniana*, *P. arenaria* in *P. brauneana* so bile, kljub morebitnim nomenkalturnim neskladjem, poimenovane po Mali flori Slovenije kot veljavnem nomenklaturnem standardu (Martinčič, 2007).

Znotraj skupine Aureae se relativno jasno nakazujejo razmejitve med manjšimi podskupinami, v katerih so prehodi med vrstami precej manj jasni. V te skupine že zgodnji avtorji združujejo morfološko podobne vrste. V tem delu bom, ne samo zaradi skladnosti nomenklature, sledil Wolfovi delitvi, ki je skupino Aureae razdelil na 4 podskupine (Hegi, 1980). Ponovno se bom izognil uporabi izraza "greges" in namesto "subgreges" uporabil izraz podskupine. Razvrstitev obravnavanih vrst v sistem po Wolfu (1908) je torej naslednja:

1. podskupina: **Vernae**
 - P. pusilla* Host.
 - P. tommasiniana* F. W. Shultz
 - P. arenaria* Borkh.
2. podskupina: **Alpestres**
 - P. aurea* L.
 - P. crantzii* (Crantz) Beck ex Fritsch
3. podskupina: **Opacae**
 - P. heptaphylla* L.
 - P. australis* Krašan
4. podskupina: **Frigidae**
 - P. brauneana* Hoppe

Po literaturi podskupine razmejimo nekako takole (Hegi, 1980; Tutin, 1992; Sojak, 1993): podskupino Alpestres formirata visokogorski vrsti *P. aurea* in *P. crantzii* z velikimi cvetovi (15 – 25 mm v premeru), pritličnimi listi, sestavljenimi iz 5 lističev, širokimi prilisti pritličnih listov, ki pogosto dvoredno obdajajo podzemno steblo in celotne rastline so povsem brez zvezdastih laskov. Podobne lastnosti ima podskupina Frigidae z vrsto *P. brauneana*, le da jo zaznamujejo bistveno manjši cvetovi (7 – 12 mm v premeru) in trojnati pritlični listi. Za podskupino Opacae so značilni pritlični listi s sedmimi lističi (včasih lahko 5 ali 9) in ozki črtalasti prilisti pritličnih listov. Podskupina Vernae je daleč najbolj raznolika in zato tudi najbolj taksonomsko problematična. Za vrste so značilni ozki črtalasti prilisti pritličnih listov in prisotnost zvezdastih laskov, ki so lahko zelo gosti in pokrivajo rastlino v obliki polsti, lahko pa so zelo redki ali pri nekaterih vrstah včasih povsem manjkajo. Zaradi velike biološke, ekološke, horološke in morfološke heterogenosti skupine sem natančnejše opise posameznih vrst podal v naslednjem podpoglavju 1.2.2.3 "Vrste v literaturi", kjer sem lastnosti navedene v literaturi smiselno uredil po obravnavanih vrstah.

1.2.2.3 Vrste v literaturi

Predstavljene so vrste skupine *Aureae*, ki so vključene v Malo floro Slovenije (Martinčič, 2007) in nekatere vrste, ki so najožje sorodne (ali celo predniške) za Slovenijo navajanim vrstam in se navajajo v sosednjih deželah.

1.2.2.3.1 *P. crantzii* (Crantz) Beck ex Fritsch

Trajnica z debelo, olesenelo koreniko. Cvetoči poganjki so dolgi do 20 (-30) *cm*, vitko, kipeče. Listi dlanasti, lističev je (3-)5, 8-20(-40) × 6-15(-20) *mm*, jajčasto suličasti, narobe jajčasti ali skoraj okrogli s klinastim dnom, ponavadi s širokimi, zaokroženimi zobci. Listi so zgoraj goli ali redko dlakavi, spodaj redko do gosto dlakavi (večinoma po žilah), po robu redkodlakavi. Prilisti pritličnih listov so jajčastosuličasti, suhi se ohranijo in pogosto dvoredno obdajajo podzemno steblo. Cvetov 1-12. Lističi zunanje čaše so suličasti ali eliptični, nekoliko krajši ali tako dolgi kot trikotasti do jajčasti čašni listi. Venčni listi so dolgi 6-10 *mm*, daljši od čašnih listov, rumeni, pogosto imajo na bazi oranžno liso. Vrat se proti bazi stožčasto zoži, pri brazdi je nekoliko kijasto odebeljen. Cveti: VI – VIII. $2n = 28, 42, 48, 64$. Odprta, skalnata mesta. Povečini kalcikolna vrsta. Razširjena v Severni Evropi in v gorovjih Srednje in Južne Evrope (Tutin, 1992).

P. crantzii je za slovensko ozemlje omenjen že v Flori slovenskih dežel, razširjen pa naj bi bil v planinah (Glowacki, 1912). Danes se navaja za travišča v subalpskem in alpskem pasu, v Alpah, na Snežniku, Blegošu in Poreznu (Martinčič, 2007).

Variabilna vrsta. Spolno razmnoževanje je znano pri tetraploidnih osebkih s Poljske. V Skandinaviji in na Britanskem otočju so dokazani za heksaploide, ki se razmnožujejo z agamospermijo (»apomiktično«). Mnogi primerki s prehodnimi znaki med *P. crantzii* in *P. pusilla* so najverjetneje posledica občasnega križanja. (Tutin, 1992) Iz različnih predelov Evrope so opisane mnoge podvrste in celo vrste, ki pa si najverjetneje ne zaslužijo posebne omembe in so zgolj varietete, ki bazirajo na podlagi lokalne izoliranosti populacij in na okoljskih dejavnikih (Bertova, 1992; Hegi, 1980).



Slika 1: Crantzev petoprstnik (*Potentilla crantzii*), J. Alpe, Komna. Avtor fotografije: M. Turjak

1.2.2.3.2 *P. aurea* L.

Ima podobne značilnosti kot *P. crantzii*, le da se bolj blazinasto razrašča. Zgornji del stebela in socvetje sta pokrita s prileglimi svilnatimi laski, nikoli z žleznimi laski. Lističi imajo po robu in po žilah na spodnji strani prilegle svilnate laske. Končni zobec lističa je vedno izrazito manjši od sosednjih. Lističi zunanje čaše so črtalasto-suličasti. Venčni listi so dolgi 6-11 mm. Cveti: VI – VIII. $2n = 14$. Trate in skalnata mesta, ponavadi med 1400 m in 2600 m n.m. Kalcifuga vrsta. Razširjena je v gorovjih Južne in Srednje Evrope (Tutin, 1992).

Prvi ga za planine na slovenskem ozemlju navaja Glowacki v Flori slovenskih dežel (Glowacki, 1912). V Mali flori Slovenije pa se navaja za humozne zakisane trate v subalpinskem in alpskem pasu alpskega in predalpskega fitogeografskega območja (Martinčič, 2007).



Slika 2: Zlati petoprstnik (*Potentilla aurea*) Pohorje, Ribniška koča. Avtor fotografije: M. Turjak

1.2.2.3.3 *P. brauneana* Hoppe

Pritlikava trajnica. Cvetovi poganjki so dolgi do 5 cm, obstranski, kipeči, redkodlakavi in žlezasti. Listi trojnati, lističi 5-10 (-15) × 3-7 (-10) mm, narobe jajčasti, plitvo nazobčani, zgoraj goli, spodaj redkodlakavi. Prilisti pritličnih listov so široko jajčasti, zaokroženi. Cvetovi 1-3(-5). Lističi zunanje čaše so široko eliptični, precej okrogli in izrazito krajši od čašnih lističev. Venčni listi so dolgi 3-5 mm, tako dolgi kot čašni ali 1½ krat tako dolgi, rumeni. Vrat ponavadi ob bazi nekoliko odebeljen. Cveti: VI – VIII. $2n = 14$. Raste na gorskih jasnih in med skalovjem, večinoma nad 2000 m n.m. Kalcikolna vrsta. Razširjena v Alpah, Juri in Pirenejih (Tutin, 1992).

Kot pritlikavi petoprstnik (*P. dubia* Zimm), se za planine navaja že v Flori slovenskih dežel (Glowacki, 1912). Danes se navaja na humoznih tratoah in v snežnih kotanjicah v alpskem pasu za Julijske Alpe, Kamniško-Savinjske Alpe, Karavanke in Snežnik (Martinčič, 2007).



Slika 3: Bravnov petoprstnik (*Potentilla brauneana*) na Slemenu. Avtor fotografije: M. Turjak

1.2.2.3.4 *P. tabernaemontani* Ascherson

Blazinasta trajnica z razraslim plazečim podzemnim stebлом in 10-20 cm dolgimi, kipečimi obstranskimi cvetočimi poganjki. Dlakavost je zelo različna, a vedno brez zvezdastih laskov. Listiso dlanasti, lističev je 5-7, 8-40 × 4-15 mm, klinasti do narobe jajčasti, grobo nazobčani. Prilisti pritličnih listov so črtalasti. Cvetov 1-12. Časni listi jajčasti, lističi zunanje čaše so suličasti in zaokroženi, ponavadi precej krajši od čaše. Venčni listi so dolgi 6-10 mm, daljši od čaše, rumeni. Oreški z nagubano površino. Vrat se proti bazi stožčasto zoži, pri brazdi je nekoliko kijasto odebeljen. Cveti: V – VII. $2n = 42, 49, 50, 56, 60, 63, 70, 84$. Raste na suhih travnikih in kamnitih mestih, ponavadi v nižinah. Razširjena je po Severni, Zahodni in Srednji Evropi ter se razteza še v Baltsko regijo, Belorusijo in Bolgarijo (Tutin, 1992).

Za Slovenijo ni podatka, a se navaja za sosednja ozemlja (Hartl, 1992; Pignatti, 1982).

Ekstremno variabilna vrsta. V tem poliploidnem kompleksu je razmnoževanje vezano izključno na agamospermijo. Vrsta je hibridnega izvora, za starševske vrste pa pridejo v poštev vrste iz skupine *Aureae*, ki imajo spolno razmnoževanje. Zaradi heterogenosti so bile opisane mnoge vrste, ki so bazirale na habitatu in različni dlakavosti, a so bile večinoma združene nazaj pod okrilje *P. tabernaemontani* (Tutin, 1992).

1.2.2.3.5 *P. pusilla* Host.

Rastline podobne kot pri vrsti *P. tabernaemontani*, le da imajo poleg navadnih tudi zvezdaste laske. (Tutin, 1992) Zvezdasti laske s 5-10 stranskimi žarki in srednjim, ki je izrazito daljši. Venčni listi so dolgi 5-7 mm. Cveti: III – V. $2n = 28, 30, 35$. Suha travišča in kamnita mesta v hribovitem svetu, do 2000 m n. m. (Bertova, 1992; Tutin, 1992).

Pod imenom *P. verna* L. se za slovensko Obalo navaja že v Flora di Trieste (Marchesetti, 1897). V Flori slovenskih dežel se kot *P. glandulifera* Krašan navaja na suhih in prisojnih krajih. (Glowacki, 1912). Po Mali flori Slovenije pa naj bi bil razširjen na suhih travnikih in grmovnih, kamnitih pobočjih po vsej Sloveniji (Martinčič, 2007).

Zelo variabilna vrsta, tako po gostoti zvezdastih laskov, kot po prisotnosti žlez. Hibridogenega nastanka, najverjetneje s križanjem *P. arenaria* s *P. heptaphylla* (Bertova, 1992).



Slika 4: Pritlični petoprstnik (*Potentilla pusilla*) na nasipu dravskega kanala, pri Spuhli. Avtor fotografije: M. Šenica.

1.2.2.3.6 *P. arenaria* Borkh.

Blazinasta trajnica z razraslim plazečim podzemnim stebлом in 5-15 cm dolgimi, kipečimi obstranskimi cvetočimi poganjki. Cela rastlina je zvezdasto dlakava z raztresenimi enostavnimi laski. Zvezdasti laski vsaj na spodnji strani listov tvorijo gost polsten sloj, skozi katerega se ne vidi povrhnjice. Listi so dlanasti, lističev (3-)5, 5-20 × 3,5-9 mm, narobe jajčasti, s topimi zobci. Prilisti pritličnih listov so črtalasti. Cvetov 1-6. Lističi zunanje čaše so podolgovati in koničasti, nekoliko krajši od čaše. Venčni listi so dolgi 4-7 mm, daljši od čaše, rumeni. Oreški z nagubano površino. Vrat se proti bazi

stožčasto zoži, pri brazdi je nekoliko kijasto odebeljen. Cveti: III – V. $2n = 28$. Raste na suhih ali ekstremno suhih peščenih ali kamnitih rastiščih, ponavadi od nižin do kolinskega pasu. Razširjena je po Severni, Vzhodni in Srednji Evropi (Bertova, 1992; Tutin, 1992).

Kot samostojna vrsta se na kamnitih in peščenih krajih navaja v Flori slovenskih dežel (Glowacki, 1912). Mala flora vrsto še vedno obravnava kot samostojno vrsto in jo navaja za Karavanke, Kamniško-Savinjske Alpe, dinarsko fitogeografsko območje, predalpsko območje (v okolici Kranja), preddinarsko območje in submediteransko območje (Martinčič, 2007).

1.2.2.3.7 *P. tommasiniana* F. W. Shultz

Rastline podobne kot pri vrsti *P. arenaria*, le da so listi ponavadi trojnati, večji in na obeh straneh polsteno zvezdasto dlakavi. Večji naj bi bili tudi venčni listi (Bertova, 1992).

Poleg opisanih taksonov *P. arenaria* in *P. tommasiniana* se v različni literaturi pojavljajo še druge ozko sorodne vrste, ki kažejo nekoliko drugačno razširjenost ter se razlikujejo v nekaterih precej variabilnih znakih. V evropskih florah (Lauber, 1996; Bertova, 1992) je opisana vrsta *P. cinerea* Vill. kot zgornjima enakovreden zahodnoalpski takson, ki se loči po nekoliko daljših enostavnih laskih. Drugi, prav tako pogost koncept pa zgornje vrste združuje pod skupnim imenom *P. cinerea* L. ali *P. acaulis* L. in jih na podlagi morfoloških razlik deli kvečjemu na podvrste (Tutin, 1992; Sojak, 1993). Vrste te ožje sorodne skupine kažejo tudi precejšnjo tendenco h križanju. Za mnoge populacije je znano, da imajo kromosomsko število $2n = 14$ ali 28 , in se normalno spolno razmnožujejo. Predvsem iz južne Francije in Švice so znane populacije z $2n = 35$, 42 in 56 . Ti križanci predstavljajo prehod do vrste *P. pusilla* (Tutin, 1992).

Prvič se za slovensko ozemlje omenja v Flori di Trieste (Marchesetti, 1897). Mala flora ga navaja kot samostojno vrsto, ki raste na kamnitih kraških košenicah, v alpskem, dinarskem in submediteranskem fitogeografskem območju (Martinčič, 2007).



Slika 5: Tommasinijev petoprstnik (*Potentilla tommasiniana*). Avtor fotografije: M. Turjak

1.2.2.3.8 *P. heptaphylla* L.

Trajnica z razraslo koreniko. Cvetoči poganjki so dolgi do 40 cm, obstranski, kipeči, ponavadi pokriti z redkimi mehкими laski, ki izhajajo iz majhnih grbinic, in gostimi kratkimi laski. Pogosto z rdečimi večceličnimi žleznimi laski. Listi dlanasti, lističev 5–7, 8-25 × 4-11 mm, jajčasto suličasti, klinasti, nazobčani. Prilisti pritličnih listov so jajčasto suličasti, koničasti. Cvetov 1-10. Časni lističi so jajčasto suličasti, lističi zunanje čaše pa črtalasto suličasti, tako dolgi ali nekoliko krajši od časnih. Venčni listi so 5-7 mm dolgi, rumeni. Oreški gladki. Vrat se proti bazi stožčasto zoži, pri brazdi je nekoliko kijasto odebeljen. Cveti: IV – VI. $2n = 14, 28, 30, 35$. Suha, nezasenčena travnata mesta, večinoma v nižinah. Kalcikolna vrsta. Razširjena v Srednji Evropi vse do 58° severne zemljepisne širine (Tutin, 1992).

Kot vrsto *P. rubens* Zimm. se v Flori slovenskih dežel navaja za kamenite kraje (Glowacki, 1912). Po Mali flori Slovenije naj bi bil splošno razširjen po vsej Sloveniji (Martinčič, 2007).

1.2.2.3.9 *P. australis* Krašan

Trajnica z nežno, razraslo koreniko. Cvetoči poganjki so dolgi do 25 cm, obstranski, kipeči, pokriti z dolgimi togimi laski. Listi so dlanasti, lističev (5–)7, 7-20 × 5-15 mm, ozki narobe jajčasti, klinasti, nazobčani. Prilisti pritličnih listov so suličasti, koničasti. Cvetov 1-10. Časni lističi so trikotasto jajčasti, lističi zunanje čaše so črtalasti do eliptični, bolj ali manj se ujemajo s časnimi. Venčni listi so 6-7 mm dolgi, rumeni. Oreški gladki ali nekoliko grbinasti. Vrat se proti bazi stožčasto zoži, pri brazdi je nekoliko kijasto odebeljen. Cveti: IV – VI. $2n = 42$. Suha travišča. Razširjena je v južni Franciji, severovzhodni Italiji in po Balkanu (Tutin, 1992).

Že v delu Flora di Trieste se za primorsko omenja kot oblika *australis* vrste *P. opaca* L. (Marchesetti, 1912). V Mali flori Slovenije se navaja kot samostojna vrsta *P. australis* Krašan. Razširjenost pa je omejena na kamnite kraške gmajne dinarskega in submediteranskega območja (Martinčič, 2007).



Slika 6: Južni petoprstnik (*Potentilla australis*). Avtor fotografije: M. Turjak

1.2.2.4 Sinonimika

V tako raznolikem rodu kot so petoprstniki, z nešteti oblikami in različicami, ki se zelo lokalno pojavljajo, so v preteklosti pogosto opisovali nove vrste in taksone na nižjih taksonomskih nivojih, katerih veljavnost pa je z današnjega vidika in splošno priznanega koncepta vrste dokaj sporna. Mnoge vrste so bile premeščene, večkrat združevane in ponovno ločene, mnoge podvrste so bile povišane v samostojne vrste in obratno. Iz literature sem zbral sinonimiko in jo uredil pod imeni, ki jih predlagam na koncu tega dela za uporabo pri poimenovanju taksonov na slovenskem ozemlju. V delu pa še uporabljam imena navedena v Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007) in sem jih zato napisal odebeljeno.

***P. acaulis* L.**

P. acaulis L.

***P. arenaria* Borckg.**

P. acaulis ssp. *arenaria* (Borckg.) J. Soják.

P. acaulis ssp. *arenaria* (Borckh.) M. Guinochet

P. cinerea ssp. *arenaria* (Borckh) P. Fourn.

P. verna ssp. *arenaria* (Borckh.) Gams

P. incana G. Gaertner

- P. arenaria* ssp. *incana* (G. Gaertner) O. Schwartz
- P. cinerea* Chaix ex Vill.
- P. tommasiniana* F. W. Schultz.**
- P. acaulis* ssp. *tommasiniana* (F. W. Schultz) J. Soják
- P. arenaria* ssp. *tommasiniana* (F. W. Schultz) Th. Wolf
- P. cinerea* ssp. *tommasiniana* (F. W. Schultz) Nyman.
- P. cinerea* ssp. *tommasiniana* (F. W. Schultz) Nyman

***P. aurea* L.**

- P. aurea* L.**
- P. erodora* Jordan in Verlot.
- P. halleri* Haller fil. in Ser.
- P. heeri* Brügger.
- P. minima* Clairv.
- P. myrioclada* Gandoger
- P. alpina* (Willk.) Zimmeter
- P. ternata* Brügger

***P. brauneana* Hoppe**

- P. brauneana* Hoppe**
- P. frigida* var. *brauneana* (Hoppe) DC in Lam. & DC.
- P. dubia* (Crantz) Zimmeter
- P. frigida* var. *dubia* (Crantz) Vill.
- P. minima* Haller fil.
- P. frigida* ssp. *minima* (Haller fil.) Bonnier & Layens
- P. minima* var. *brauneana* (Hoppe) Ser.
- P. verna* var. *nana* DC.

***P. crantzii* (Crantz) G. Beck ex Fritsch**

- Fragaria crantzii* Crantz
- P. crantzii* (Crantz) G. Beck ex Fritsch**
- P. crantzii* ssp. *serpentini* (Borbás ex Zimmeter) Hayek ex Neumayer
- P. adscendes* Lapeyr. 1813
- P. alpestris* ssp. *baldensis* Nyman.
- P. baldensis* A. Kerner ex Zimmeter.
- P. crocea* Haller fil.
- P. heterophylla* Lapeyer
- P. jurana* Reuter
- P. latestipula* Br.
- P. crantzii* ssp. *latestipula* (Br.) Vives.
- P. maculata* Pourret
- P. praeruptorum* F.W. Schultz
- P. rotundifolia* Vill.
- P. rubens* Vill.
- P. sabauda* DC.

P. salisburgensis Haenke
P. saxatilis Boulay.
P. crantzii ssp. *saxatilis* (Boulay) J. Soják
P. salisburgensis ssp. *saxatilis* (Boulay) Berher
P. serpentini Borbás ex Zimmeter
P. stipulacea Timb.–Lagr.
P. stipularis Lapeyer.
P. stipularis Timb.–Lagr.
P. stricticaulis Gremli.
P. verna ssp. *alpestris* (Haller fil.) Bonnier & Layens
P. verna ssp. *baldensis* (Zimmeter) Murbeck

***P. heptaphylla* L.**

***P. heptaphylla* L.**
P. australis Nyman
P. heptaphylla ssp. *australis* (Nyman) Gams in Hegi.
P. fagineicola Lamotte
P. heptaphylla ssp. *fagineicola* (Lamotte) P. Fourn.
Fragaria rubens Crantz
P. heptaphylla ssp. *rubens* (Crantz) P. Fourn.
P. heptaphylla ssp. *nestleriana* (Tratt.) Celak.
P. laxa Willd. ex Schlecht.
P. opaca L.
P. verna ssp. *opaca* (L.) Bonnier & Layens.
P. polymorpha Spenner.
Frararia rubens Crantz.
P. rubens (Crantz) All.
P. rubens (Crantz) Zimm.
***P. australis* Krašan**
P. australis ssp. *malvana* Novák
P. depressa Willd. Ex. Schlecht.
P. dubia Moench
P. fagineicola Lamotte
P. gentilis Jordan
P. australis Jordan ex Verlot.

***P. pusilla* Host.**

***P. pusilla* Host.**
P. acaulis ssp. *pusilla* (Host) M. Guinocget in Guinocget & R. Vilmorin.
P. cinerea ssp. *gaudinii* (Gremli) P. Fourn.
P. cinerea sensu Gaudin.
P. gaudinii Gremli.
P. glandulifera Krašan.
P. incana La.
P. puberula Krašan.
P. verna ssp. *puberula* (Krašan) Hegi.

P. verna L.

P. filiformis Vill.

1.3 Problematika

Iz zapisanega se da razbrati, da je skupina Aureae taksonomsko zelo problematična, saj so le redke vrste, ki tako s kromosomskim številom, kot tudi morfološko predstavljajo jasno ločene enote.

Glavni problem so pogosti križanci med vrstami in stabilizacija sterilnih hibridov s pomočjo agamospermije (glej poglavje 1.2.1.5 "Razmnoževanje in posebnosti"). Tako se ponekod pojavljajo številčne lokalne populacije z agamospermijo namnoženih osebkov, ki se pogosto tudi morfološko precej ločijo od ostalih populacij (Tutin, 1992; Smith, 1971). Funkcionalno pa zaradi izostanka spolnega razmnoževanja ne predstavljajo enakovredne enote, glede na druge sorodne vrste.

Poleg variabilnosti zaradi križanja je znan razvoj precej različnih morfoloških oblik na različnih substratih. To so zabeležili že starejši avtorji in opisali mnoge varietete in ekološke različice obstoječih vrst (Hegi, 1980).

Za območje Slovenije je navedenih 8 vrst sekcije Aureae (Martinčič, 2007). Neproblematični vrsti sta *P. aurea* in *P. brauneana*, saj se jasno morfološko in ekološko ločita od drugih. Med nekaterimi pari vrst pa lahko prihaja do zamenjav zaradi morfološke podobnosti (Sojak, 1993). Napačne določitve nam dajejo lažno sliko o prisotnosti in razširjenosti določenih taksonov.

Petoprstniki skupine Aureae cvetijo kratek čas v pomladnih mesecih (Martinčič, 2007; Slavik, 1995), večino vegetacijske sezone lahko opazujemo le vegetativne dele rastlin, kar dodatno oteži določevanje in lahko privede do zamenjav.

Naštete nejasnosti pri razlikovanju, določanju in razširjenosti vrst nam otežijo delo s skupino. Zato se še težje lotimo glavne taksonomske problematike, ki po eni strani zadeva pogosto križanje med plodnimi osebki in po drugi strani izolacijo zaradi sterilnosti. Tako imamo znotraj skupine Aureae dva nivoja problematike. Prvi je bolj praktične narave in se navezuje na možnost nivoja določitve, saj po obstoječih ključih pogosto določanje do vrste sploh ni mogoče. Kot glavni problem določevalnih ključev bi na tem mestu izpostavil predvsem uporabo premajhnega števila znakov in prevelikega poudarka na zelo variabilnih znakih. Drug nivo problematike pa se nanaša na postavitev mej med taksoni. Kopičenje razlik se pojavi pri geografsko in pri genetsko (zaradi agamospermije) ločenih populacijah. V slednjem primeru je vprašljiv nivo in primerjava vrst s spolnim razmnoževanjem in sterilnih hibridnih populacij (Smith, 1971).

1.4 Namen naloge

Z revizijo herbarijskega materiala in terenskimi raziskavami sem želel predvsem:

- pravilno določiti in urediti herbarijski material
- preveriti in potrditi prisotnost navajanih vrst na območju Slovenije
- zbrati čim več podatkov o ekologiji v raziskavo vključenih vrst

Ob reviziji herbarija sem opravljal tudi morfometrijske raziskave, katerih namen je bil:

- zbrati čim več morfoloških znakov
- znake smiselno kodirati in izmeriti oziroma prepoznati njihova stanja na osebkih
- v okviru taksometrijske študije izvesti statistične analize meritev
- na podlagi analiz ugotoviti taksonomsko uporabnost znakov
- izdelava uporabnega določevalnega ključa

Zbrani podatki in potrditev prisotnosti vrst na območju Slovenije služijo kot osnova nadaljnjim obdelavam flore. Območja razširjenosti vrst pa nam, skupaj z zbranimi rezultati taksometrijskih študij, omogočajo vzpostaviti osnovo za razumevanje spornih taksonov. Zbrane podatke, rezultate analiz in pridobljene izkušnje nameravam uporabiti pri izdelavi uporabnega določevalnega ključa. Opravljena raziskava, na enem mestu zbrani podatki iz domače in tuje literature, revidiran herbarijski material, zbrani morfološki in morfološki podatki bodo na voljo za nadaljnje proučevanje skupine.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Rastlinski material

Revizijo, meritve in opazovanja stanj znakov sem izvedel na herbarijskem materialu iz herbarijske zbirke Univerze v Ljubljani (LJU), na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete, in na materialu, ki sem ga zbral med svojim terenskim raziskovanjem. Te sem dodal v herbarijsko zbirko LJU. Skupno sem za meritve izbral 150 herbarijskih primerkov – operativnih taksonomskih enot (OTE). Vse OTE so bile ob merjenju primerno oštevilčene in označene.

2.2 Metode

2.2.1 Predhodni pregled razpoložljivega herbarijskega materiala

Na podlagi domačih in nekaterih tujih virov literature in podatkov o razširjenosti vrst v sosednjih deželah sem sestavil seznam za Slovenijo pričakovanih taksonov skupine Aureae. Iz različnih virov sem sestavil tudi predhodni delovni določevalni ključ, ki mi je služil kot osnova za določanje materiala. S predhodnim pregledom herbarijskega materiala in določitvijo sem zbral osnovne podatke o razpoložljivosti rastlinskega materiala in prisotnosti raziskovanih znakov. Nepravilno določen ter nepopolno nabran material nam da zmotno predstavo o razpoložljivosti materiala. S pregledom sem tako pridobil tudi občutek o natančnejši problematiki posameznih podskupin znotraj skupine Aureae. Ob polah z lokalitet, kjer se pojavlja po več vrst skupaj, sem bil posebej pozoren na prisotnost primerkov s prehodnimi znaki, ki bi lahko nakazovali križance. Narobe določen material sem opremil z revizijskim listkom, heterogene pole (pole, v katerih je bilo več različnih vrst) sem razdelil in material prerazporedil. S pregledom materiala sem preveril uporabnost določevalnih znakov, zbranih iz tuje literature, na slovenskem materialu in dopolnil delovni ključ, ki mi je nadalje služil pri terenskih raziskavah.

2.2.2 Terenske raziskave

S terenskimi raziskavami sem želel preveriti prisotnost za Slovenijo navedenih taksonov in čim bolje oceniti območja njihove razširjenosti ter ekološke značilnosti. Zbral sem tudi herbarijski material, predvsem v herbariju LJU slabše zastopanih taksonov. S terenskim delom sem preveril tudi uporabnost delovnega ključa in izbranih znakov na svežem materialu.

2.2.3 Merjenje za fenetske analize

2.2.3.1 Izbor objektov

Za opravljanje meritev sem izmed razpoložljivih pol poskušal zbrati po 20 osebkov vsake vrste. Izbiral sem material, na katerem so bili razviti in ohranjeni vsi raziskovalni znaki. Če je bilo le možno, sem poskušal izbirati osebkke z različnih lokalitet. Pri vrstah, kjer je bilo na voljo veliko uporabnega materiala (npr.: *P. pusilla*), sem med polami naredil naključni izbor. Znotraj pole sem naključno izbiral med osebki s polnim naborom raziskovalnih znakov.

Osebkke sem za lažji prikaz in preglednost v analizah označil s številko OTE in kratico taksona. Kratice so naslednje (glej tudi poglavje "Okrajšave in simboli"):

are – *P. arenaria*
aur – *P. aurea*
aus – *P. australis*
bra – *P. brauneana*
cra – *P. crantzii*
hep – *P. heptaphylla*
pus – *P. pusilla*
tom – *P. tommasiniana*

Kratice sem uporabljal predvsem na grafičnih prikazih, kjer ni bilo dovolj prostora za izpis celotnega vrstnega pridevka.

2.2.3.2 Razlikovalni znaki

Znake sem meril s pomočjo ravnila in milimetrskega papirja pod stereolupo s 7×, 30× ali 45× povečavo. Za merjenje pod lupo sem uporabil okularno merilo, ki sem ga umeril za vsako povečavo posebej. Izdelal sem poseben obrazec za beleženje stanj znakov in meritev za vsak OTE (Slika 8: vzorec obrazca). Obrazce sem naknadno digitaliziral in posamezne vrednosti spravil v računalniško relacijsko bazo, izdelano v MySQL. Za vnos sem uporabil nekoliko modificirano Micrissoft Accessovo vhodno masko ('data input user interface').

Obrazec 1 - pregled herbarijskega materiala

OTU: VRSTA:

KORENIKA

razvejana ☐
tanki ☒
plazeča ☒
2-redno ostanki suhih prilistov ☒

STEBLO

Steblo izraščja iz rozete obostranski ☒
Višina stebila [mm] 45
Rast: 1
Dlakavost: 3
Zvezdasti laski prisotni ☐
Žleze prisotne ☒
Št. stebelnih listov 4

PRITLIČNI LISTI

Število listov: 5
Oblika srednjega lista: 1
Dolžina list. pecja [x0,1mm] 170
Dolžina sred. lista [x0,1mm] 140
Širina sred. lista [x0,1mm] 65
Razporeditev zobcev: 2
Število parov zobcev 3
Končni zobec izrazito krajši ☒
Dolžina lista spodaj: 1
Dlakavost lista zgoraj: 2
Zvezdasti laski zgoraj prisotni ☐
Enostavni laski zgoraj: 3
Žleze zgoraj prisotne ☐
Valoviti laski zgoraj: 0
Enostavni laski spodaj: 10
Valoviti laski spodaj: 0
Žleze spodaj prisotne ☐
Gostota zvezd. laskov spoda 0
Število žarkov zvezd. laska 0
Een od žarkov izrazito daljši ☐

Zvezdi laski na listnem robu prisotni ☐
Enostavni laski na list. robu: 10
Listni rob zavijani navzdol ☐
Zvezd. laski na listnem pecju prisotni ☐
Enostavni laski na list. pecju: 10
Dolžina enost. laskov [x0,1mm] 20
Žleze na list. pecju prisotne ☒
Dolžina prilistov [x0,1mm] 90
Dolžina zrašč. dela pri [x0,1mm] 60
Širina prilista [x0,1mm] 20
Širina prostega dela prilista [x0,1mm] 13

CVET

Število cvetov 3
Dolžina zun. čaše [x0,1mm] 25
Širina zun. čaše [x0,1mm] 10
Dolžina čaše [x0,1mm] 30
Širina čaše [x0,1mm] 15
Dlakavost čaše: 2
Tip pestiča 2
Površina pestiča: 0
Vrat nameščen apikalno ☐
Dolžina venčnih l. [x0,1mm] 60
Širina venčnih l. [x0,1mm] 45

LOKALITETA

Kamniška podlaga: 1
Št. kvadranta

Nov vnos: 

Ob pritisku gumba oziroma gumba se prikaže legenda k pripadajočemu okencu. V okencu je mogoče vstavljati le šifre z ustreznega seznama (legende).

Slika 7: Vzorec obrazca za morfometrijo.

Iz literature sem predhodno izpisal okoli 80 znakov, ki opisujejo posamezne taksone rodu *Potentilla*. Znake sem apriori zreduciral zgolj na tiste, ki naj bi ločevali taksone skupine *Aureae*, kar nanese okoli 60 znakov. Po dognanjih predhodnih obdelav (Leht, 1998; Wolf, 1908; Hegi, 1980) in po lastnem predhodnem pregledu herbarijskega materiala, sem izpustil tudi nekatere neinformativne znake, ki so bodisi preveč variabilni (znotrajvrstna variabilnost večja od medvrstne) ali pa povsem konstantni (se med taksoni ne razlikujejo). Nekateri znaki, vezani na zrele plodove, so odpadli, ker sem v raziskavo vključil le cvetoče osebke. Tako sem na koncu za merjenje izbral 47 znakov in jih kodiral kot binarne, atributivne (multistate) ali kvantitativne.

Uporabljeni znaki, njihove obrazložitve, opremljene z ilustracijami, tip kodiranja stanj in načini merjenja posameznega znaka, so opisani v besedilu v nadaljevanju. K opisom znaka so v oklepaju vpisane tudi kratice, ki sem jih uporabil kot oznake v raziskavi. Vrstni red seznama je takšen, kot je bil iz praktičnih razlogov izbran za izdelavo obrazcev za vpis.

Kodiranje znakov sem izbral na podlagi virov literature, pregleda materiala in predhodnih meritev. Tako sem izbral 21 kvantitativnih in 26 binarno kodiranih znakov. Pri binarno kodiranih gre predvsem za prisotnost tipov laskov. Nedvomno je bilo to mogoče kodirati po posebnih tipih, kot so zvezdasti ali žlezni, medtem ko je bilo za ločevanje laskov na podlagi dolžine in kota s podlago, potrebno izvesti predhodno meritev, ki je dokazala domnevo, da gre res za dobro ločene 4 tipe laskov. Predhodna meritev je zajemala po 5 do 10 osebkov vsake vrste, na katerih sem po 10 – 20 laskom pod stereolupo pri 45× povečavi izmeril dolžino (na 1/60 mm natančno) in kot (na 5° natančno), ki ga lasek oklepa s podlago (meritve je po uporabi umerjenega okularnega merilca bilo potrebno preračunati v mm oziroma kotne stopinje). Za izračun kotov sem uporabil enačbo kotne funkcije za sinus, ki se glasi: $\sin \alpha = k/h$ (h v našem primeru predstavlja dolžino laska, k pa najmanjšo razdaljo konice laska od podlage). Posamezne meritve sem vrisal na dvodimenzionalno ravnino (Slika 12) in opazoval porazdelitev. Jasno so se ločile 4 skupine, ki sem jih v nadaljnjih meritvah obravnaval kot diskretne binarno kodirane

znake. Rezultati meritev laskov in razdelitev v 4 spodaj navedene tipe je natančno opisana v poglavju 3.3 "Rezultati predhodne meritve tipov laskov".

Po končanem merjenju sem zbrane rezultate uredil v matriko s 150 OTE in 47 izmerjenimi znaki v osnovno matriko 150×47, iz katere sem izločil podmatrike za nadaljnje fenetske obdelave (glej poglavje 2.2.4 "Obdelava podatkov").

Iz dobljenih rezultatov meritev osnovnih zankov sem izračunal posamezna razmerja in tako dobil kombinirane znake, ki so pogosto boljši pokazatelji razlik med vrstami, kot osnovni znaki. Uporabnost nekaterih od njih je še posebej velika v določevalnih ključih. Natančen opis kombiniranih znakov, predstavljenih tukaj pod številkami 48 (PRL), 49 (CAS), 50 (ZUNC), 51 (VEN) in 52 (C_V), je predstavljen v poglavju 3.4.2 "Kombinirani znaki". Pregled merjenih oziroma ugotavljanjih znakov:

1. Višina rastline (VIS)
 - kvantitativni znak
 - merjenje celotne izbrane rastline od dna stebela do vrha socvetja na 1 mm natančno
 - enota: mm
2. Razvejanost korenike (KORR)
 - binarni znak
 - gledamo, ali je podzemno steblo razvejano
 - stanji: 0 – ni razvejano, 1- razvejano
3. Prisotnost ostankov prilistov pritličnih listov, ki dvoredno obdajajo podzemno steblo (DVRED)
 - binarni znak
 - gledamo prisotnost ostankov prilistov odmrlih pritličnih listov, ki so lahko nameščeni v dveh redih in jasno obdajajo podzemni sel stebela
 - stanji: 0 – ostanki prilistov ne obdajajo stebela v dvoredno, 1 – ostanki prilistov jasno dvoredno obdajajo steblo
4. Dolžina peclja pritličnih listov (DOLZLP)
 - kvantitativni znak
 - z ravnilom merimo dolžino listnega peclja naključno izbranega pritličnega lista od baze do pritrdišča lističev na 1 mm natančno
 - enota: mm
5. Število lističev na pritlični list (STLST)
 - kvantitativni znak
 - štejemo število lističev na izbranem pritličnem listu
6. Dolžina srednjega lističa (DOLZSR)

- kvantitativni znak
- merimo dolžino razprostitute listne ploskve srednjega lističa na izbranem pritličnem listu na 0,5 mm natančno
- enota: mm

7. Širina srednjega lističa (SIRSR)

- kvantitativni znak
- merimo največjo širino (pravokotno na vzdolžno os lističa) razprostitute listne ploskve srednjega lističa na izbranem pritličnem listu na 0,5 mm natančno
- enota: mm

8. Število parov zobcev na srednjem lističu (STZOB)

- kvantitativni znak
- štejemo pare zobcev na robu srednjega lističa pritličnega lista (meritev vključuje le parne zobce, brez končnega neparnega)

9. Ali je neparni končni zobec očitno manjši od sosednjih (KZOBKR)

- binarni znak
- ocenimo, ali je neparni končni zobec jasno manjši od sosednjih. Znak je namenjen preverjanju, ali se intuitivna ocena velikosti končnega zobca kot določevalni znak v ključu obnese. Ostalim analizam sta namenjena predvsem naslednja znaka (10. in 11.).

10. Dolžina končnega zobca srednjega lističa (DKZOB)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo dolžino neparnega končnega zobca srednjega lističa na izbranem pritličnem listu na 1/30 mm natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: mm (po pretvorbi)

11. Širina končnega zobca srednjega lističa (SKZOB)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo širino neparnega končnega zobca srednjega lističa na izbranem pritličnem listu na 1/30 mm natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: mm (po pretvorbi)

12. Dolžina celotnega prilista pritličnega lista (DCPRL)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 7× povečavi merimo celotno dolžino prilista (zrasli in prosti del) na izbranem pritličnem listu na 1/70 mm

natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 7× povečavi in pretvorbe enot)

- enota: *mm* (po pretvorbi)

13. Dolžina prostega dela prilista (DPPRL)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 7× povečavi merimo dolžino prostega dela prilista na izbranem pritličnem listu na 1/70 *mm* natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 7× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

14. Širina prostega dela prilista (SPPRL)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 7× povečavi merimo širino prostega dela prilista na izbranem pritličnem listu na 1/70 *mm* natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 7× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

15. Dolgi prilegli laski na peclju pritličnega lista (DPLLPC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih (> 0,20 *mm*) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na peclju pritličnega lista.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

16. Dolgi štrleči laski na peclju pritličnega lista (DSLLPC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih (> 0,20 *mm*) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na peclju pritličnega lista.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

17. Kratki prilegli laski na peclju pritličnega lista (KPLLPC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih (< 0,17 *mm*) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na peclju pritličnega lista.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

18. Kratki štrleči laski na peclju pritličnega lista (KSL LPC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na peclju pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

19. Zvezdasti laske na peclju pritličnega lista (ZVLPC)

- binarni znak
- gledamo prisotnost zvezdastih laskov na listnem peclju pritličnega lista
- stanji: 0 – zvezdastih laskov ni, 1 – zvezdasti laske prisotni.

20. Žlezni laske na peclju pritličnega lista (ZLLPC)

- binarni znak
- gledamo prisotnost žleznih laskov na listnem peclju pritličnega lista
- stanji: 0 – žleznih laskov ni, 1 – žlezni laske prisotni.

21. Dolgi prilegli laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (DPLLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20\text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

22. Dolgi štrleči laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (DSLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

23. Kratki prilegli laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

24. Krtki štrleči laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (KSLLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17 \text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

25. Laske skoraj izključno na žilah in listnem robu (LZILSP)

- binarni znak
- na spodnji listni ploskvi gledamo, ali so laske prisotni skoraj izključno na žilah in listnem robu. Znak je pomemben, za ločevanje med tipi razporeditev laskov po listni ploskvi
- stanji: 0 – dlakavost ni podobna zgoraj opisanemu tipu, 1 – dlakavost ustreza zgoraj opisanemu tipu

26. Žlezne laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZLLSP)

- binarni znak
- gledamo prisotnost žleznih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista
- stanji: 0 – žleznih laskov ni, 1 – žlezne laske prisotni.

27. Število stranskih žarkov zvezdastega laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZVSTSP)

- kvantitativni znak
- pod lupo pri $45\times$ povečavi preštejemo število stranskih žarkov (kratkim laskom v šopu) zvezdastega laske. Preštel sem laske petih naključno izbranih zvezdastih laskov in podal povprečno število.

28. Gostota zvezdastih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista (GZVSP)

- kvantitativni znak
- pod lupo pri $45\times$ povečavi preštejemo število zvezdastih laskov na izbrani površini (del vidnega polja, ki ga omejuje merilni križec). Preštel sem laske na 3 vidnih poljih, ki sem jih izbral tako, da niso zajemala večjih žil, ki bi lahko predstavljale zgoščenine laskov. Število zvezdastih laskov sem preračunal na enoto površine.
- enota: mm^{-1}

29. Dolgi prilegli laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (DPLLZG)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20 \text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na zgornji ploskvi pritličnega lista.

- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

30. Dolgi štrleči laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (DSLZG)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskev na zgornji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

31. Kratki prilegli laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskev na zgornji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

32. Kratki štrleči laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (KSLSP)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskev na zgornji ploskvi pritličnega lista.
- stanji: 0 – laske tega tipa manjkajo, 1 – laske tega tipa so prisotni

33. Žlezni laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZLLZG)

- binarni znak
- gledamo prisotnost žleznih laskev na zgornji ploskvi pritličnega lista
- stanji: 0 – žleznih laskev ni, 1 – žlezni laske prisotni.

34. Število stranskih žarkov zvezdastega laske na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZVSTZG)

- kvantitativni znak
- preštejemo število stranskih žarkov (kratkih laskev v šopu) zvezdastega laske. Preštel sem laske petih naključno izbranih zvezdastih laskev in podal povprečno število.

35. Gostota zvezdastih laskev na zgornji ploskvi pritličnega lista (GZVZG)

- kvantitativni znak
- pod lupo pri $45\times$ povečavi preštejemo število zvezdastih laskev na izbrani površini (del vidnega polja, ki ga omejuje merilni križec). Preštel sem laske na 3 vidnih poljih, ki sem jih izbral

tako, da niso zajemala večjih žil, ki bi lahko predstavljale zgoščenine laskov. Število zvezdastih laskov sem preračunal na enoto površine.

- enota: mm^{-1}

36. Dolgi prilegli laski na čaši (DPLC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20\text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na čaši.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

37. Dolgi štrleči laski na čaši (DSLC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost dolgih ($> 0,20\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na čaši.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

38. Kratki prilegli laski na čaši (KPLC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in prilegih (vsaj pri bazi oziroma največji kot, ki ga oklepajo s podlago je manjši od 45°) laskov na čaši.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

39. Kratki štrleči laski na čaši (KSLC)

- binarni znak
- ugotavljamo prisotnost kratkih ($< 0,17\text{ mm}$) in štrlečih (s podlago oklepajo kot večji od 45°) laskov na čaši.
- stanji: 0 – laski tega tipa manjkajo, 1 – laski tega tipa so prisotni

40. Zvezdasti laski na čaši (ZVC)

- binarni znak
- gledamo prisotnost zvezdastih laskov na čaši
- stanji: 0 – zvezdastih laskov ni, 1 – zvezdasti laski prisotni.

41. Žlezni laski na čaši (ZLC)

- binarni znak
- gledamo prisotnost žleznih laskov na čaši
- stanji: 0 – žleznih laskov ni, 1 – žlezni laski prisotni.

42. Dolžina čašnega lista (DC)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo dolžino časnih listov na $1/30\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

43. Širina čašnega lista (SC)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo širino časnih listov na $1/30\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

44. Dolžina zunanje čaše (DZUNC)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo dolžino lističev zunanje čaše na $1/30\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

45. Širina zunanje čaše (SZUNC)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 30× povečavi merimo širino lističev zunanje čaše na $1/30\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 30× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

46. Dolžina venčnega lista (DV)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 7× povečavi merimo dolžino venčnih listov na $1/7,3\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 7× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

47. Širina venčnega lista (SV)

- kvantitativni znak
- pod stereolupo pri 7× povečavi merimo širino venčnih listov na $1/7,3\text{ mm}$ natančno (zaradi uporabe okularnega merilca pri 7× povečavi in pretvorbe enot)
- enota: *mm* (po pretvorbi)

Kombinirani znaki

48. Razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (PRL)

- kvantitativni znak (kot razmerje dveh kvantitativnih znakov)
- razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (SPPRL) / (DPPRL)
- enota: relativna;

49. Razmerje med širino in dolžino čašnega lista (CAS)

- kvantitativni znak (kot razmerje dveh kvantitativnih znakov)
- razmerje med širino in dolžino čašnega lista (SC) / (DC)
- enota: relativna;

50. Razmerje med širino in dolžino lista zunanje čaše (ZUNC)

- kvantitativni znak (kot razmerje dveh kvantitativnih znakov)
- razmerje med širino in dolžino lista zunanje čaše (SZUNC) / (DZUNC)
- enota: relativna;

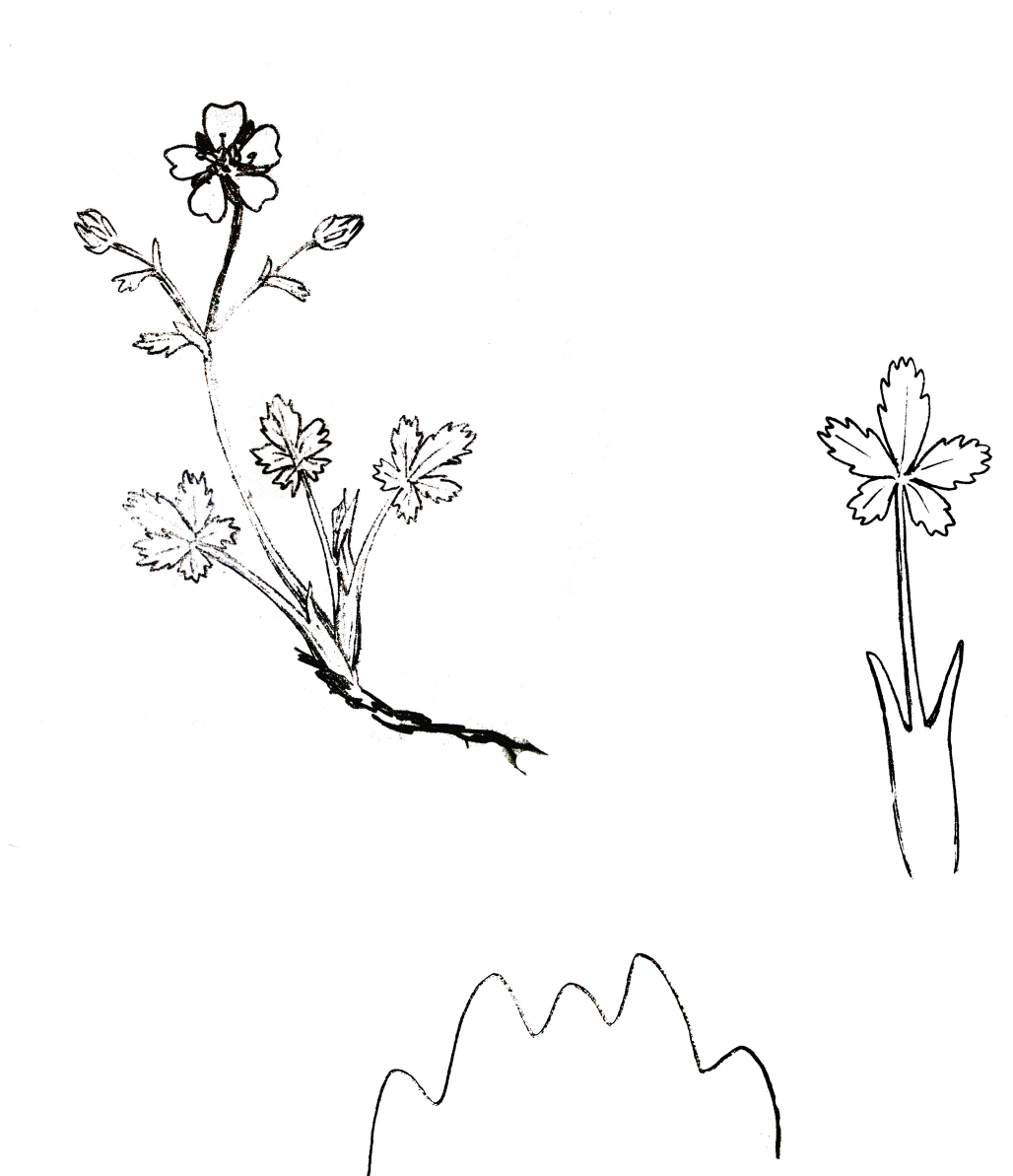
51. Razmerje med širino in dolžino venčnega lista (VEN)

- kvantitativni znak (kot razmerje dveh kvantitativnih znakov)
- razmerje med širino in dolžino venca (SV) / (DV)
- enota: relativna;

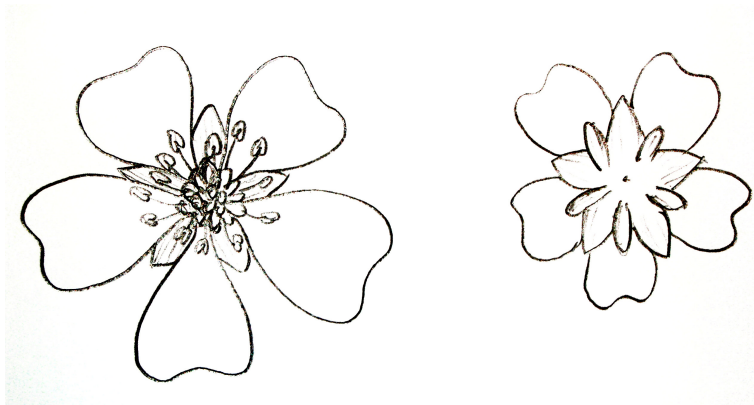
52. Razmerje med širino dolžino čaše in dolžino venca (C_V)

- kvantitativni znak (kot razmerje dveh kvantitativnih znakov)
- razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (DC) / (DV)
- enota: relativna;

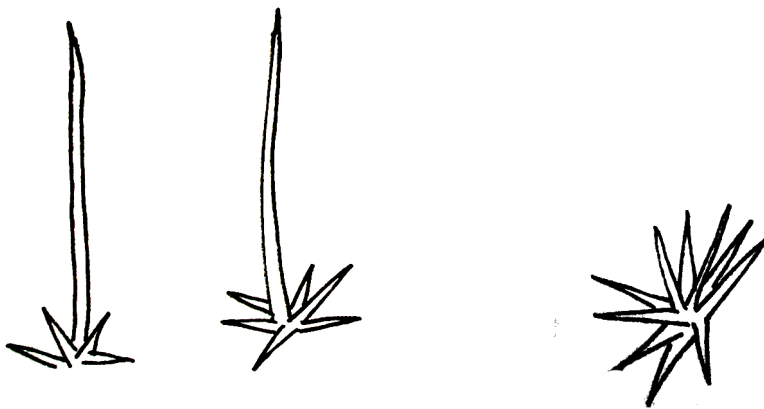
Slikovni prikazi znakov:



Slika 8: Skica pritličnega petoprstnika (*P. pusilla*): A – habitus in B – list z označenimi opazovanimi znaki, C – končni neparni zobec.



Slika 9: Skica cveta pritličnega petoprstnika (*P. pusilla*): A – cvet v apikalnem pogledu, B – cvet bazalno.



Slika 10: Dlakavost: A – zvezdasti lasi *P. pusilla*, B – zvezdasti lasi *P. tommasiniana*.

2.2.4 Obdelava podatkov

Pri obdelavi podatkov sem uporabil fenetske metode, ki so zaradi uporabe velikega števila znakov iz mnogih nizov podatkov najbolj primerne za klasifikacijo na nižjih taksonomskih nivojih. V našem primeru gre za primerjavo ozko sorodnih vrst znotraj manjše skupine. Fenetske metode se pri obdelavi podatkov naslanjajo na različne matematične metode, rezultati le – teh pa naj bi nepristransko pokazali podobnost ali različnost med taksoni (Stace, 1984).

Problem predstavlja način kodiranja znakov in deljenja enega (n. pr. atributivnega) znaka na več ločenih (binarnih) znakov. Tak deljen znak v analizi dobi večjo težo od nedeljenega, saj fenetske metode apriori vsem znakom pripisujejo isto težo. Do podobne napake privede hkratna uporaba razmerij in znakov, ki tvorijo ta razmerja (Stace, 1984). Taksonomsko težavne skupine ponavadi zaznamuje le majhen nabor ločevalnih znakov, predvsem manjkajo dobri binarni znaki, za kvantitativne znake pa je značilno prekrivanje porazdelitev med taksoni.

Podatke, dobljene z meritvami v raziskavo vključenih znakov in urejenih v matriko velikosti 150×47, sem obdelal z metodami numerične analize, pri čemer sem si pomagal s programom SYN-TAX 2000 (Podani, 2001).

Za izračune podobnosti med objekti sem uporabljal predvsem koeficient evklidske razdalje in koeficient po Gowerju (Podani, 2001). Za numerične analize pa sem uporabil naslednje metode:

2.2.4.1 Hierarhično klastiranje

Pri hierarhičnem klastiranju posamezne objekte (OTE) združujemo po podobnosti, upoštevaje vse znake v vhodni matriki, ali pa skupino vseh OTE postopno ločujemo, tako da so si objekti novonastalih skupin medsebojno čim bolj podobni. Metode, s katerimi počnemo prvo, imenujemo aglomerativne. Na začetku ima vsak objekt svojo vejo, nato se veje združujejo glede na merilo oddaljenosti in združevalni kriterij, ki ju uporabimo. Pri drugi skupini metod, ki jih imenujemo divizivne, en skupni klastar z vsemi OTE postopno ločujemo, tako da so si objekti novonastalih skupin med sabo čim bolj podobni.

Rezultate hierarhičnega klastiranja predstavljamo v obliki fenograma, ki se lahko imenuje tudi dendrogram, saj ima drevesasto strukturo (podobno kot kladogrami pri kladističnih analizah). Za tovrsten drevesast graf je značilno dihhotomno cepljenje vej, ki upodablja odnose med klastri. Nivoji, na katerih se dva klastra združita (oziroma eden razdeli), ustrezajo različnosti med klastri, homogenosti znotraj klastra ali katerim drugim lastnostim, odvisno od uporabljenega strategije.

Vedno je dobro preizkusiti več različnih analiz in nato primerjati rezultate. Če uporaba različnih algoritmov in kriterijev vrne podobne rezultate, to pomeni, da kažejo podobno strukturo klastrov, lahko sklepamo na dejansko težnjo h grupiranju objektov.

Hierarhično klastiranje sem uporabil za ureditev OTU v klastre glede na medsebojno podobnost. Metoda je uporabna, če želimo videti, ali objekti sploh težijo k združevanju in na kak način. Metode pa še zdaleč niso zadosten pokazatelj grupiranja in je zato vzporedno nujno izvesti še ordinacijske metode, ki nam pomagajo interpretirati rezultate (Podani, 1994).

2.2.4.2 Analiza glavnih komponent (PCA) in analiza glavnih koordinat (PCoA)

Splošni namen ordinacijskih metod je zmanjšanje dimenzionalnosti (če si znake predstavljamo kot osi v večrazsežnostnem prostoru). Za bolj učinkovito predstavitev podatkov izvirne spremenljivke nadomestimo z izpeljanimi, rezultate pa prikazujemo z razsevnim grafikonom. Če v preučevani skupini obstaja več ločenih taksonomskih entitet, se na grafu vidi grupiranje enot v "oblake".

Analiza glavnih komponent (PCA ali 'principal components analysis') ima v multivariantni analizi osrednjo vlogo, primerljivo analizi variance (ANOVA) v splošni univariatni statistiki. Za oblak točk, ki predstavljajo OTE v večrazsežnostnem prostoru, poišče PCA nove, izpeljane dimenzije, ki najbolje razložijo varianco celotne skupine točk. Vsaka naslednja nova dimenzija naj bi razložila največji možni delež preostale variance in tako naprej. Nove dimenzije so kombinacija obstoječih in v večrazsežnostnem prostoru med seboj pravokotne. PCA izračuna koordinate posameznih točk za vsak objekt v novem koordinatnem sistemu. Prikazani so tudi vektorji, ki predstavljajo projekcijo primarnih spremenljivk na nove osi.

V PCA lahko uspešno vključimo le kvantitativne podatke, analiza glavnih koordinat (PCoA ali 'principal coordinate analysis') pa je uporabna, če želimo v analizo vključiti tudi atributivne znake, deluje pa po podobnem principu kot PCA.

2.2.4.3 Diskriminacijska analiza (DA)

Je ordinacijska metoda, podobna PCA in PCoA, le da morajo biti podatki že vnaprej grupirani. Z DA ugotavljamo, v čem se najbolje ločijo vnaprej postavljene skupine, v katere OTE razdelimo po neodvisnem nizu znakov. Uporabna je za preverjanje hipotez o taksonomski strukturiranosti podatkov, ki jih postavimo na podlagi rezultatov prejšnjih analiz.

Če imamo objekte v več kot dveh skupinah, uporabimo multiplo diskriminacijsko analizo (CVA ali 'Canonical variates'). CVA najde med seboj neodvisne osi s povečevanjem ločevanja med skupinami in zmanjševanjem razpršitve objektov znotraj skupine v novem prostoru. Uporablja se za kvantitativne ali binarne podatke. (Podani, 1994)

2.2.5 Sinteza

Po pregledu materiala, zbranih podatkih terenskega dela, opravljenih meritvah in statističnih analizah je treba vse dobljene ugotovitve povezati, taksonomsko ovrednotiti in primerjati. Rezultate je potrebno smiselno predstaviti. Jaz sem jih razdelal in prezentiral na naslednje načine:

2.2.5.1 Značilni intervali vrednosti za posamezne znake pri taksonih

Na podlagi različnih numeričnih analiz in opredelitvi skupin lahko določimo značilne intervale za posamezne znake pri vseh taksonih. Porazdelitve kvantitativnih znakov sem grafično predstavil v obliki grafov škatle z ročaji ('whisker – box plot'), ki vizualizirajo kvartile, mediano in najnižjo ter najvišjo vrednost porazdelitve (ki ni osamelec). Binarne znake pa sem predstavil na histogramu s sestavljenimi stolpci ('bar plot'). Za izris grafov sem uporabil statistični program SPSS 13.0 za Windows. Rezultate numeričnih analiz sem grafično prikazal kot točke na razsevnih diagramih, varianco znakov pa kot krajevne vektorje. To služi nadaljnji izdelavi določevalnih ključev in opisov vrst. Če se intervali znakov med nekaterimi taksoni preveč prekrivajo (oziroma krajevni vektor znaka v diskriminacijski analizi ne ločuje dveh oblakov), je izdelava ključa oz. ločevanje med takimi taksoni nemogoča. V tem primeru je včasih smiselno redefinirati nivo takega taksona.

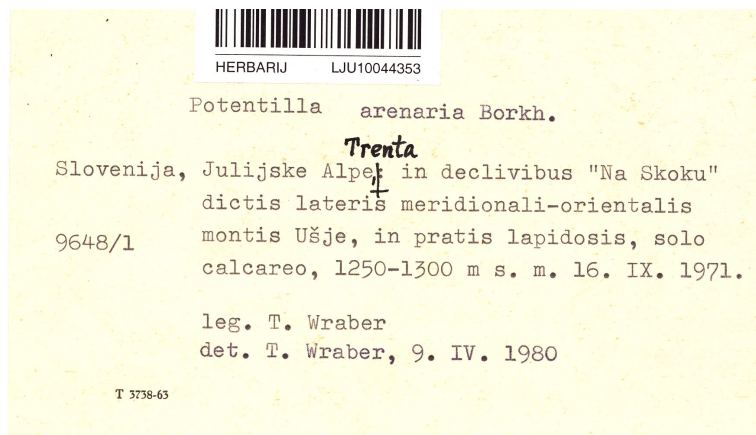
2.2.5.2 Izdelava določevalnega ključa

Znake, ki dobro ločujejo taksone, sem uporabil za izdelavo določevalnega ključa. Ključ naj bi vseboval zgolj antitetične postavke, kar pa v primeru, ko gre za precejšnje prekrivanje znakov zaradi variabilnosti, praktično ni izvedljivo. Tako je tudi pri mnogih vrstah skupine Aureae in v postavke je nujno potrebno vključevati več zankov, saj nas le najugodnejša kombinacija pripelje do določitve, med tem ko lahko mnogi znaki, ki ležijo v intervalu prekrivanja, ustrezajo različnim taksonom.

3 REZULTATI

3.1 Rezultati predhodnega pregleda herbarijskega materiala

Po predhodnem pregledu herbarijskega materiala sem ugotovil, da je pri večini taksonov na voljo dovolj uporabnega materiala za meritve. Po določitvi z delovnim ključem, narejenim po literaturi, sem ugotovil, da je bilo največ napačno določenega materiala v herbarijskih polah vrst *P. arenaria* in *P. heptaphylla*. Pri teh vrstah je bilo zato tudi premalo herbarijskega materiala, nabranega na območju Slovenije. Tako je bilo le 5 uporabnih pol *P. arenaria*, od katerih so se tri nanašale na isto lokaliteto, dve pa sta bili nabrani na območju, kjer lahko pričakujemo vrsto *P. tommassiniana*. Primerkov prave *P. heptaphylla* z območja Slovenije ni bilo na voljo. Manjakajoče primerke sem poskušal nabrati na terenu ali dopolniti s tujim materialom. OTU sem poimenoval po predhodni določitvi z delovnimi ključi. Pri materialu, ki sem ga dopolnil s tujimi herbarijskimi polami (*P. arenaria*) in (*P. heptaphylla*), sem zaradi pomanjkanja dobrih določevalnih ključev ohranil prvotno poimenovanje. Tako so vsi primerki iz pol, ki so bile v mapi pod imenom *P. tommassiniana*, ohranili to ime, tuji material pa je ohranil ime *P. arenaria*. Podobno sem pri vsem slovenskem materialu, ki je bil vstavljen v mapo *P. australis*, ohranil isto ime, ter pri tujem materialu, vzetem iz mape *P. heptaphylla*, prav tako ohranil isto ime tudi pri OTU, uporabljenih v raziskavi.



Slika 11: Primer etikete herbarijske pole herbarija LJU. Fotografija posneta v okviru digitalizacije herbarija.

Revidiranih je bilo 279 herbarijskih pol s slovenskim materialom in 83 pol s tujim materialom, skupno tako 347 herbarijskih pol, kar je celoten material herbarija LJU, ki vključuje primerke (določene kot predstavnike) skupine *Aureae*. Ves slovenski in v numerične analize vključen tuj revidirani material je naveden v prilogi.

Preglednica 1: Pregled predhodnih in končnih določitev slovenskega materiala. Končne določitve sledijo poimenovanju, ki ga predlagam v tem delu, predhodne določitve so označene s kraticami.

končna določitev	predhodna določitev								
	are	tom	aus	hep	pus	cra	aur	bra	skupaj
<i>P. acaulis</i>	9	25	1						35
<i>P. heptaphylla</i>	1		29	0					30
<i>P. pusilla</i>	4		1	9	89	1			104
<i>P. crantzii</i>						37			37
<i>P. aurea</i>						1	42		43
<i>P. brauneana</i>								30	30
skupaj	14	25	31	9	89	39	42	30	279

Po predhodni reviziji materiala so se za posebej problematične izkazale skupine vrst iz podskupine Vernae (*P. pusilla*, *P. tommasiniana* in *P. aurea*) ter podskupina Opacae (*P. australis* in *P. heptaphylla*), med katerimi se je pojavljalo tudi največ napačnih določitev. Te skupine so tudi po različnih literaturnih virih opisane kot zelo problematične in težavne za določanje.

Iz materiala sem zbral podatke o lokalitetah, ki so mi služili kot pomoč pri načrtovanju terenskega dela in izdelavi kart razširjenosti. Predvsem so me zanimale lokalitete, kjer skupaj rase več vrst, da bi našel morebitne križance. Preveril sem tudi nekatere znake, uporabljene pri opisih vrst, ki jih nisem vključeval v nadaljnje analize (na primer čas cvetenja in nadmorska višina), večinoma so se ujemali z intervali, navedenimi v literaturi.

3.2 Rezultati terenskega dela

Terensko delo je obsegalo 32 ekskurzij. Pregledoval sem predvsem znane lokacije vrst, ki so mi še manjkale, in lokacije, kjer naj bi skupaj raslo več vrst. Na terenu sem nabral precej izkušenj in občutka o primernih rastiščih za določene vrste, kar mi je pomagalo pri načrtovanju nadaljnjih ekskurzij.

S terenskimi raziskavami sem zelo dobro pokrtil predvsem območje Krasa, slovenske obale, Notranjsko, Prekmurje (predvsem Goričko), Pohorje, Kozjak, Slovenske gorice, nekaj Alp (izbrani deli Julijcev in Kamniško – savinjskih Alp) in manjši del Dolenjske. Za primerjavo materiala in nadaljnjo možnost razširitve raziskave pa sem material nabiral na več ekskurzijah v tujini (predvsem po Avstriji, Madžarski, Hrvaški, Bosni, Črni Gori, Srbiji, Makedoniji in Albaniji).

Na terenu sem našel veliko primerkov vrst, ki so bogato zastopane tudi v herbarijskem materialu, medtem ko vrst *P. arenaria* in *P. heptaphylla* nisem našel niti na lokacijah, navajanih v literaturi, sem pa večinoma naletel na populacije vrste *P. pusilla*, kar navaja na misel, da je pri navedkih v literaturi šlo večinoma za zamenjavo s slednjo vrsto.

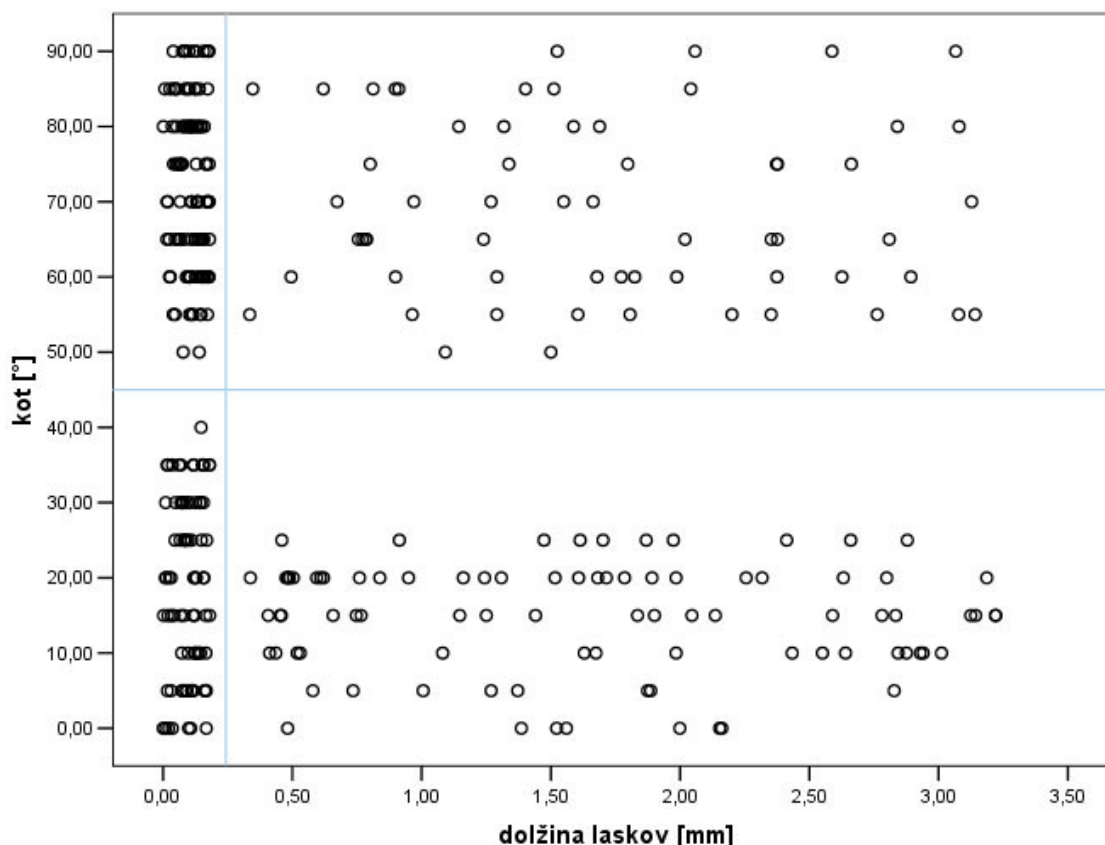
Na lokacijah, kjer skupaj rase več vrst, sem naletel na osebke, katerih morfološki znaki jasno kažejo na križance med prisotnimi starševskimi vrstami. Najboljši material sem

nabral v bližini Kozine, kjer sta skupaj rasli vrsti *P. australis* in *P. tommasiniana*. Med osebki, ki so kazali izrazite znake omenjenih dveh taksonov, so se pojavljali takšni s povsem vmesnimi in kombiniranimi znaki. Pri domnevnih križancih sem preveril razvitost prašnikov, ki je pogosto povezana s sterilnostjo rastlin, a nisem opazil posebnosti. Nadaljnje študije (predvsem genetske) bi nam zagotovo bolj razjasnile problematiko križancev znotraj skupine *Aureae*. Zaradi preskopega herbarijskega materiala, ki bi nakazoval hibridni izvor, domnevnih križancev nisem vključeval v fenetske raziskave.

S terenskimi raziskavami sem pridobil nekaj novih podatkov o razširjenosti in predvsem preveril podatke v literaturi, ki navajajo prisotnost in razširjenost vrst skupine *Aureae* na območju Slovenije.

3.3 Rezultati predhodnih meritev tipov laskov

Kot navajam že v metodah (poglavje 2.2.3.2 "Razlikovalni znaki"), sem laske kodiral na podlagi predhodnih meritev, pri katerih sem na 5 do 10 osebkih vsake vrste 3 do 5 laskom izmeril dolžino in kot, ki ga lasek oklepa s podlago. Skupno sem premeril 388 laskov. Dolžino laskov sem, kot opisano, meril na $1/60\text{ mm}$ natančno (zaradi preračunavanja iz umeritve okularnega merilca stereolupe pri $45\times$ povečavi). Za izračun kotov sem uporabil enačbo kotne funkcije za sinus: $\sin\alpha = k/h$ (h v našem primeru predstavlja dolžino laske, k pa najmanjšo razdaljo konice laske od podlage). Kote sem podajal na 5° natančno. Zbrane podatke o dolžini in kotu laske sem vrisal v ravnino (Slika 12). Točka predstavlja posamezen lasek, koordinata v vodoravni smeri predstavlja izmerjeno dolžino, koordinata v navpični smeri pa izračunan kot. Za izris grafov sem uporabil statistični program SPSS 13.0 za Windows.



Slika 12: Grafikon, ki na abscisni osi prikazuje dolžine laskov, na ordinatni osi pa njihov kot s podlago.

Iz grafa je razvidno, da kažejo izmerjene dolžine in koti izrazito bimodalno porazdelitev. To v dveh ravlinah ustreza oblikovanju 4 jasno ločenih skupin. Ta morfološki pojav sem uporabil pri kodiranju znakov. Tako sem laske razdelil na naslednji način:

- dolgi prilegli laski (DPL):
So daljši od 0,25 mm (kar je pri merjenju pod stereolupo pri 45× povečavi pomenilo cca. 15 razdelkov okularnega merilca). Kot, ki ga zajemajo s podlago je bil največ 25° (v večini primerov je bil lassek vsaj pri bazi povsem prilegel k podlagi).
- dolgi štrleči laski (DSL):
So pravtako daljši od 0,25 mm (oz. 15 razdelkov okularnega merilca). Kot, ki ga zajemajo s podlago pa je večji ali enak 50° (v razponu vrednosti med 50° in 90°).
- kratki prilegli laski (KPL):

So krajši od 0,17 mm (kar je pri merjenju pod stereolupo pri 45× povečavi pomenilo cca. 11 razdelkov okularnega merilca). Kot, ki ga zajemajo s podlago je bil največ 40°.

- kratki prilegli laski (KPL):
So krajši od 0,17 mm (oz. 11 razdelkov okularnega merilca). Koti pa so zajemali vrednosti med 50° in 90°.

Taka razdelitev je omogočala binarno kodiranje, gledal pa sem zgolj na prisotnost posameznega tipa laska. Vrednost 1 je pomenila prisotnost tipa laska, vrednost 0 pa odsotnost. Vsi 4 znaki so bili opazovani na listnem peclju (DPLLPC, DSLLPC, KPLLPC in KSLLPC), na spodnji listni ploskvi (DPLLSP, DSLLSP, KPLLSP in KSLLSP), zgornji listni ploskvi (DPLLZG, DSLLZG, KPLLZG in KSLLZG) in na čaši (DPLC, DSLC, KPLC in KSLC). Ker sem gledal le prisotnost posameznega tipa laska, so meritve potekale hitreje, saj mi ni bilo treba meriti dolžin. To bi zahtevalo tudi merjenje več laskov na osebku in povprečenje vrednosti, kar pa sem opravil že ob preliminarni meritvi laskov. Meritvam je bila tako odvzeta ena od dimenzij, to je variabilnost v dolžini laskov pri merjenih osebkih. Hkrati pa sem se tako izognil tudi enemu artefaktu, ki bi lahko vplival na ločevanje vrst, to je lažen pomen povprečne vrednosti. Če bi na vsakem osebku izmeril nekaj laskov, bi med OTE lahko primerjal le njihovo povprečje. Ker je v resnici porazdelitev laskov znotraj osebkov bimodalna, bi primerjal vrednosti, ki padejo izven povprečij obeh vrhov porazdelitve. Druga pomembna prednost tovrstnega kodiranja pa je, da so pri ločevanju vrst binarni znaki oz. njihove kombinacije bolj uporabni kot kvantitativni znaki (oz. njihovi razponi). Tehnika merjenja je opisana v metodah (poglavje 2.2.3 "Merjenje za fenetske analize").

3.4 Rezultati meritev herbarijskega materiala

Meritve sem opravil na 150 osebkih, kot je opisano v metodah (poglavje 2.2.3 "Merjenje za fenetske analize"). V meritve sem vključil taksoni, ki sem jim predhodno preveril pravilnost določitve po delovnem določevalnem ključu, za tuj material sem ohranil prvotno določitev (glej 3.1 "Rezultati predhodnega pregleda herbarijskega materiala"). Material, ki je bil vključen v meritve, je imel v celoti prisotne in razvite vse merjene znake.

Znaki, razdeljeni med vrste, omejene s predhodno določitvijo, kažejo različne tipe porazdelitev, kar izkazuje tudi njihov različen pomen za uporabo pri nadaljnjih fenetskih študijah. Znake sem razdelil v dve skupini, binarne in kvantitativne. Pri prvi skupini sem analiziral podporo znaka pri nekem taksonu, ki sem jo izračunal kot delež prisotnosti pozitivnega stanja binarnega znaka. Deleže sem prikazal na histogramih s sestavljenimi stolpci ('bar plot') in jih primerjal med skupinami s predhodno določenimi osebki (OTE). Pri kvantitativnih znakih se vrednosti razporejajo na določenem intervalu. To porazdelitev lahko prikažemo s frekvenčnim histogramom ali z grafom škatle z ročaji. Za primerjavo med taksoni sem uporabil grafe škatle z ročaji ('whisker-box plot'). Ti prikazujejo kvartilni razmik, mediano in zgornjo ter spodnjo vrednost porazdelitve, ki ni

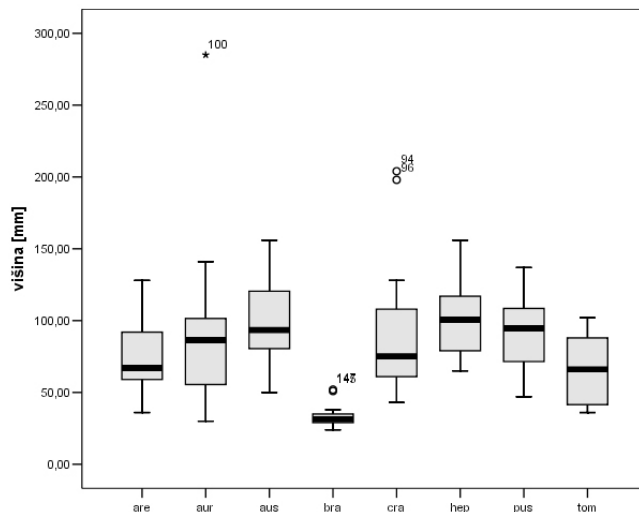
statistični osamelec (dodatno so vrisani tudi osamelci, označeni z O). Te analize nam v povezavi z rezultati nadaljnjih numeričnih (fenetskih) analiz služijo za izdelavo opisov vrst in določevalnega ključa.

Izmerjene znake, prikazane v porazdelitvah, sem primerjal z literaturnimi navedki razlikovalnih znakov med vrstami, ter tako preveril njihovo podprtost z materialom, nabranim na območju Slovenije. Znaki so razporejeni po enakem vrstnem redu kot pri njihovi predstavitvi v metodah (poglavje 2.2.3.2 "Razlikovalni znaki").

3.4.1 Osnovni znaki

1. Višina rastline (VIS)

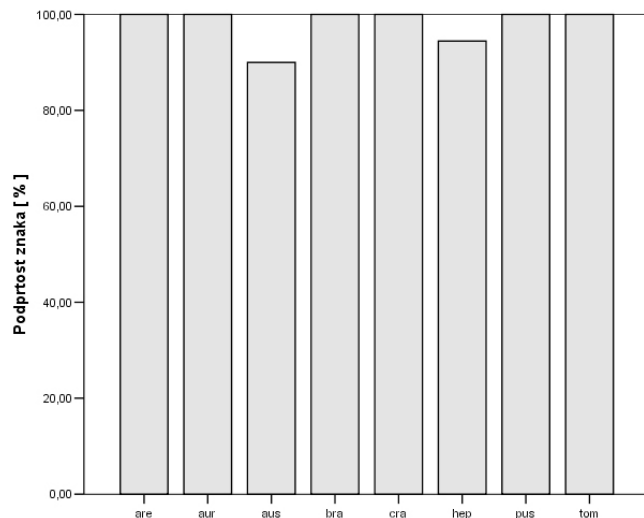
Višina je na splošno precej variabilna mera, ki ne kaže jasne tendence k ločevanju taksonov. Močno je odvisna od ekoloških dejavnikov (hranil, vode, dolžine sezone). Pri večini vrst skupine Aureae se vrednosti gibljejo nekje med 5 cm in 15 cm z redkimi osebki pod in nad to vrednostjo. Med merjenimi je izjema le pritlikava visokogorska rastlina *P. brauneana*, katere osebki zrastejo le do približno 3 cm v višino.



Slika 13: Distribucija vrednosti znaka višina rastline (VIS) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana z grafom škatla z ročaji.

2. Razvejanost korenike (KORR)

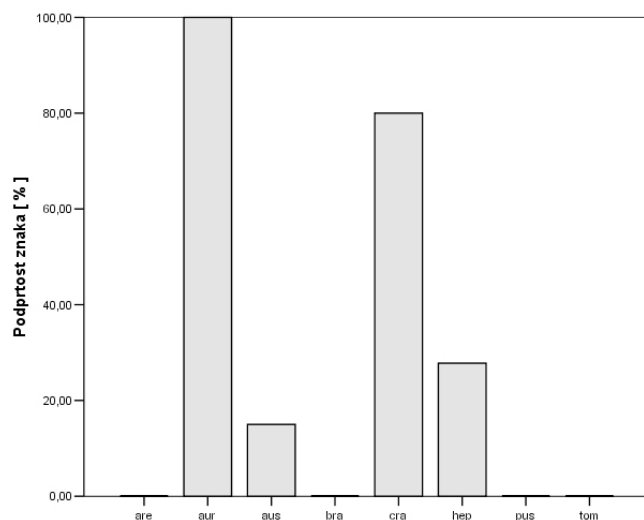
Razvejanost korenike se je izkazala za precej nespremenljiv znak, saj so skoraj vsi izmerjeni osebki imeli razvejano koreniko. Le nekaj osebkov iz vrst *P. australis* in *P. heptaphylla* so imeli koreniko nerazvejano. Ta precej neinformativen znak je bil v analizo vključen z golj zato, ker se pogosto pojavlja v določevalnih ključih.



Slika 14: Deleži pozitivnega stanja znaka razvejanost korenike (KORR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

3. Prisotnost ostankov prilistov pritličnih listov, ki dvoredno obdajajo podzemno steblo (DVRED)

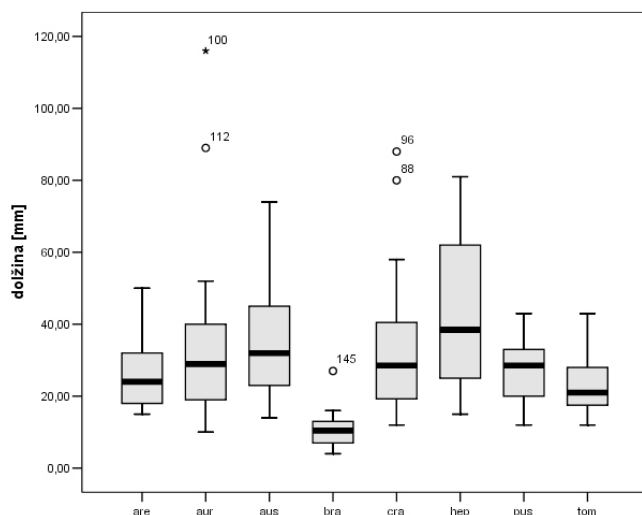
Prisotnost suhih ostankov prilistov je bila opažena pri večini predstavnikov podskupine Alpestres (aur, cra), kar se ujema tudi z literaturo (Hegl, Europaea, Austrijska). Po literaturi se navaja tudi pri skupini Opacae (aus, hep), za katero se je le delno potrdilo, s prisotnostjo pri manj kot 30% osebkih.



Slika 15: Deleži pozitivnega stanja znaka prisotnost ostankov prilistov pritličnih listov, ki dvoredno obdajajo podzemno steblo (DVRED) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

4. Dolžina peclja pritličnih listov (DOLZLP)

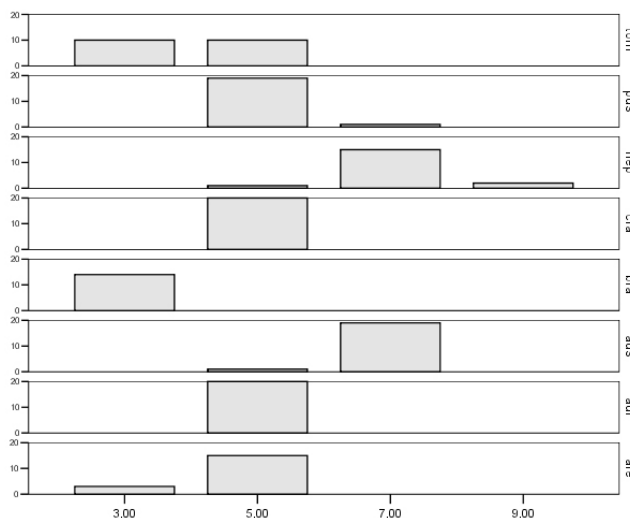
Prav tako kot pri višini, gre za precej variabilen znak, ponovno je izjema *P. brauneana*.



Slika 16: Distribucija vrednosti znaka dolžina peclja pritličnih listov (DOLZLP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatla z ročaji.

5. Število lističev na pritlični list (STLST)

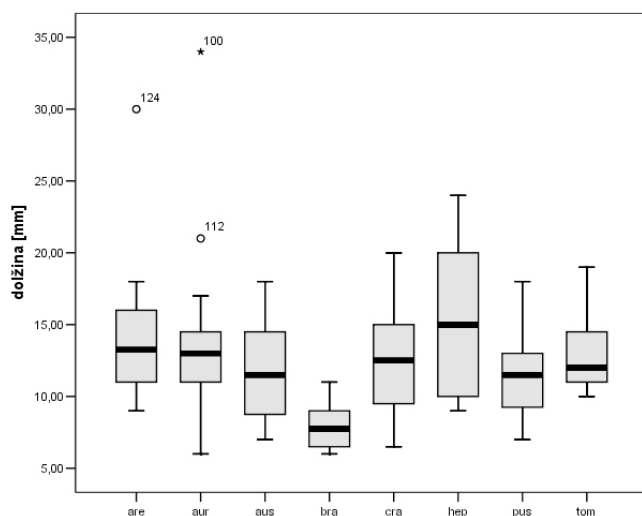
V mnogih ključih se kot zelo pomemben znak pojavlja število lističev pritličnih listov. Ta znak je prav tako variabilen, a se pri nekaterih vrstah pojavlja določeno število lističev s precejšnjo stalnostjo. Tako so na primer vsi herbarijski osebki vrste *P. brauneana* imeli le 3 lističe, *P. aurea* in *P. crantzii* pa 5 lističev. Več kot 90% osebkov vrst *P. australis* in *P. heptaphylla* pa je imelo 7 (ali več) lističev, ter 5 lističev v primeru *P. pusilla*. Precej variabilno število lističev je bilo prisotno pri vrstah *P. tommasiniana* in *P. arenaria*, pa čeprav se na primer tudi v Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007) navaja kot edini razlikovalni znak med njima. Tako sem ne glede na ta znak ves slovenski material, ki je bil nabran na Krasu in slovenski obali, pripisal taksonu *P. tommasiniana*, saj so se pojavljale populacije z osebki s po 3 in po 5 lističi. Osebki s tujega materiala pa so po večini imeli liste s po 5 lističi, tako da sem zanje ohranil predhodno določitev za *P. arenaria*.



Slika 17: Distribucije vrednosti znaka število lističev na pritlični list (STLST) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana s frekvenčnimi histogrami. Skala na levi prikazuje število OTE.

6. Dolžina srednjega lističa (DOLZSR)

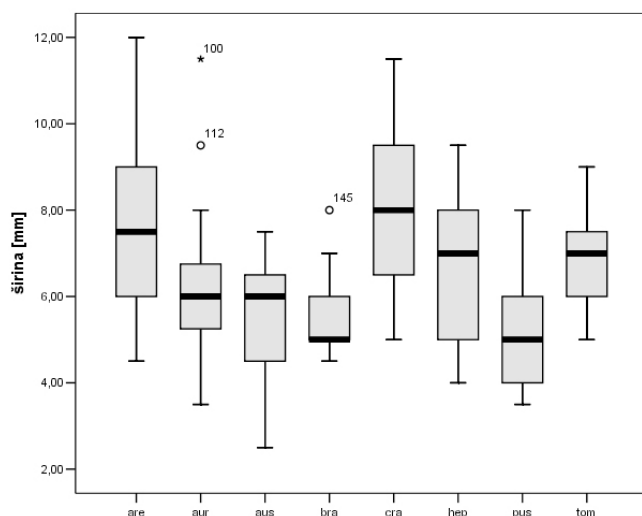
Enako kot pri višini (VIS) in dolžini listnega peclja (DOLZLP) ima tudi dolžina srednjega lističa precejšen razpon vrednosti in se intervali med taksoni precej prekrivajo. Ponovno je izjema *P. brauneana*, ki ima manjši razpon vrednosti, interval pa je prav tako nekoliko premaknjen in se le malo prekriva z drugimi.



Slika 18: Distribucija vrednosti znaka dolžina srednjega lističa (DOLZSR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

7. Širina srednjega lističa (SIRSR)

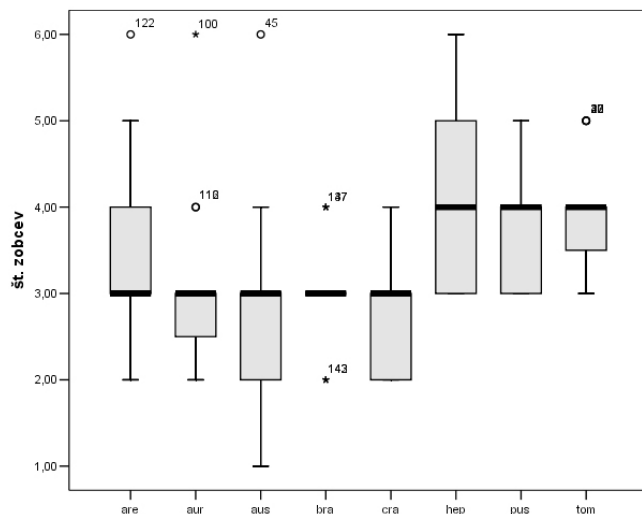
Širina lističa je uporabna predvsem v primerjavi z dolžino lističa. Tako v primerjavi s prejšnjim grafom (slika 20) lahko delno sklepamo na obliko lističev. Dokaj izodiametrične lističe imata vrsti *P. crantzii* in *P. brauneana*, medtem ko imajo predvsem *P. heptaphylla*, *P. australis* in *P. pusilla* pogosto dolge klinaste lističe.



Slika 19: Distribucija vrednosti znaka širina srednjega lističa (SIRSR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

8. Število parov zobcev na srednjem lističu (STZOB)

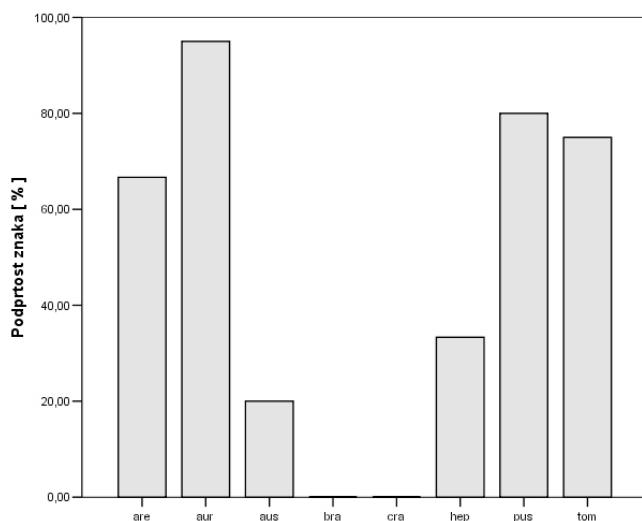
Število parov zobcev na lističih se porazdeljuje predvsem okoli vrednosti 3 in 4 ter se le redko v literaturi navaja kot pomemben ločevalni znak.



Slika 20: Distribucija vrednosti znaka število parov zobcev na srednjem lističu (STZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

9. Ali je neparni končni zobec očitno manjši od sosednjih (KZOBKR)

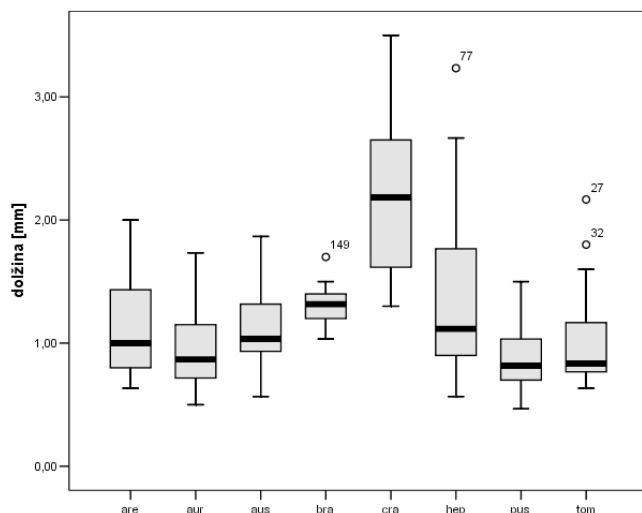
Znak je namenjen preverjanju, ali se intuitivna ocena velikosti končnega zobca kot določevalni znak v ključu obnese. Najbolj izrazito je opazen pri vrsti *P. aurea*, kjer ga je smiselno uporabljati kot dodaten določevalni znak. Pri drugih vrstah se pojavlja redkeje. Na herbarijskem materialu se je pojavljal pri skoraj 80% osebkih skupine Vernae.



Slika 21: Deleži pozitivnega stanja znaka razvejanost korenike (KORR) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

10. Dolžina končnega zobca srednjega lističa (DKZOB)

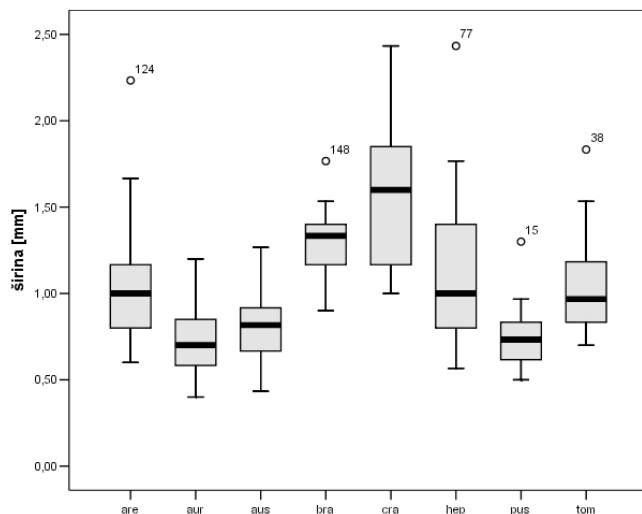
Za natančnejšo analizo pomembnosti velikosti končnega zobca sem meril tudi njegovo dolžino in širino. Med vrstami so se pokazala manjša razhajanja. Najbolj je z velikim končnim zobcem izstopala vrsta *P. crantzii*, glede na velikost lističa pa je imela velike končne zobce tudi vrsta *P. brauneana*, kar potrjuje intuitivno določene vrednosti prejšnjega znaka (KZOBKR).



Slika 22: Distribucija vrednosti znaka dolžina končnega zobca srednjega lističa (DKZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

11. Širina končnega zobca srednjega lističa (SKZOB)

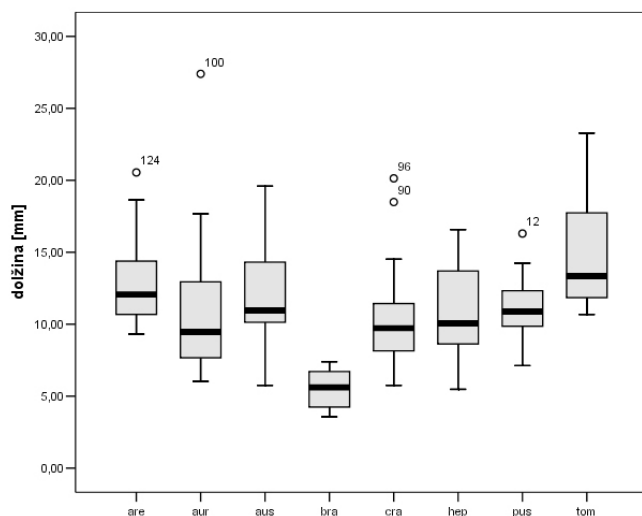
Podobno kot za širino končnega zobca (DKZOB) so se med vrstami pokazale razlike, prav tako je podoben vzorec porazdelitev vrednosti. Večinoma sta širina in dolžina končnega zobca v linearni korelaciji, to pomeni, da so kratki končni zobci praviloma tudi ožji in dolgi širši.



Slika 23: Distribucija vrednosti znaka širina končnega zobca srednjega lističa (SKZOB) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

12. Dolžina celotnega prilista pritličnega lista (DCPRL)

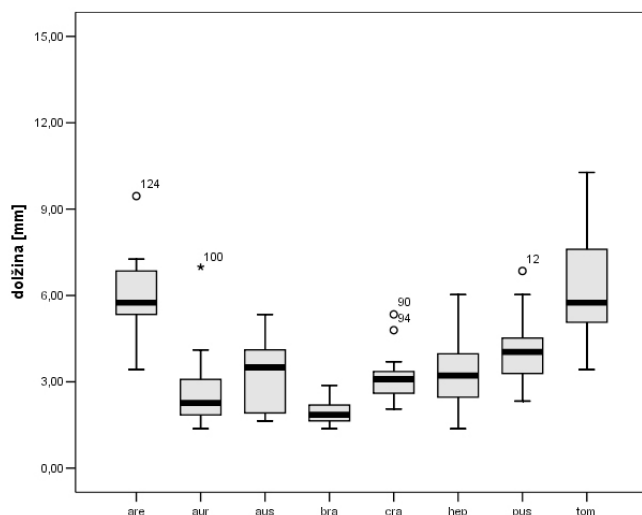
Ta znak je povezan z variiranjem dolžin listnega peclja. Zanj velja podobno kot za znake: VIS, DOLZLP in velikost srednjega lističa pritličnega lista.



Slika 24: Distribucija vrednosti znaka dolžina celotnega prilista pritličnega lista (DCPRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

13. Dolžina prostega dela prilista (DPPRL)

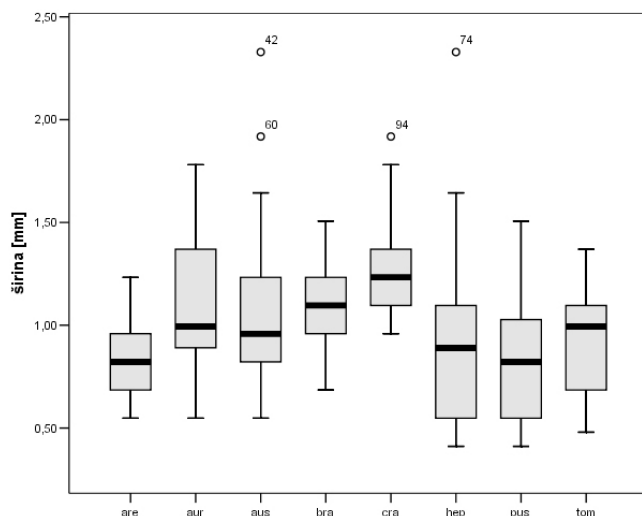
Dolžina skupaj s širino prostega dela prilista nakazuje njegovo obliko. Pomembna je za ločitev vrst z dolgimi črtalastimi prilisti (tom, are) od vrst s kratkimi jajčastimi prilisti (bra, aur, cra).



Slika 25: Distribucija vrednosti znaka dolžina prostega dela prilista (DPPRL) pri posameznih taksonih skupine *Aureae* na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

14. Širina prostega dela prilista (SPPRL)

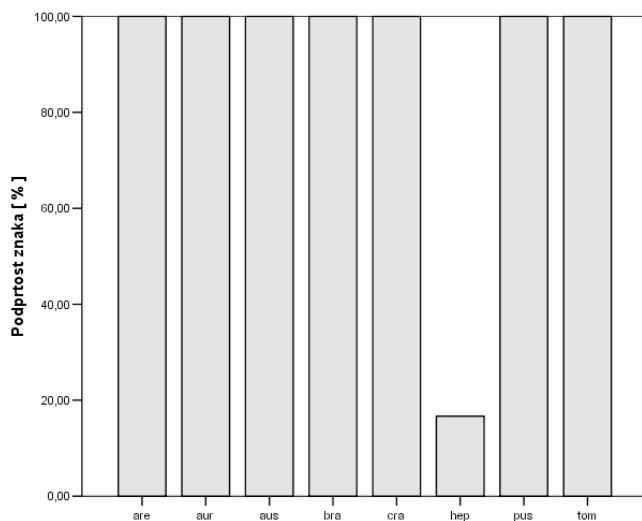
Navezuje se na prejšnji znak in določa obliko prilista.



Slika 26: Distribucija vrednosti znaka širina prostega dela prilista (SPPRL) pri posameznih taksonih skupine *Aureae* na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

15. Dolgi prilegli laski na peclju pritličnega lista (DPLLPC)

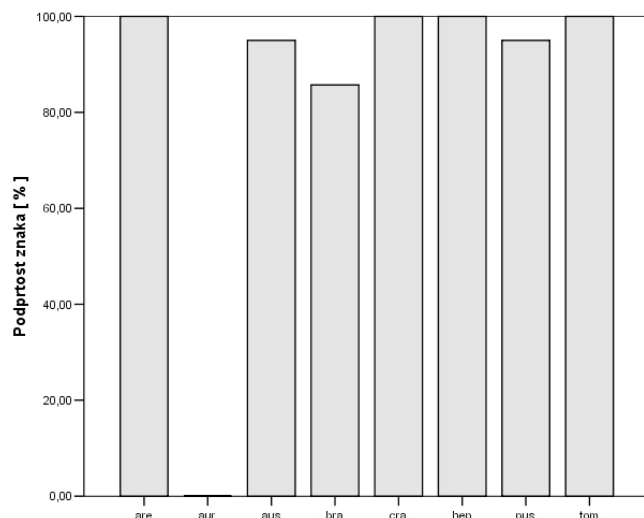
Po tem znaku je odstopal le herbarijski material *P. heptaphylla*, kar se ujema tudi z literaturo (Hegi, 1980; Bertova, 1992). Za ločevanje drugih vrst je znak povsem brez pomena.



Slika 27: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na peclju pritličnega lista (DPLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

16. Dolgi štrleči laski na peclju pritličnega lista (DSSLPC)

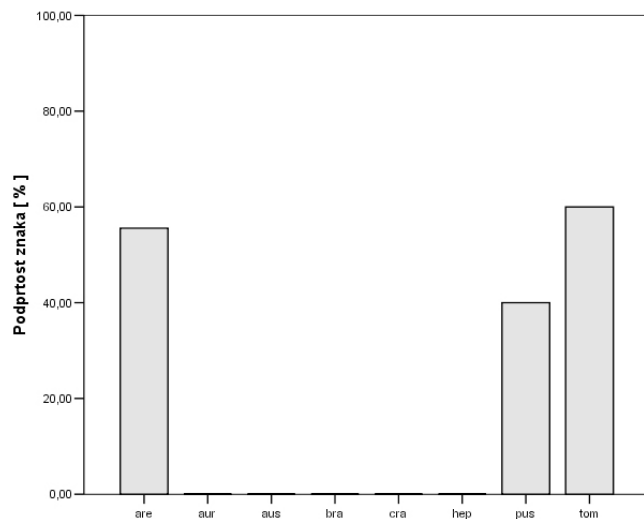
Najizraziteje je izstopala vrsta *P. aurea*, za katero so tudi po literaturi značilni zgolj prilegli laski (Hegi, 1980; Bertova, 1992; Tutin, 1992; Slavik, 1995). V navezavi na prejšnji znak (DPLLPC) se dolgi pravokotno štrleči laski navajajo kot eden najpomembnejših ločevalnih znakov med vrstama *P. heptaphylla* in *P. australis*, na herbarijskem materialu so štrleči laski na peclju prisotni pri obeh taksonih.



Slika 28: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči lasi na peclju pritličnega lista (DSLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

17. Kratki prilegli lasi na peclju pritličnega lista (KPLLPC)

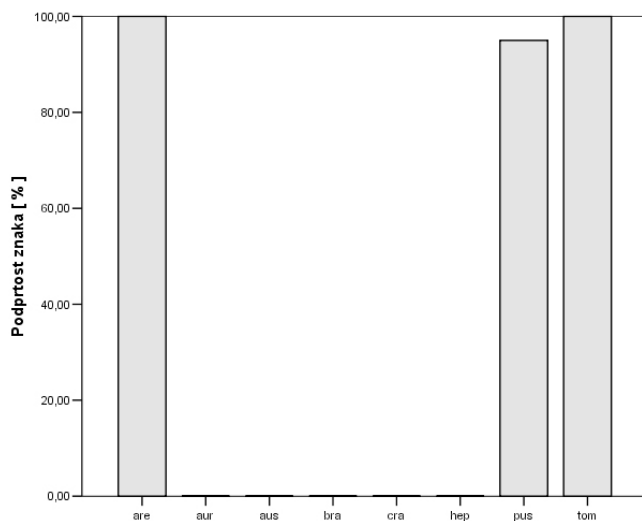
Posamezni kratki lasi so pogosti na listnem peclju vrste *P. pusilla*, pri vrstah *P. arenaria* in *P. tommasiniana* pa je večina kratkih lasov združenih v zvezdaste, a se pri mnogih osebkih najde tudi vsaj nekaj posameznih kratkih lasov.



Slika 29: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli lasi na peclju pritličnega lista (KPLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

18. Kratki štrleči lasi na peclju pritličnega lista (KSLLPC)

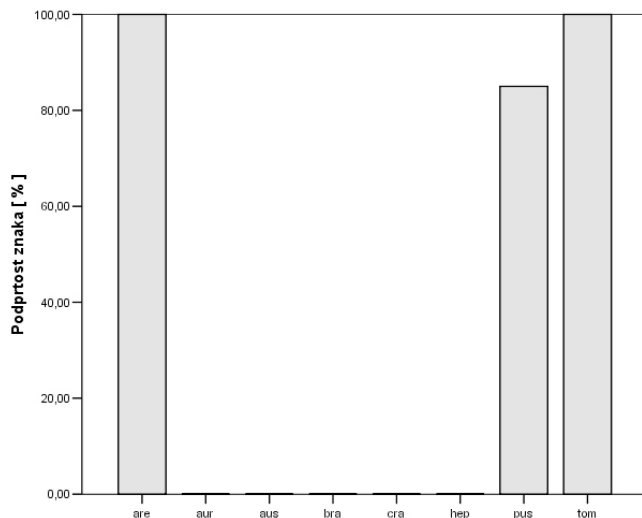
Podobno kot prejšnji znak (KPLLPC), le da so štrleči lasi pri vseh treh taksonih bolj pogosti.



Slika 30: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči lasi na peclju pritličnega lista (KSLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

19. Zvezdasti lasi na peclju pritličnega lista (ZVLPC)

Značilnost skupine Vernae (pus, tom, are), ki so se od drugih taksonov zelo dobro ločile tudi po prejšnjih dveh znakih.

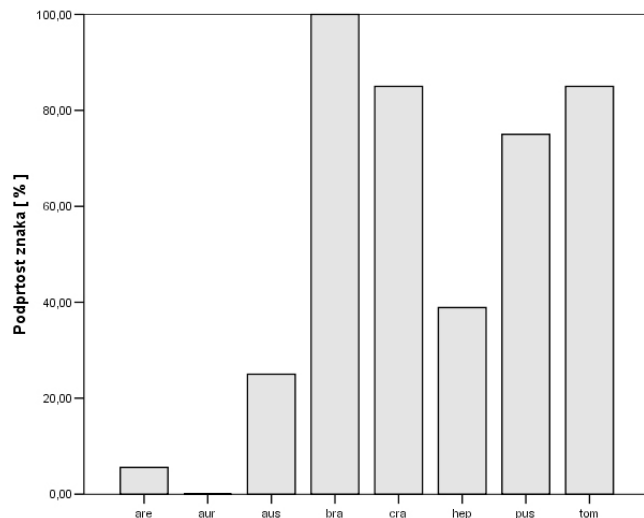


Slika 31: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki zvezdasti laski na peclju pritličnega lista (ZVLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

20. Žlezni laski na peclju pritličnega lista (ZLLPC)

Precej raznolik znak, saj se pojavljajo različne oblike, barve in velikosti žleznihi laskov. Po literaturi je dober ločevalni znak tudi velikost žlezne glavice, a se pri suhem materialu zelo slabo ohrani. Za študij so potrebni dobri preparati za mikroskopiranje, ki jih je s suhega materiala skoraj nemogoče pripraviti.

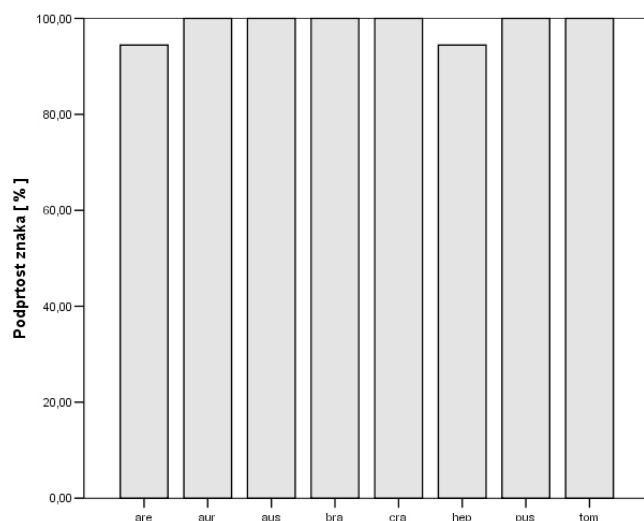
Najbolj značilna je prisotnost majhnih rumenih žleznihi laskov pri *P. brauneana* in popolna odsotnost žlez laskov pri vrsti *P. aurea*. To je vidno tudi na drugih delih rastline (glej znake ZLLSP, ZLLZG in ZLC)



Slika 32: Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni laski na peclju pritličnega lista (ZLLPC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

21. Dolgi prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DPLLSP)

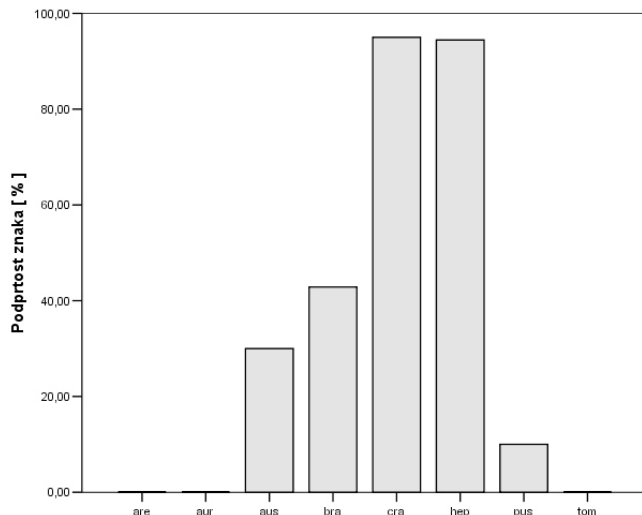
Znak je zelo neinformativen, saj je prisoten skoraj pri vseh merjenih osebkih. Tudi literatura ga ne navaja kot pomembnega (Hegi, 1980; Bertova, 1992; Tutin, 1992; Slavik, 1995). Pri herbarijskem materialu lahko gre delno tudi za artefakt zaradi stiskanja rastlin, saj lahko štrleči laski po stiskanju izgledajo kot prilegli.



Slika 33: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DPLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

22. Dolgi štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DSLSP)

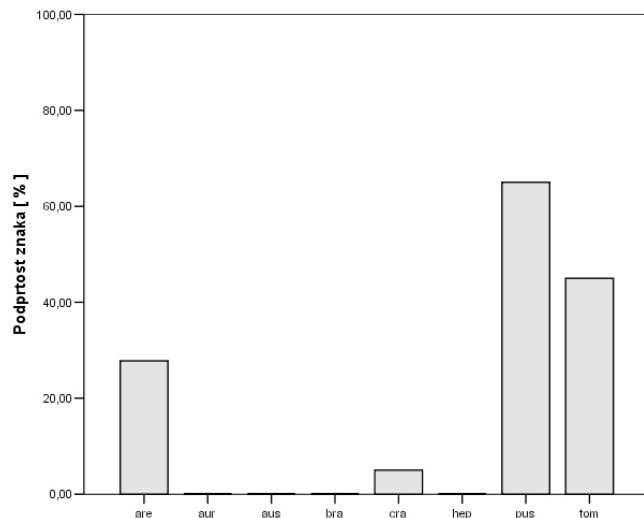
Nasprotno od prejšnjega znaka se pri dolgih štrlečih laskih kažejo jasne razlike med raziskovanimi taksoni. Prisotni so pri vrstah *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. australis*, *P. pusilla* in *P. brauneana*, kar se ujema tudi z opažanjem na terenu (svež material) in z navedki v literaturi.



Slika 34: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (DSLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

23. Kratki prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP)

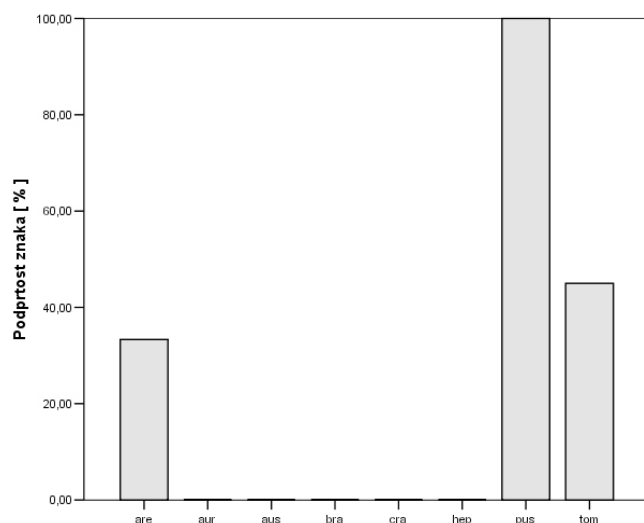
Redki kratki prilegli laski se pojavljajo med drugimi laski. Prisotni so pri celotni skupini Vernae in pri *P. crantzii*. Zaradi majhnega števila teh laskov jih težje opazimo in ne pomenijo pomembnejšega ločevalnega znaka.



Slika 35: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

24. Kratki štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KSLLSP)

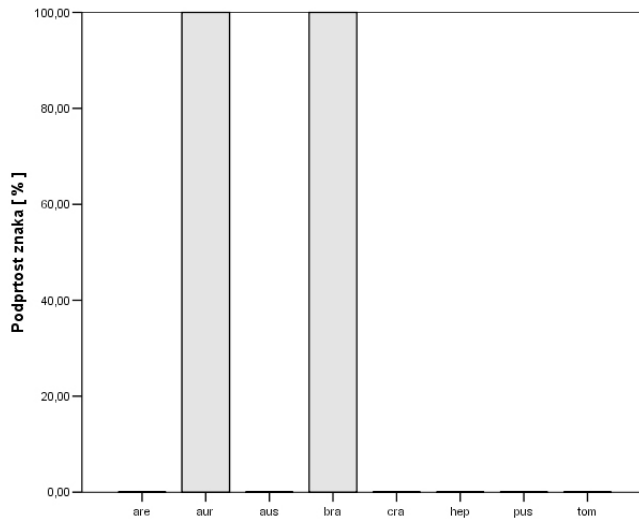
Te se da relativno dobro opaziti in so pri vrsti *P. puilla* tudi precej pogosti, medtem ko so pri vrstah *P. arenaria* in *P. tommasiniana* skoraj vsi laski združeni v zvezdaste in le raztreseno najdemo kakega posameznega. Znak je ob uporabi lupe dober za ločevanje skupine Vernae.



Slika 36: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (KSLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

25. Laski skoraj izključno na žilah in listnem robu (LZILSP)

Znak sem v študijo vključil zaradi značilnega vzorca dlakavosti, ki se pojavlja le pri nekaterih vrstah, kar jih dobro loči od ostalih. Ker je za pozitiven znak značilna zelo tipična kombinacija, ki se jo zlahka razlikuje od drugih kombinacij, sem znak brez pomislekov kodiral kot binarnega. Pregled herbarijskega materiala pa je pokazal, da se tak vzorec pojavlja pri vrstah *P. aurea* in *P. brauneana*, kar se ujema tudi z literaturnimi navedki. (Hegi, 1980; Bertova, 1992; Tutin, 1992; Slavik, 1995)

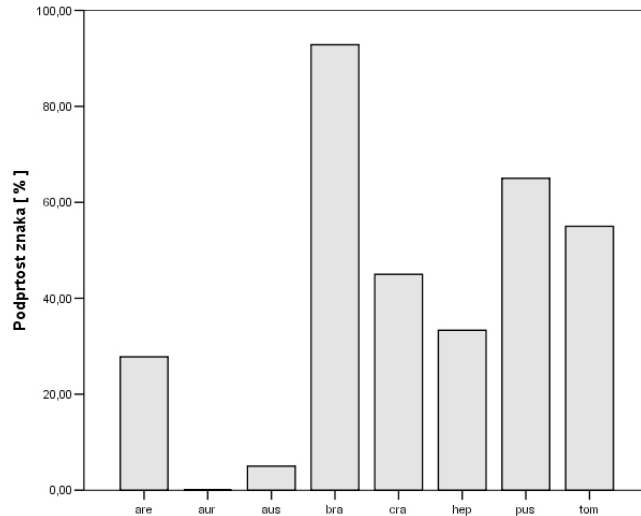


Slika 37: Deleži pozitivnega stanja znaka laski skoraj izključno na žilah in listnem robu (LZILSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

26. Žlezni laski na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZLLSP)

Žlezni laski so zaradi svoje variabilnosti precej nezanesljiv znak. Prisotni so lahko na različnih delih rastline (glej znake ZLLPC, ZLLZG, ZLC).

Najbolj značilna je prisotnost majhnih rumenih žleznihih laskov pri *P. brauneana* in popolna odsotnost žlez laskov pri vrsti *P. aurea*.

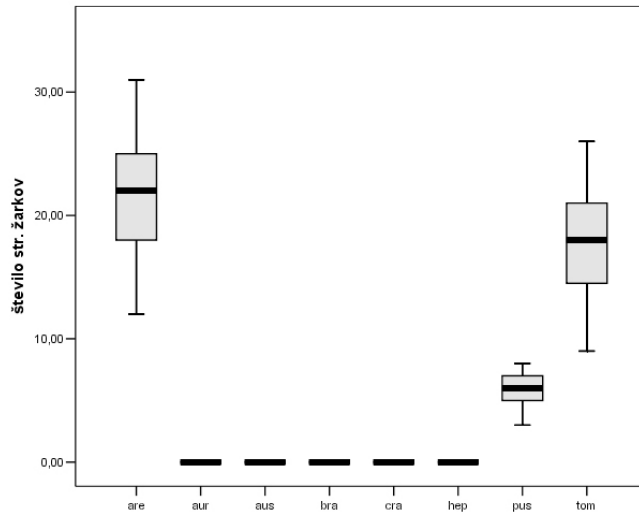


Slika 38: Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

27. Število stranskih žarkov zvezdastega laske na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZVSTSP)

Laski se lahko združujejo v zvezdaste laske (glej opis znaka v poglavju 2.2.3.2 "Razlikovalni znaki"), ki izhajajo iz iste točke. Značilni so za skupino Vernae, in osebke te skupine po tem nedvoumno prepoznamo. Veliko zvezdastih laskov z mnogimi stranskimi žarki pokriva površino rastlin, ki jih po polsteni prevleki zlahka prepoznamo za *P. arenaria* oz. *P. tommasiniana*. Pri vrsti *P. pusilla* se pojavljajo zvezdasti laske redkeje in imajo malo stranskih žarkov. Pri tej vrsti je ta znak zelo variabilen, kar pripisujemo njenemu hibridnemu izvoru.

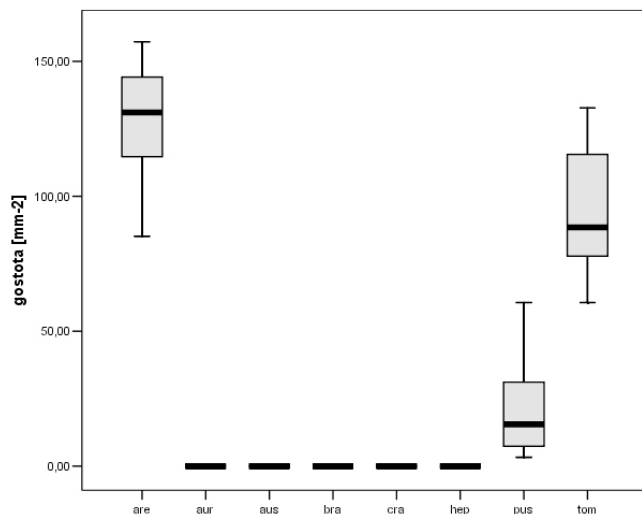
Znak od *P. pusilla* jasno loči *P. tommasiniana* in *P. arenaria*. Pri slednjih dveh prihaja do velikega prekrivanja porazdelitev znaka, ločevanje po tem znaku med njima je nemogoče.



Slika 39: Distribucija vrednosti znaka število stranskih žarkov zvezdastega laska na spodnji ploskvi pritličnega lista (ZVSTSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

28. Gostota zvezdastih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista (GZVSP)

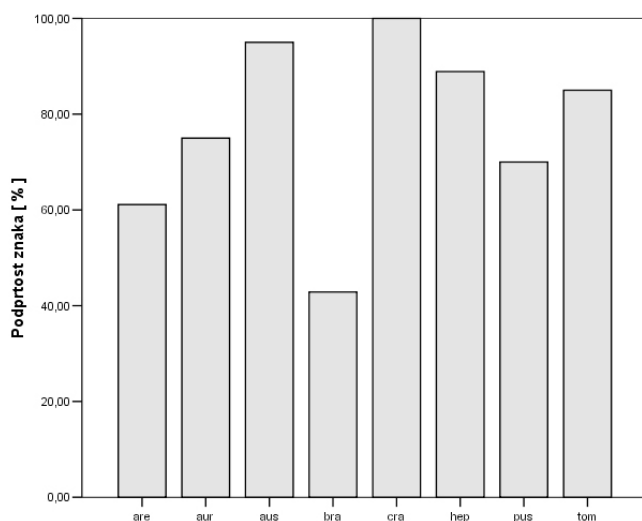
Navezuje se na zgornji znak, torej na zvezdaste laske, ki se pojavljajo pri skupini Vernae. Ponovno je znak dober za ločevanje *P. pusilla* od *P. arenaria* in *P. tommasiniana*, pri teh je rastlina namreč zelo gosto pokrita z zvezdastimi laski in se med njimi skoraj ne opazi listne povrhnjice. Ponovno pa prihaja do velikega prekrivanja porazdelitev znaka pri zadnjih dveh vrstah in je ločevanje po tem znaku med njima nemo goče.



Slika 40: Distribucija vrednosti znaka gostota zvezdastih laskov na spodnji ploskvi pritličnega lista (GZVSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

29. Dolgi prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DPLLZG)

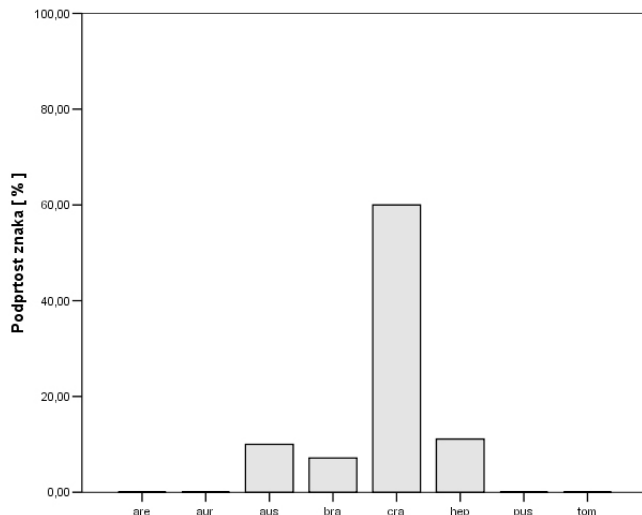
Prisotnost dolgih prilegli laskov na zgornji listni ploskvi je zelo variabilen znak in sam po sebi nima prevelikega taksonomskega pomena. Po literaturi naj bi služil razlikovanju *P. arenaria* od *P. cinerea* (Lauber, 1996; Slavik, 1995), za razlikovanje od *P. tommasiniana* pa nima pomena.



Slika 41: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DPLLZG) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

30. Dolgi štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DSLZG)

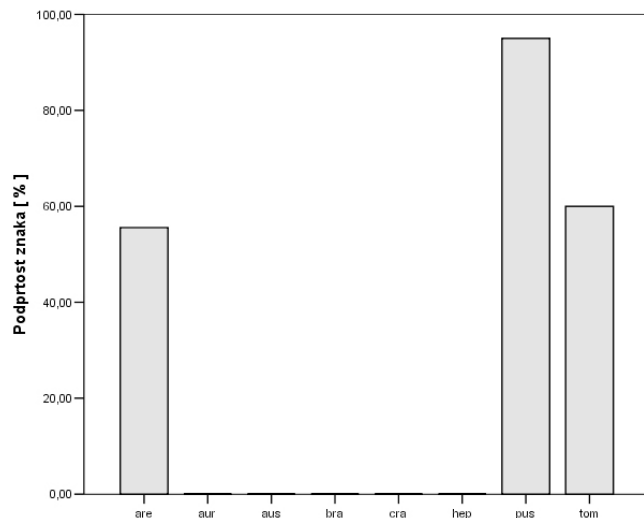
Prisotnost dolgih štrlečih laskov na zgornji listni ploskvi ni pogost pojav. Pogosto so dolgi štrleči laski prisotni le na mlajših listih, na starejših pa ne. Na herbarijskem materialu so bili najpogostejše opaženi pri osebkih, predhodno določenih za *P. crantzii*. Pojavljali so se tudi pri *P. australis*, *P. brauneana* in *P. heptaphylla*.



Slika 42: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (DSLZG) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

31. Kratki prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP)

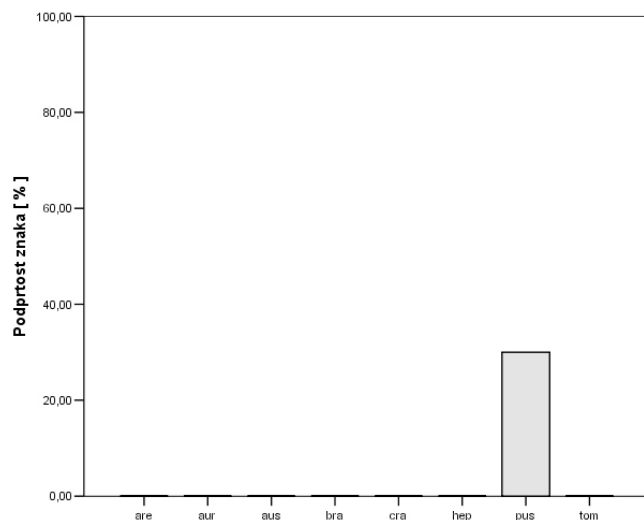
Pojavljajo se pri skupini Vernae, najpogostejše sem jih opazil na materialu vrste *P. pusilla*, kjer so ponekod prilegli laski predstavljali edino dlakavost na zgornji listni ploskvi.



Slika 43: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KPLLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

32. Kratki štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KSLSP)

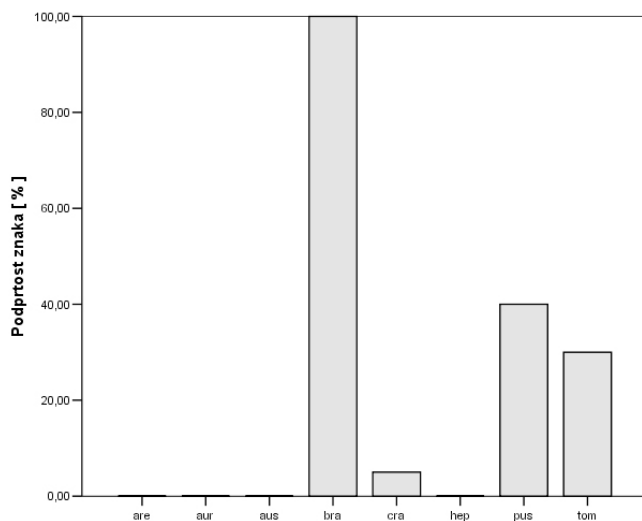
Posamezne štrleče kratke laske sem opazil le pri vrsti *P. pusilla*, pri drugih predstavnikih skupine Aureae so na zgornji listni ploskvi prisotni le dolgi laske ali pa so vsi kratki združeni v zvezdaste laske.



Slika 44: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na zgornji ploskvi pritličnega lista (KSLSP) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

33. Žlezni lasi na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZLLZG)

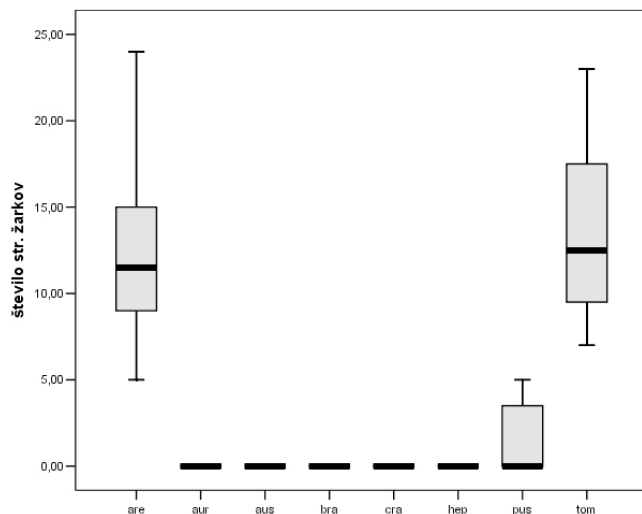
Podobno kot pri pojavljanju žlezni laskov na drugih delih rastline (ZVLPC, ZVLLSP in ZVLC), se tudi na zgornji listni ploskvi kaže precejšnja variabilnost. Tukaj so žlezni lasi redkejši. Prisotnost majhnih rumenih žlezni laskov je značilna le pri *P. brauneana*. Občasno se pojavljajo tudi pri *P. pusilla*, *P. tommasiniana* in *P. crantzii*. Zanimiva je razlika, ki se pojavi med materialom *P. arenaria* in *P. tommasiniana*, ki pa je lahko zgolj naključna, ali pa posledica ekoloških razlik, ki znano vplivajo na gostoto zvezdastih laskov.



Slika 45: Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni lasi na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZLLZG) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

34. Število stranskih žarkov zvezdastega laska na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZVSTZG)

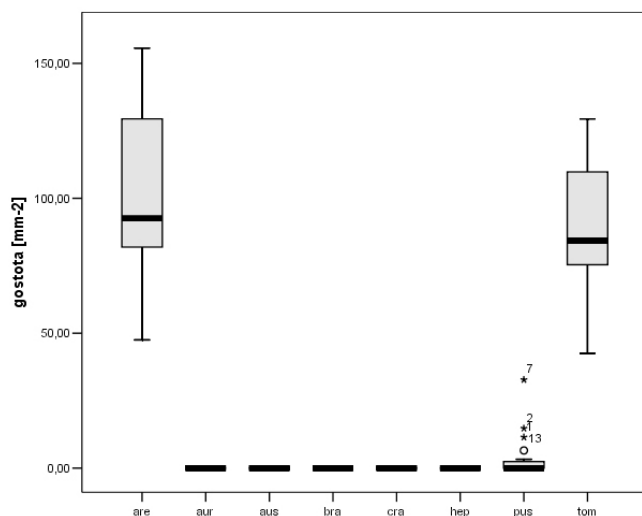
Podobno kot na spodnji listni ploskvi (glej ZVSTSP), le da je število žarkov nekoliko manjše.



Slika 46: Distribucija vrednosti znaka število stranskih žarkov zvezdastega laska na zgornji ploskvi pritličnega lista (ZVSTZG) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

35. Gostota zvezdastih laskov na zgornji ploskvi pritličnega lista (GZVZG)

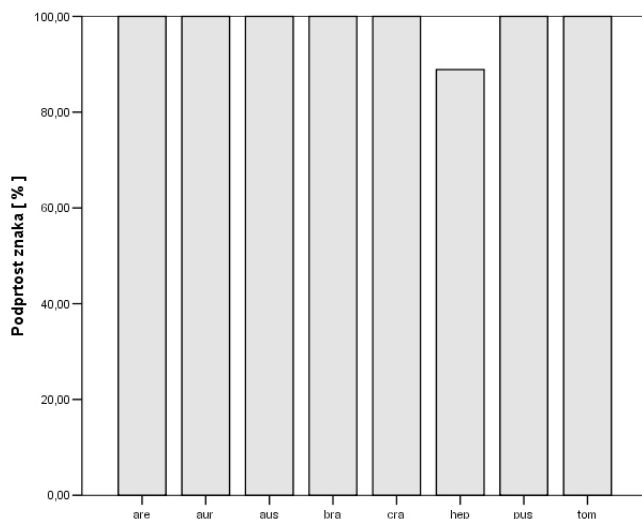
Podobno kot na spodnji listni ploskvi (glej GZVSP). Najbolj odstopa *P. pusilla*, ki ima pogosto zgornjo povrhnjico povsem brez zvezdastih laskov.



Slika 47: Distribucija vrednosti znaka gostota zvezdastih laskov na zgornji ploskvi pritličnega lista (GZVZG) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

36. Dolgi prilegli laski na čaši (DPLC)

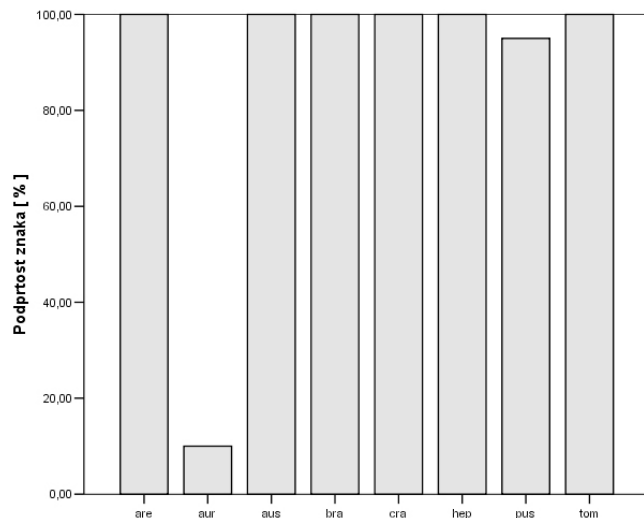
Velja enako kot pri dolgih prilegih laskih na spodnji listni ploskvi (DPLLSP). Znak je skoraj povsem neinformativen, brez pomena za razlikovanje med vrstami skupine Aureae.



Slika 48: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi prilegli laski na čaši (DPLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

37. Dolgi štrleči laski na čaši (D SLC)

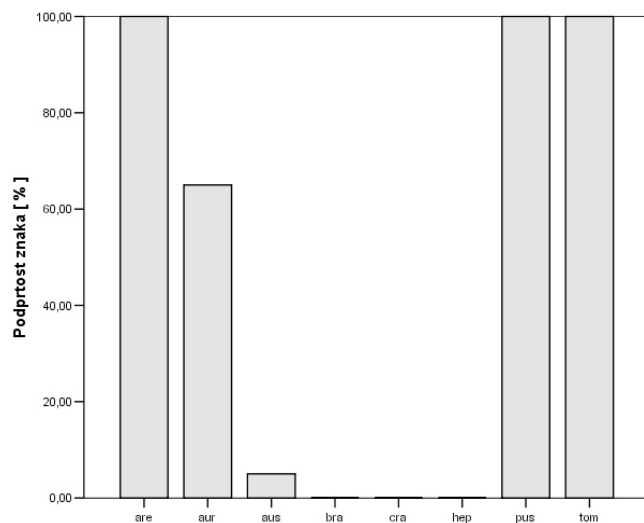
Prisotni so skoraj pri vseh osebkih, razen pri tistih vrste *P. aurea*, ki imajo le izjemoma kak štrleč lasek.



Slika 49: Deleži pozitivnega stanja znaka dolgi štrleči laski na čaši (DSL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

38. Kratki prilegli laski na čaši (KPLC)

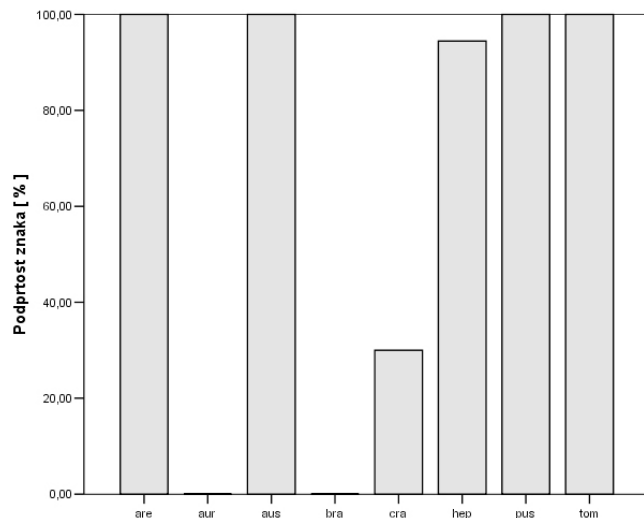
Kratki prilegli laski na čaši se z različnimi gostotami pojavljajo v različnih kombinacijah z drugimi tipi laskov. Pri vrstah *P. crantzii*, *P. australis*, *P. heptaphylla* in *P. brauneana* pa manjkajo ali pa so zelo redki.



Slika 50: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki prilegli laski na čaši (KPLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

39. Kratki štrleči laski na čaši (KSLC)

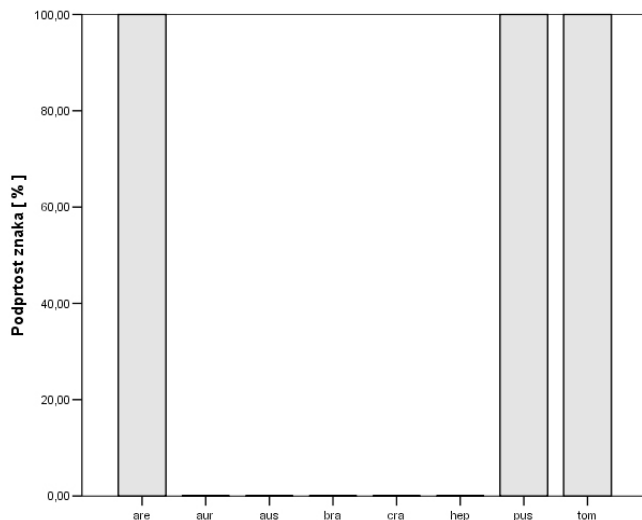
Zelo gosti so pri podskupinah Vernae in Opacae, redkeje se pojavljajo pri *P. crantzii*, pri *P. aurea* in *P. brauneana* pa povsem manjkajo.



Slika 51: Deleži pozitivnega stanja znaka kratki štrleči laski na čaši (KSLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

40. Zvezdasti laski na čaši (ZVC)

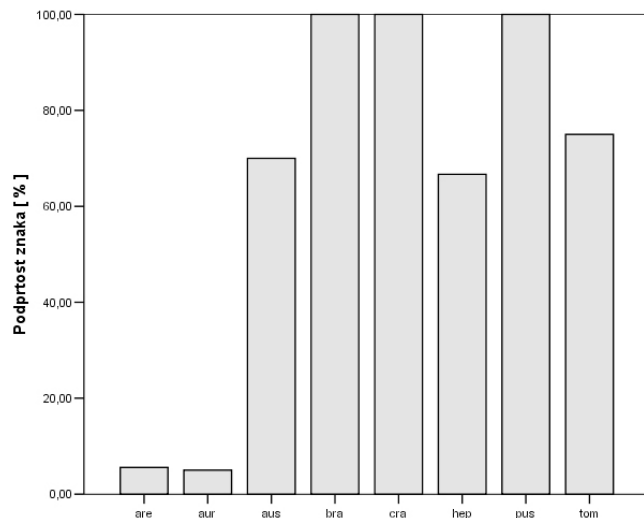
Pojavljanje zvezdastih laskov na čaši je prav tako kot na celotni rastlini povezano s podskupino Vernae, kjer se zvezdasti laski pojavljajo pri vseh osebkih vrst *P. pusilla*, *P. arenaria* in *P. tommasiniana*.



Slika 52: Deleži pozitivnega stanja znaka zvezdasti laski na čaši (ZVC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

41. Žlezni laski na čaši (ZLC)

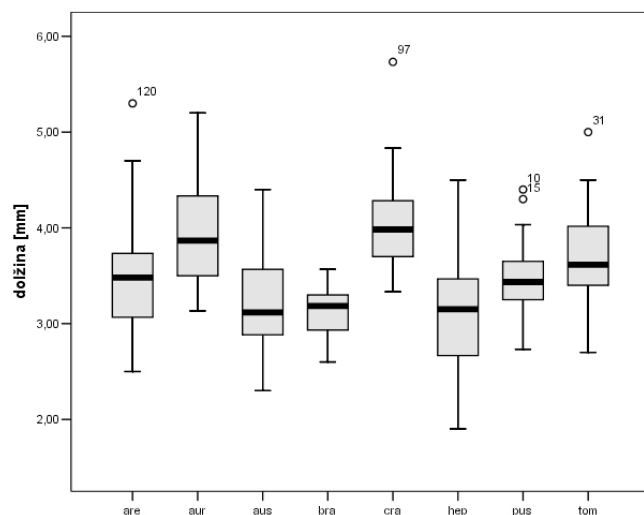
Žlezni laski na čaši se pri večini vrst pojavljajo pogosto. Večkrat so na bolj ekstremnih rastiščih gostejši, pri nekaterih osebkih pa povsem manjkajo. Vrste, pri katerih sem žlezne laske na čaši opazil prav pri vseh osebkih, so *P. brauneana*, *P. pusilla* in *P. crantzii*. Pri vrsti *P. aurea* sem redke žlezne laske opazil le pri enem osebku. Enako sem žlezne laske opazil le pri enem osebku vrste *P. arenaria*, kar ponovno nakazuje razliko od vrste *P. tommasiniana*, pri kateri sem kar pogosto opazil žlezaste laske. Ponovno lahko gre le za morfološko prilagoditev na ekstremnejše rastišče in ne za taksonomsko pomembnejši znak.



Slika 53: Deleži pozitivnega stanja znaka žlezni lasi na čaši (ZLC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v histogramu s sestavljenim stolpcem.

42. Dolžina čašnega lista (DC)

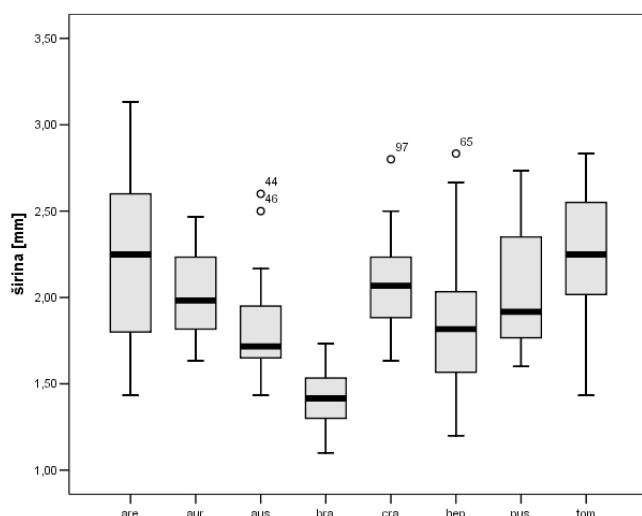
Dolžina čašnega lista je malo variabilen znak. Porazdelitve se večinoma prekrivajo, a nekatere velikocvetne vrste kažejo razliko. Tako se (predvsem ob primerjanju mediane) vidi, da vrsti *P. aurea* in *P. crantzii* kažeta značilno višje vrednosti. Najnižje dolžine čaše se pojavljajo v skupinah Opacae in pri vrsti *P. brauneana*, kar ustreza tudi opisom vrste v literaturi. (Hegi, 1980; Bertova, 1992)



Slika 54: Distribucija vrednosti znaka dolžina čašnega lista (DC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

43. Širina čašnega lista (SC)

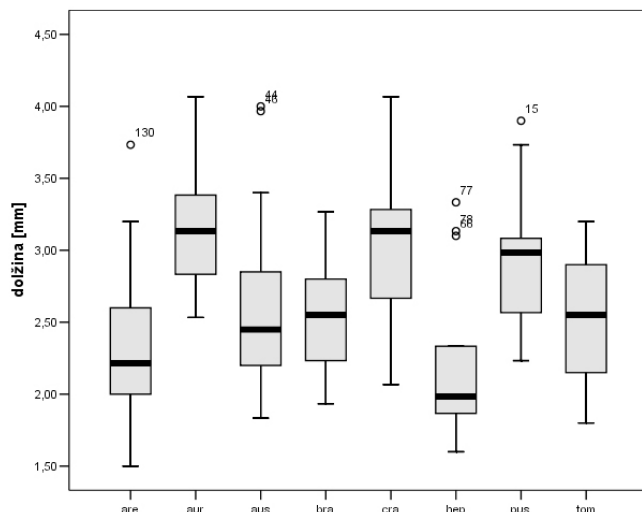
V povezavi z dolžino čašnega lista ta znak izraža obliko čašnega lista in je zato še posebej pomemben kot del kombiniranega znaka. Na grafičnem prikazu porazdelitev se vidi težnja vrst k določenim vrednostim, kar omogoča ločevanje. Daleč najmanjše širine imajo čašni listi *P. brauneana*, medtem ko imajo največje vrednosti vrste, za katere so značilni širokotrikotni čašni listi (npr. *P. arenaria* in *P. tommasiniana*). Glej tudi kombiniran znak CAS.



Slika 55: Distribucija vrednosti znaka širina čašnega lista (SC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

44. Dolžina zunanje čaše (DZUNC)

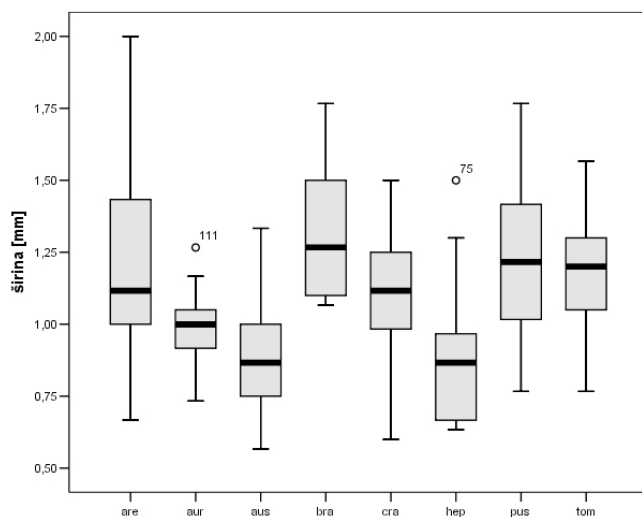
Velja podobno kot pri dolžini čaše (DC), le da imata nekoliko manjše vrednosti tudi *P. tommasiniana* in *P. arenaria*. Dolžina zunanje čaše se uporablja predvsem v povezavi z obliko zunanje čaše kot pomemben ločevalni znak v različni literaturi (Hegi, 1980; Bertova, 1992; Tutin, 1992; Slavik, 1995), zato sem jo tudi jaz uporabil v kombiniranem znaku (glej ZUNC).



Slika 56: Distribucija vrednosti znaka dolžina zunanje čaše (DZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

45. Širina zunanje čaše (SZUNC)

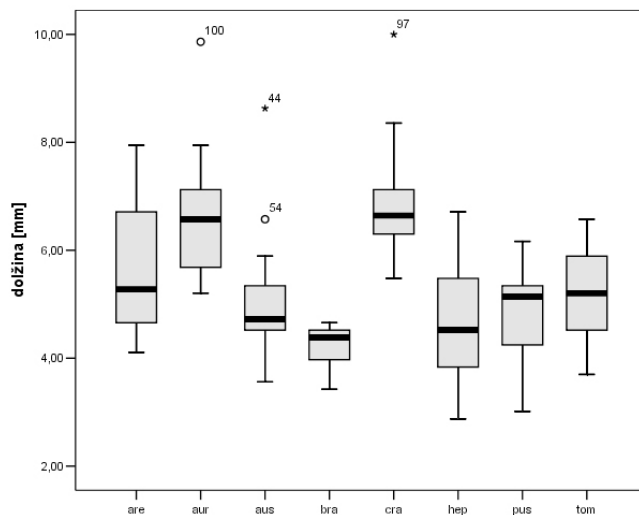
Oblika zunanje čaše je jasno povezana z njeno širino. Tako se nizke vrednosti kažejo predvsem pri vrstah z ozko črtalasto zunanjo čašo (*P. australis* in *P. heptaphylla*). Glej tudi kombiniran znak ZUNC.



Slika 57: Distribucija vrednosti znaka širina zunanje čaše (SZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

46. Dolžina venčnega lista (DV)

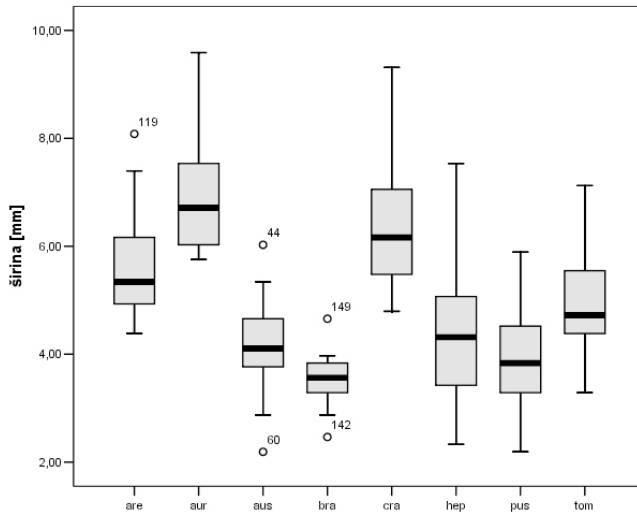
Dolžina venčnih listov je pomemben znak, saj se po različni literaturi jasno ločijo vrste z velikimi cvetovi (*P. aurea* in *P. crantzii*) od vrst z izrazito majhnimi cvetovi (npr. *P. brauneana*). To so pokazale tudi moje meritve herbarijskega materiala. Pričakovano sta izstopali velikocvetni vrsti *P. aurea* in *P. crantzii* ter drobnocvetna *P. brauneana*. Manjše vrednosti so se pojavljale tudi pri vrstah *P. australis* in *P. heptaphylla*. Dolžino venčnega lista sem uporabil tudi v kombiniranih znakih VEN, kjer sem primerjal širino in dolžino venca, in v znaku C_V, pri katerem sem primerjal dolžino čaše in venca, kar se navaja kot pomemben razlikovalni znak med nekaterimi vrstami (Hegi, 1980; Tutin, 1992).



Slika 58: Distribucija vrednosti znaka dolžina venčnega lista (DV) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

47. Širina venčnega lista (SV)

Širina venca daje skupaj z dolžino cvetu značilen izgled. Velikocvetne vrste imajo značilno večje tudi širine. Velike širine dajejo cvetu bolj poln izgled, saj se venčni listi med seboj bočno prekrivajo. Pri vrstah z ozkimi venčnimi listi ne prihaja do bočnega prekrivanja. Jasno ozke lističe imajo vrste *P. brauneana*, *P. pusilla*, *P. australis* in *P. heptaphylla*. Glej tudi kombiniran znak VEN.



Slika 59: Distribucija vrednosti znaka širina venčnega lista (SV) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

Zgoraj predstavljeni rezultati meritev so pomembni predvsem za nadaljnje analize ter za oblikovanje opisov vrst z značilnimi intervali vrednosti ter seveda za oblikovanje določevalnega ključa (glej poglavje 3.6 "Sinteza").

3.4.2 Kombinirani znaki

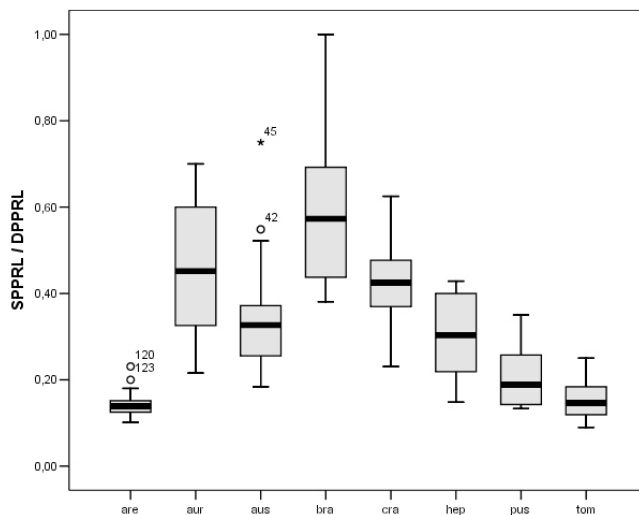
Za razlikovanje med vrstami so pogosto pomembni tudi tako imenovani kombinirani znaki. Tu gre predvsem za različna razmerja med osnovnimi znaki, ki nekoliko bolj jasno ločijo vrste kot osnovni znaki sami. Kombinirani znaki med razsežnostmi nam lahko nakazujejo oblike merjenih objektov. Tako sem za ločevanje med ozko črtalastimi prilisti in široko zaobljenimi prilisti uporabil razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista ter novo dobljeno vrednost označil kot PRL. Enako sem naredil tudi s širino in dolžino čaše, zunanje čaše ter venca. Vsi ti znaki, označeni kot PRL, CAS, ZUNC in VEN, nakazujejo oblike. Vrednost 1 pomeni izodiametrično obliko, manjše vrednosti kažejo na široko trikotne lističe, velike vrednosti pa na ozke črtalaste lističe. Kot pomemben znak se v literaturi pogosto navaja razmerje dolžin čaše in venca, zato sem ju tudi jaz primerjal v kombiniranem znaku C_V. Porazdelitve vrednosti kombiniranih znakov sem prikazal z grafom škatle z ročaji ('whisker-box plot'), enako kot osnovne znake.

48. Razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (PRL)

Vrednosti razmerij sem izračunal iz izmerjenih širin in dolžin prostega dela prilista (SPPRL in DPPRL). Ker absolutne mere, izmerjene na prilistu (DCPRL, DPPRL in

SPPRL), ničesar ne povedo o obliki prilista, sem izračunal razmerje, ki jasno kaže na obliko. Vrednosti okoli 1 bi pomenile izodiametričnost prostega dela prilista (širina in dolžina enaki), majhne vrednosti (pod 0,2) nakazujejo ozke črtalaste priliste, višje vrednosti (nad 0,4) pa nakazujejo široko trikotasto obliko prostega dela prilista.

Ozko črtalasti prilisti se nakazujejo pri vrstah *P. arenaria*, *P. tomasiniana* in *P. pusilla*, nekoliko manj izrazito ozki prilisti se nakazujejo pri *P. australis* in *P. heptaphylla*, izrazito široko trikotni oz. široko jajčasti prilisti pa se nakazujejo pri *P. brauneana*, *P. aurea* in *P. crantzii*. Vsa razmerja se ujemajo z oblikami, opisanimi v literaturi (Hegi, 1980; Tutin, 1992).

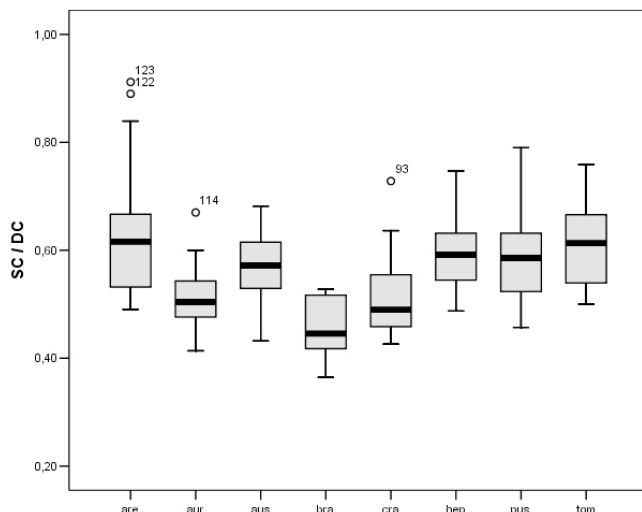


Slika 60: Distribucija vrednosti kombiniranega znaka razmerje med širino in dolžino prostega dela prilista (PRL) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

49. Razmerje med širino in dolžino čašnega lista (CAS)

Vrednosti razmerij sem izračunal iz izmerjenih širin in dolžin čašnih listov (SC in DC). Razmerje med širino in dolžino čaše nakazuje obliko. Manjša kot je vrednost, bolj črtalasta oziroma ozko trikotna je oblika čašnega lista.

Po izračunanih razmerjih nekoliko odstopajo vrste *P. aurea*, *P. crantzii* in *P. brauneana*, ki imajo tudi po literaturi ožje jajčaste čašne liste, medtem ko imajo druge široko trikotne čašne liste.

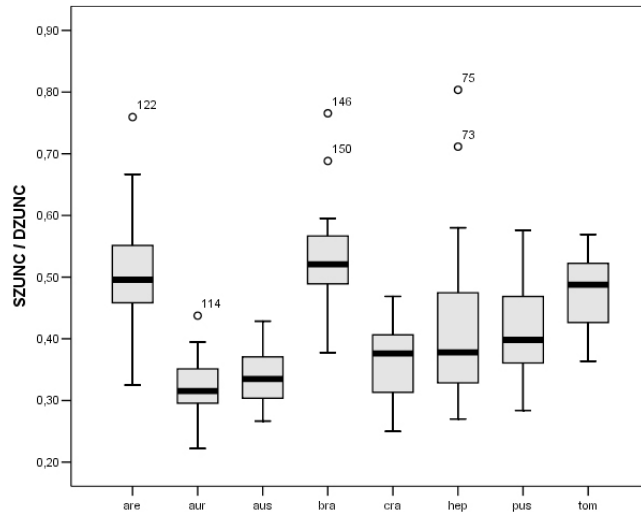


Slika 61: Distribucija vrednosti kombiniranega znaka razmerje med širino in dolžino čašnega lista (CAS) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

50. Razmerje med širino in dolžino lističa zunanje čaše (ZUNC)

Vrednosti razmerij sem izračunal iz izmerjenih širin in dolžin listov zunanje čaše (SZUNC in DZUNC). Ker absolutne mere dolžine in širine zunanje čaše ne povedo dosti o obliki, sem izračunal razmerje. Majhne vrednosti razmerij (okoli 0,3) nakazujejo ozke črtalaste lističe, višje vrednosti (okoli 0,5) pa nakazujejo široko jajčasto obliko listov zunanje čaše.

Ozko črtalasti listi zunanje čaše se nakazujejo pri vrstah *P. arenaria* in *P. australis*, nekoliko manj izrazito ozki lističi se nakazujejo pri *P. crantzii*, *P. heptaphylla* in *P. pusilla*, izrazito široko jajčasti lističi pa se nakazujejo pri *P. brauneana*, *P. arenaria* in *P. tommasiniana*. Razmerja se ujemajo z oblikami, opisanimi v literaturi (Hegi, 1980; Tutin, 1992).

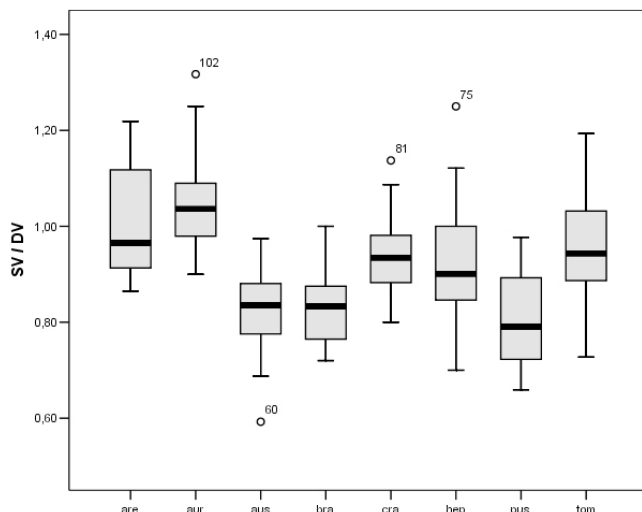


Slika 62: Distribucija vrednosti znaka razmerje med širino in dolžino lista zunanje čaše (ZUNC) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

51. Razmerje med širino in dolžino venčnega lista (VEN)

Vrednosti razmerij sem izračunal iz izmerjenih širin in dolžin venčnih listov (SV in DV). Razmerja nakazujejo obliko venčnega lista, ki daje cvetu značilen izgled. Večinoma so venčni listi narobe jajčasti s klinastim dnom in izrobljenim vrhom. Pri vrstah z velikimi cvetovi so venčni listi pogosto širši od svoje dolžine in se bočno prekrivajo, razmerja imajo vrednosti okoli 1 in tudi več. Pri vrstah z manjšimi cvetovi pa so večinoma tudi razmerja nekoliko manjša (okoli 0,8).

Največje vrednosti sem izmeril oziroma izračunal pri vrstah *P. aurea*, *P. arenaria* in *P. tommasiniana*, nekoliko nižje vrednosti kažeta *P. crantzii* in *P. heptaphylla*, izrazito manjše vrednosti ter tako relativno ožje venčne liste imajo *P. brauneana*, *P. australis* in *P. pusilla*.

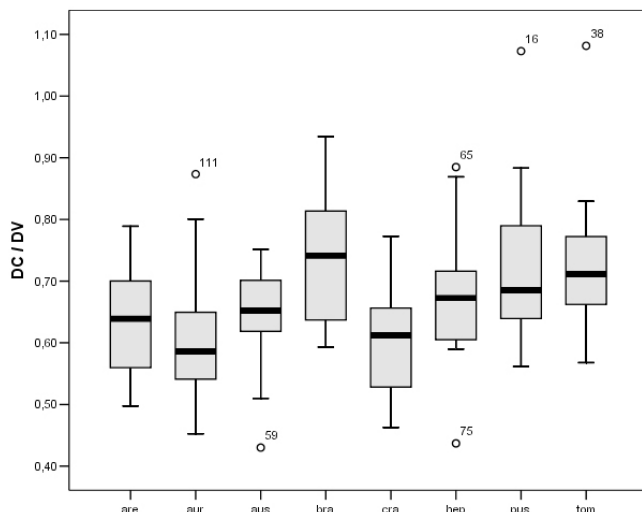


Slika 63: Distribucija vrednosti znaka razmerje med širino in dolžino venčnega lista (VEN) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji.

52. Razmerje med dolžino čaše in dolžino venca (C_V)

Razmerje med dolžino čaše in venca se v tuji literaturi pogosto pojavlja kot ločevalni znak. Tako na primer med vrstama *P. brauneana* in *P. frigida* (obe predstavnici podskupine Frigidae, slednja se pojavlja le v visokogorju na silikatni podlagi). Sam sem z vpeljavo tega znaka preverjal, ali se tudi med slovenskimi predstavniki skupine Aureae pojavljajo očitne razlike.

Rezultat izračunov kaže na to, da ima večina vrst razmerje med dolžinami čaše in venca okoli 0,65. To v grobem približku pomeni, da je venec 1,5 krat tako dolg kot čaša. Nekoliko odstopa vrsta *P. brauneana*, ki ima razmerje med čašo in vencem nekoliko večje, torej venec ni tako izrazito daljši od čaše. V nasprotni smeri pa odstopata vrsti *P. crantzii* in *P. aurea*, ki imata venec relativno daljši glede na čašo.



Slika 64: Distribucija vrednosti znaka razmerje med dolžino čaše in dolžino venca (C_V) pri posameznih taksonih skupine Aureae na območju Slovenije. Prikazana v grafu škatle z ročaji

3.5 Rezultati numeričnih analiz

Numerične fenetske analize nam, kot je že opisano v metodah v podpoglavju 2.2.4 "Obdelava podatkov", pokažejo, ali se osebki na podlagi izmerjenih znakov med seboj grupirajo (hierarhično klastiranje in ordinatne metode). Primerjava varianc znotraj skupin in med skupinami pa nam pokaže, kateri znaki (smer krajevnega vektorja znaka) so pomembni za razlikovanje med grupami in kako velik je pomen posameznega znaka (dolžina vektorja). V naslednjih podpoglavjih sem predstavil rezultate analize z uporabo različnih metod. Rezultate sem predstavil grafično s pomočjo dendrogramov (hierarhično klastiranje) in razsevnimi diagrami PCA in PcoA analiz (definirani z dvema izpeljanimi osema ordinatne analize). Za primerjavo različno porazdeljenih vrednosti sem uporabil standardizacije podatkov, vgrajene v programsko opremo, uporabljeno pri analizi.

Najprej sem preveril, ali se objekti (OTE) med seboj grupirajo. Za analizo sem uporabil osnovno matriko (150×47), ki vključuje vse OTE in merjene znake. Posebej sem testiral še grupiranje na podlagi samo opazovanih binarnih znakov in merjenih kvantitativnih znakov.

Taksone, ki so se po prvih analizah dobro ločili, sem izločil iz nadaljnjih analiz. Tako sem izvedel še analize z uporabo istih metod na manjših skupinah OTE. S tem sem dosegel večjo ločljivost med bolj podobnimi taksoni.

Po hierarhičnem klastiranju in izvedeni PCA ter PCoA sem dobil ločene skupine osebkov, ki so večinoma potrjevali obstoječe taksoni. Da bi preveril pomen posameznih znakov za ločevanje med skupinami, sem uporabil diskriminacijsko analizo (CVA).

Najdaljše vektorje znakov, ki ločujejo taksone med seboj, sem zbral, da bi jih lahko kasneje uporabil pri izdelavi ključa.

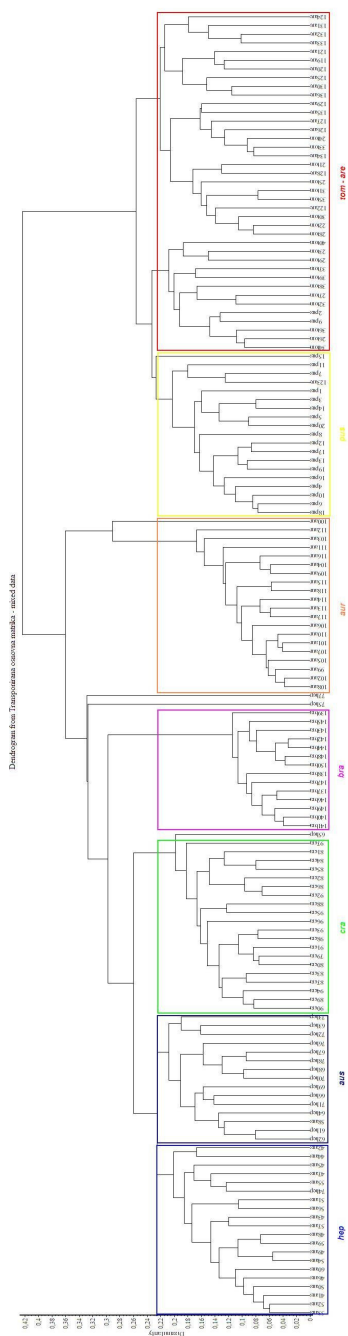
Pri grafičnem prikazu sem uporabil v metodah navedene kratice znakov in oznake taksonov.

3.5.1 Hierarhično klastiranje

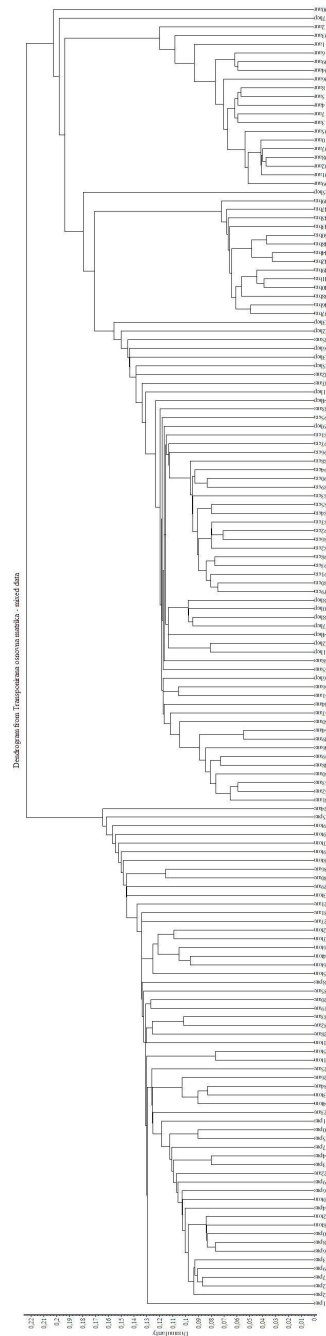
V hierarhično klastiranje sem vključil osnovno matriko z vsemi OTE in vsemi merjenimi znaki. Z uporabo mnogih metod analize podatkov in različnih indeksov sem zgradil številna drevesa. Dobre rezultate so pokazala predvsem tista z uporabo metode UPGMA ('group average linkage'). Za izris dreves iz mešanih podatkov sem uporabil indeksa Gower in "Distance", ki sta dala primerljivo dobre rezultate. Hierarhično klastiranje sem nato izvedel še na podmatrikah z uporabo samo kvantitativnih in samo binarnih znakov. Ponovno se je povečini najboljše izkazala uporaba metode UPGMA, najbolj uporabljena indeksa pa sta bila Sorensnov in indeks evklidske razdalje.

3.5.1.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

Pri mešanih vhodnih podatkih sem za analizo uporabil "Distance" in Gowerjev indeks. V obeh primerih so se jasno izoblikovali klastri, ki so dobro podprli predhodno določene taksone. Na enem od dendrogramov (Slika 65), izrisanim z indeksom Gower, sem z barvami označil skupine, ki so podprle predhodno določene taksone. Skrajno desne tri skupine na omenjenem dendrogramu so nekoliko premešane, tu gre za klastre, ki vsebujejo predstavnike, predhodno določene kot *P. pusilla*, *P. tommasiniana* in *P. arenaria*. V tej skupini (Vernae), obstajajo mnoge prehodne oblike in križanci, ki imajo vmesne lastnosti in zamegljijo ločljivost taksonov. Nekaj osebkov, določenih kot *P. heptaphylla*, je zaradi velike variabilnosti lastnosti razmetanih med različne klastre.



Slika 65: Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in vsi znaki. Uporabil sem indeks Gower. Na grafu sem klastre, v katerih prevladuje en predhodno določen takson, označil in obarval. Natančneje v poglavju 3.5.1.1.



Slika 66: Primer hierarhičnega klastiranja z metodo 'Single Linkage', upoštevani so vsi taksoni in vsi znaki. Uporabil sem indeks Gower. Natančneje v poglavju 3.5.1.1.

Skoraj identične rezultate dobimo tudi z uporabo indeksa "Distance". Klastri so nekoliko drugače vpeti med seboj, še vedno pa nakazujejo združevanje v enake skupine, ki podprejo prej določene taksone.

Podobne osnovne štiri klastre dobimo tudi z uporabo metode 'Single linkage' (Slika 66), kar kaže na dobro ločevanje med temi. Se pa pojavi neločljivost znotraj klastrov. Predvsem v klastrih, ki združujeta podskupini *Vernae* in *Opacae*. To pomeni, da so povezave (oziroma bolje rečeno različnosti med taksoni) znotraj teh skupin nejasne. OTE, določene kot *P. crantzii*, se vrinejo znotraj klastra s podskupino *Opacae*.

3.5.1.2 Podmatrika samo z binarnimi znaki

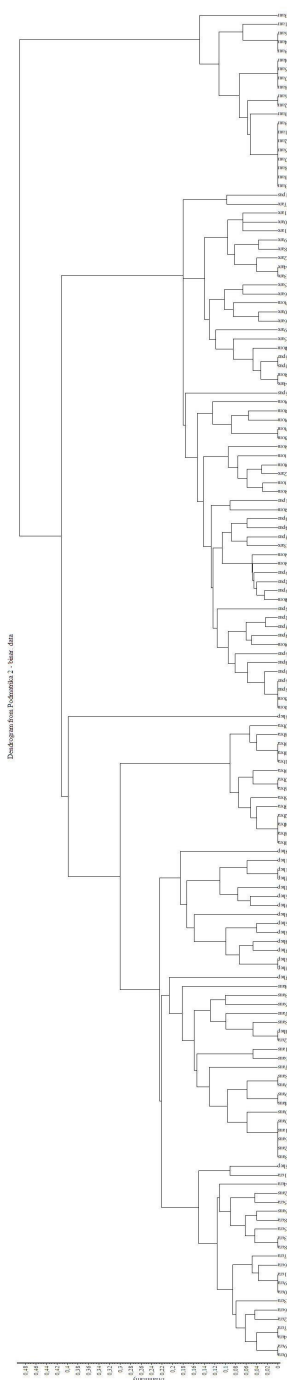
Hierarhično klastriranje sem na vseh OTE izvedel z uporabo vhodne podmatrike 150×26 samo binarnih znakov (Slika 67), saj so ti za klastriranje najboljši (to se uporablja predvsem v kladistiki), ki pa morajo biti seveda dobri razlikovalni znaki. V nasprotnem primeru se nam ne pokažejo jasni klastri.

Z binarnimi znaki se najbolj jasno loči klaster, ki ustreza taksonu *P. aurea*, nato se loči klaster, ki je zajema podskupino *Vernae*. Znotraj slednjega so razmejitve nejasne, saj se vrste razlikujejo predvsem po kvantitativnih znakih. Naslednji klaster vsebuje OTE, določene kot *P. brauneana*. Zadnji klaster pa združuje *P. australis* in *P. heptaphylla*, med kateri je ponovno vrinjen *P. crantzii*.

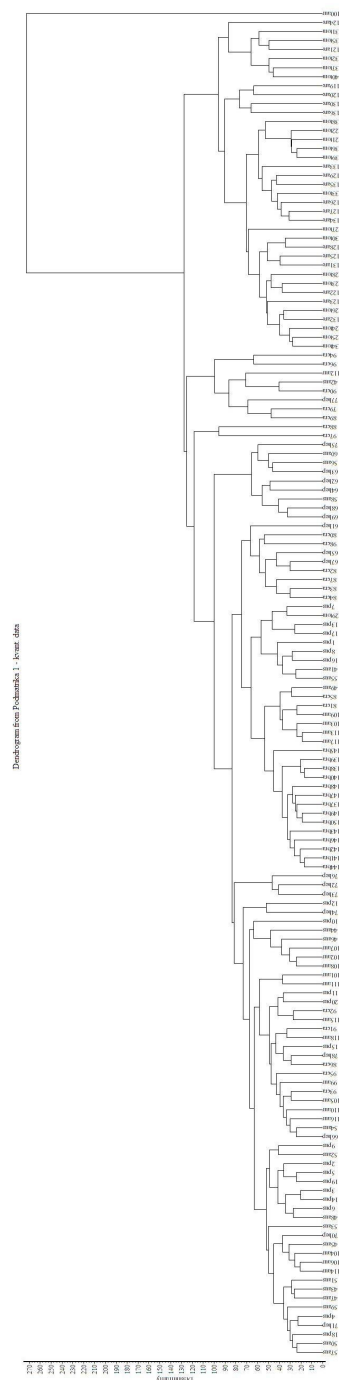
3.5.1.3 Samo kvantitativni znaki

Klastriranje sem izvedel tudi na podlagi samo kvantitativnih znakov (Slika 68). To nam da nekoliko drugačno dimenzijo ločevanja med skupinami. Seveda je na splošno klastriranje z uporabo numeričnih znakov manj učinkovito.

Tudi v našem primeru rezultati ne dajo enakih skupin, kot druga hierarhična klastriranja in predhodna določitev. Taksoni so razbiti v manjše klastre in med seboj pomešani, kar je posledica velike znotrajvrstne variabilnosti kvantitativnih znakov. To pomeni, da imajo vsaj nekateri kvantitativni znaki minimalen taksonomski pomen.



Slika 67: Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in le binarni znaki. Uporabil sem indeks Sorensen. Natančneje v poglavju 3.5.1.2.



Slika 68: Primer hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA, upoštevani so vsi taksoni in le kvantitativni znaki brez standardizacije. Uporabil sem Euklidsko razdaljo. Natančneje v poglavju 3.5.1.3.

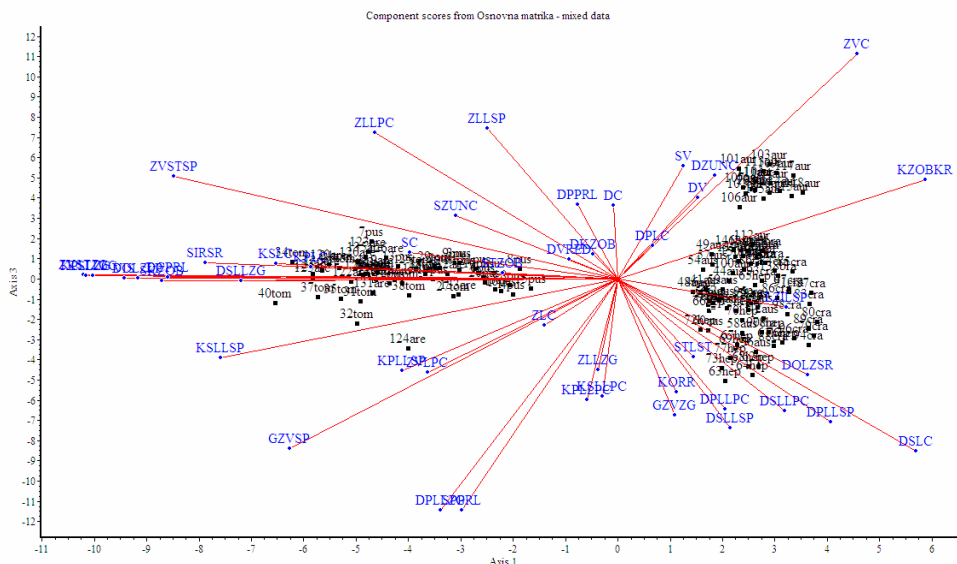
3.5.2 Ordinacijske metode PCA in PCoA – vključeni vsi taksoni

Za primerjavo in potrditev hierarhičnega klastiranja sem uporabil tudi ordinatne metode (glej pod 2.2.4 "Obdelava podatkov"). Najprej sem izvedel metodi PCA in PCoA na celotni osnovni matriki (150×47). Primerjal sem nastale skupine (grafično prikazane kot oblake točk) s predhodnimi določitvami taksonov. Barvni poligoni na grafih PCoA predstavljajo pripadnost določenemu naprej določenemu taksonu. Točke objektov prikazujejo lego OTE na ravnini, ki jo definirata po dve izpeljani osi. Na grafu PCA pa so prikazani tudi krajevni vektorji znakov. Njihova dolžina in smer pomenita variabilnost v določeni razsežnosti.

3.5.2.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

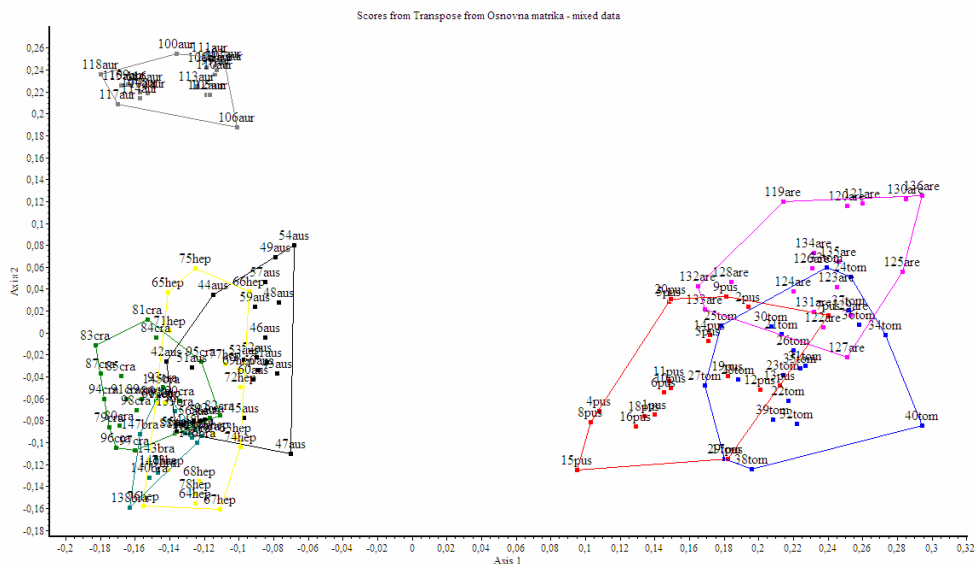
Pri mešanih podatkih sem za analizo uporabil predvsem Distance in Gowerjev indeks. Za primerjavo različno porazdeljenih znakov sem uporabil standardizacijo, vgrajeno v programsko opremo (Podani, 1994). Pri vsakem od testov sem izrisal vse možne kombinacije po 5 osi. Največjo ločljivost med skupinami pa so ponavadi dajale prve 3. V rezultate sem vključil le tiste, ki so pomembni za diskusijo in ki so najbolj pregledni.

Ravnina, ki jo definirata prva in tretja os analize PCA (Slika 69) jasno loči tri oblake. Po prvi osi se od drugih loči skupina Vernae, po tretji osi pa *P. aurea*.



Slika 69: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč vse taksoni in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.1.

Podobne rezultate da tudi analiza PCoA, kjer prva izpeljana os od ostalih OTE loči tiste, ki so bili predhodno določeni kot Vernae, po drugi osi *P. aurea* in po tretji osi *P. brauneana* (Slika 70).

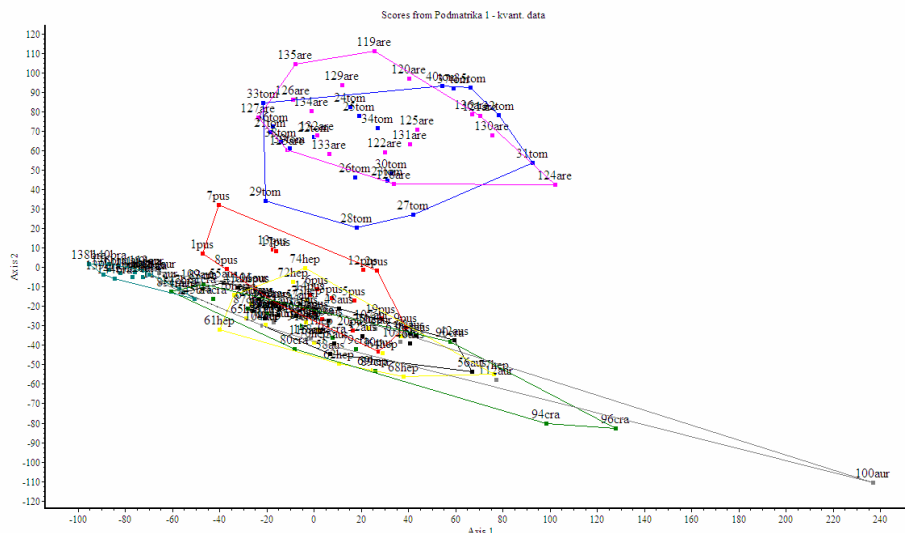


Slika 70: Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč vse taksonse in vse znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 2. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.1.

3.5.2.2 Samo kvantitativni znaki

Analizo sem ponovil zgolj z uporabo kvantitativnih znakov. Različno porazdeljene znake sem med seboj primerjal s standardizacijo, vgrajeno v programski paket (Podani, 2001).

Ločuje se skupina Vernae, ki jo zaznamujejo zvezdasti laski. Kodirani so bili v kvantitativnih znakih ZVSTSP, GZVSP, ZVSTZG in GZVZG. Zaradi različne gostote in različnega števila stranskih žarkov zvezdastih laskov lahko tukaj jasno vidimo ločitev *P. pusilla* od *P. tommasiniana* in *P. arenaria* (Slika 71). Slednji dve se med seboj ne ločita.

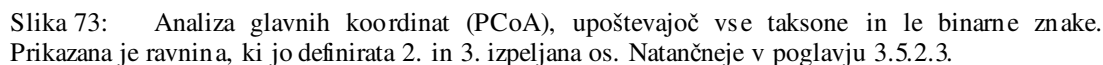
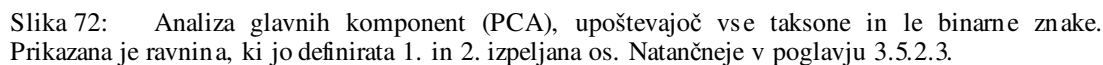


Slika 71: Analiza glavnih koordinat (PCoA), upoštevajoč vse taksone in le kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.2.2.

3.5.2.3 Samo binarni znaki

Analizo sem ponovil zgolj z uporabo binarnih znakov. Za razlikovanje skupin so dobri binarni znaki zelo pomembni, saj pomenijo veliko ločljivost na ravnini, definirani z izpeljanimi osmi tako PCA kot PCoA.

Po prvi osi se od drugih loči celotna podskupina Vernae, po drugi osi se loči *P. aurea*, po tretji osi pa *P. brauneana*. Ujemanje z analizami pri uporabi mešanih podatkov potrjuje pomen binarnih znakov pri razlikovanju med omenjenimi taksoni.



Na zgornjih grafih, dobljenih po analizi celotne osnovne matrike (150×47), se nekateri taksoni jasno ločijo, drugi pa ostanejo skriti v osnovnem oblaku. Če dobro ločene taksone

izločimo iz vhodne matrike analiz, dobimo večjo ločljivost med vrstami, ki ostanejo v osnovnem oblaku.

Iz nadaljnjih analiz sem izločil vrsti *P. aurea* in *P. brauneana*, ki sta se ločili po uporabi različnih metod, kar kaže na njuno neproblematičnost pri razlikovanju od drugih taksonov. Dobro je bila definirana tudi skupina Vernae.

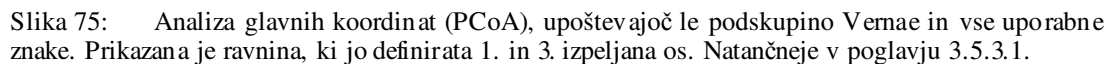
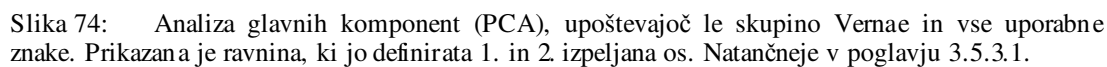
Za nadaljnje analize sem uporabil skupino Vernae in znake KZOBKR, KPLLPC, ZVLPC, ZLLPC, KPLLSP, KSLLSP, ZLLSP, DPLLZG, KPLLZG, KSLLZG, ZLLZG, ZLC, VIS, DOLZLP, STLST, DOLZSR, SIRSR, STZOB, DKZOB, SKZOB, DCPRL, DPPRL, SPPRL, ZVSTSP, GZVSP, ZVSTZG, GZVZG, DC, SC, DZUNC, SZUNC, DV ter SV, kar je vključevalo podmatriko velikosti 58×33. Drugo analizirano skupino pa so predstavljale vrste *P. crantzii*, *P. australis* in *P. heptaphyla* in znake KORR, DVRED, KZOBKR, DPLLPC, ZLLPC, DSLLSP, ZLLSP, DPLLZG, DSLLZG, DPLC, KSLC, ZLC, VIS, DOLZLP, STLST, DOLZSR, SIRSR, STZOB, DKZOB, SKZOB, DCPRL, DPPRL, SPPRL, DC, SC, DZUNC, SZUNC, DV ter SV, vključujoč matriko velikosti 58×29. Izključiti je bilo potrebno znake, ki se znotraj skupine niso razlikovali.

3.5.3.1 Vernae (*P. pusilla*, *P. tommasiniana*, *P. arenaria*)

V analizo PCA in PCoA sem vključil le tri taksone podskupine Vernae ter znake, ki so kazali vsaj minimalno varianco znotraj uporabljene skupine. Podmatrika velikosti 58×33 je vključevala vse OTE vrst *P. pusilla*, *P. tommasiniana* in *P. arenaria* ter naslednje znake (prvih 12 binarnih, preostalih 21 kvantitativnih): KZOBKR, KPLLPC, ZVLPC, ZLLPC, KPLLSP, KSLLSP, ZLLSP, DPLLZG, KPLLZG, KSLLZG, ZLLZG, ZLC, VIS, DOLZLP, STLST, DOLZSR, SIRSR, STZOB, DKZOB, SKZOB, DCPRL, DPPRL, SPPRL, ZVSTSP, GZVSP, ZVSTZG, GZVZG, DC, SC, DZUNC, SZUNC, DV in SV.

3.5.3.1.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

Uporabil sem Distance in Gowerjev indeks. Po analizi z uporabo mešanih znakov se je predvsem po prvi PCA osi ločila skupina, ki se je ujemala s predhodno določitvijo za vrsto *P. pusilla*. To je vidno tako po analizi z metodo PCA (Slika 74), kot tudi po analizi z metodo PCoA (Sliki x in x). Pri slednji se na ravnini, ki jo definirata prva in tretja izpeljana os, poligon s predhodno določitvijo za *P. pusilla* sploh ne prekriva s poligonoma taksonov *P. tommasiniana* in *P. arenaria*. Slednji dve vrsti se po uporabi analiz z mešanimi znaki ne ločita jasno (prekrivanje 'oblakov').



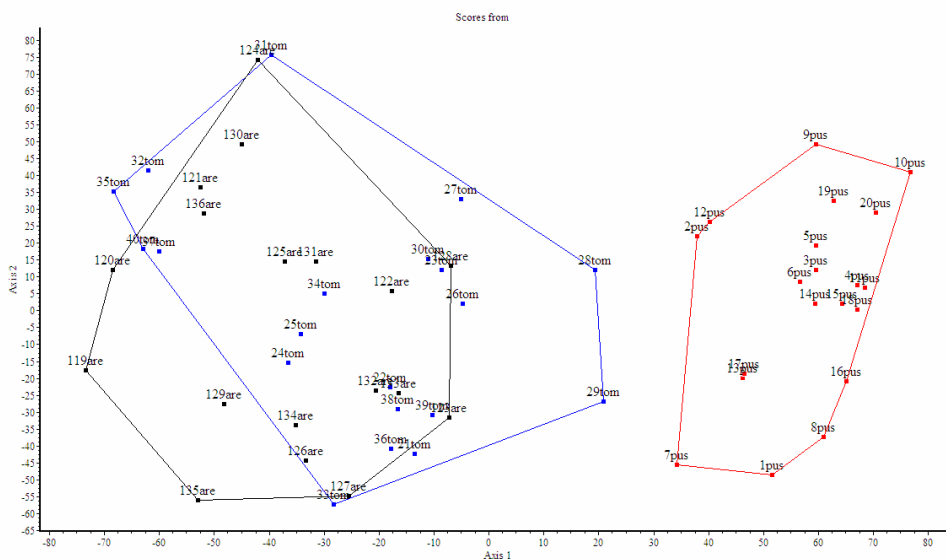
3.5.3.1.2 Samo binarni znaki

Analizo sem ponovil z uporabo samo binarnih znakov. Niti metoda PCA, niti metoda PCoA nista dali dobro ločenih skupin. Poligoni predhodno določenih taksonov so se v večji meri prekrivali po vseh izpeljanih oseh.

Viden je neke vrste prehod od taksona *P. arenaria*, preko *P. tommasiniana*, do *P. pusilla*, kar je moč opaziti že pri uporabi mešanih podatkov (kvantitativnih in binarnih znakov). Polarizacija je lahko posledica uporabe tujega materiala za vrsto *P. arenaria*, saj so nakopičene razlike posledica različnih geografskih dejavnikov.

3.5.3.1.3 Samo kvantitativni znaki

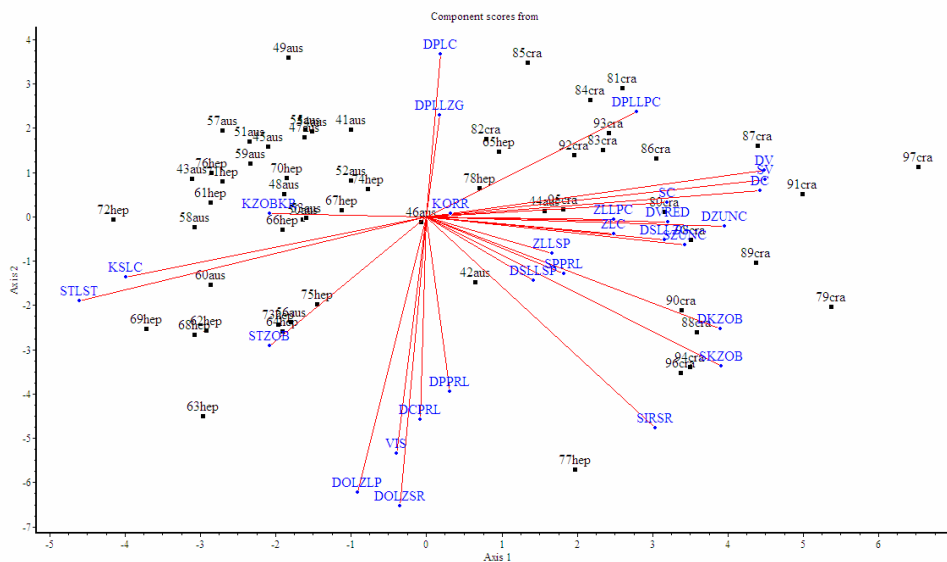
Po kvantitativnih znakih se od pata *P. tommasiniana* in *P. arenaria* jasno loči takson *P. pusilla*. Temu botruje predvsem gostota in število stranskih žarkov zvezdastih laskov. Obe meri sta pri *P. pusilla* izrazito manjši kot pri drugih dveh taksonih, ta dva pa se po porazdelitvah vrednosti med seboj skoraj povsem prekrivata.



17 kvantitativnih): KORR, DVRED, KZOBKR, DPLLPC, ZLLPC, DSLLSP, ZLLSP, DPLLZG, DSLLZG, DPLC, KSLC, ZLC, VIS, DOLZLP, STLST, DOLZSR, SIRSR, STZOB, DKZOB, SKZOB, DCPRL, DPPRL, SPPRL, DC, SC, DZUNC, SZUNC, DV in SV.

3.5.3.2.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

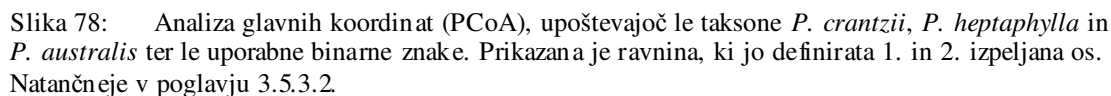
Uporabil sem "Distance" in Gowerjev indeks. Tako po metodi PCA kot po metodi PCoA se po prvi osi precej dobro loči takson *P. crantzii*. Druga dva, ki pripadata skupini Opacae, pa se nekoliko bolj prekrivata, a se vidi polarizacija po drugi izpeljani osi. Ta polarizacija se ujema s predhodnimi določitvami dveh ločenih taksonov.



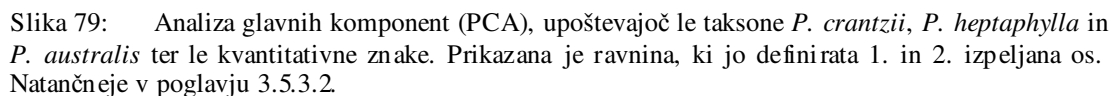
Slika 77: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone *P. crantzii*, *P. heptaphylla* in *P. australis* ter vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.3.2.

3.5.3.2.2 Samo binarni znaki

Tudi samo binarni znaki dajo dobre rezultate po uporabi metod PCA in PCoA, saj se na ravnini, ki jo definirata prva in druga izpeljana os, oblikujejo tri skupine, ki se le malo prekrivajo. Ponovno v skladu s predhodno določitvijo.



Po kvantitativnih znakih se precej dobro odmeji skupina, ki ustreza *P. crantzii* po predhodni določitvi. Ostali OTE ne nakazujejo grupiranja.



3.5.4 Diskriminacijska analiza CVA – vsi taksoni

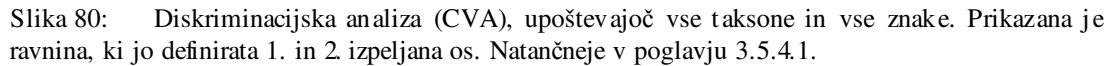
Z diskriminacijsko analizo sem poskušal ugotoviti pomen posameznih znakov za razlikovanje med naprej določenimi skupinami. Ker so tako metode hierarhičnega klastiranja, kot tudi metodi PCA in PCoA potrdili ločevanje na skupine po predhodni določitvi, sem enako grupiranje ohranil tudi pri diskriminacijski analizi.

Najprej sem v analizo vključil vse taksone in vse znake.

3.5.4.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

Pri mešanih podatkih lahko algoritmi programskega paketa med seboj primerjajo pomen binarnih in kvantitativnih znakov, pri čemer se moramo zavedati, da so principi, po katerih se vrednosti posameznega tipa znaka porazdeljujejo, zelo različni. Najverjetnejši izid mešanih analiz je ta, da eden od tipov znakov poveča drugega, saj na primer samo dve stanji binarnega znaka na videz neskončno povečata variabilnost med skupinami, znotraj skupin pa jo zmanjšajo. Problem zaradi prevelike ponovitve iste vrednosti je onemogočil, da bi v analizo vključil vse znake in sem pred analizo dva izločil. Ravno velika ponovljivost enega stanja pa pomeni manjšo informativnost znaka.

Iz grafov je razvidno, kateri znaki so pomembni za ločevanje posameznih skupin med seboj. Daljši kot je vektor oziroma njegova pravokotna projekcija na os, po kateri se skupina loči, večji je pomen razlikovalnega znaka.


$$\oplus$$
KSL LPC, ZV LPC, ZVSTSP, GZVSP, ZVSTZG, GZVZG, KPLLZG, KPLLPC, DPPRL in KSLSP.
$$\oplus$$
DPLLPC, SV, DVRED, DV, DC, KZOBKR, KPLC, DZUNC in DPLC.

$\ominus$ 

ravnina, ki jo definirata 2. in 3. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.1.

znakih:

 $\oplus$ $\ominus$

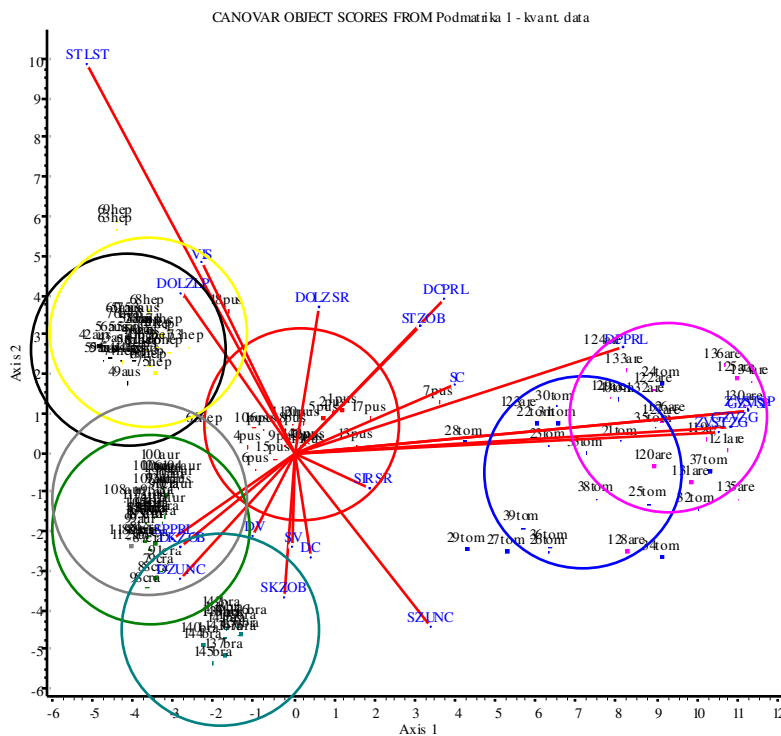
obravnaval v sklopu diskriminacijske analize na podmatriki s skupino Vernae.

3.5.4.2 Samo binarni znaki

enako kot v zgornjem primeru.



Diskriminacijska analiza po kvantitativnih znakih nam loči grupe, ki ustrezajo podskupinam Opacae, Aureae, Frigidae in Vernae, pri čemer se znotraj skupine Vernae jasno loči vrsta *P. pusilla*.



Slika 83: Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč vse taksoni in le binarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.4.3.

3.5.5 Diskriminacijska analiza CVA – izločeni taksoni

Diskriminacijsko analizo sem izvedel tudi na že prej oddeljenih podmatrikah s podskupina Vernae in drugo z vrstami *P. crantzii*, *P. australis* in *P. heptaphylla* (več o oddelitvi teh skupin v poglavju 3.5.3 Ordinacijske metode PCA in PCoA – izločeni taksoni). Tukaj so se nekoliko bolj jasno pokazali znaki, ki med seboj ločujejo manj različne taksoni.

3.5.5.1 Vernae (*P. pusilla*, *P. tommasiniana*, *P. arenaria*)

Znotraj skupine Vernae se najbolje loči vrsta *P. pusilla*, kar so pokazale tudi analize z uporabo drugih metod. Problematičen je hibridni izvor te vrste, saj pogosto tvori prehodne oblike k vrstam z gostimi zvezdastimi laski.

3.5.5.1.1 Mešani (kvantitativni in binarni) znaki

Pri diskriminacijski analizi se je *P. pusilla* od drugih dveh taksonov ločila po prvi izpeljani osi. Najpomembnejši razlikovalni znaki pa so (s simbolom $\oplus$ so označeni znaki katerih vrednosti se v smeri ločene skupine višajo, s simbolom $\ominus$ pa znaki, katerih vrednosti se v smeri obravnavane skupine manjšajo):

$\oplus$
KSLSP, DZUNC, KSLZG in KPLLZG.

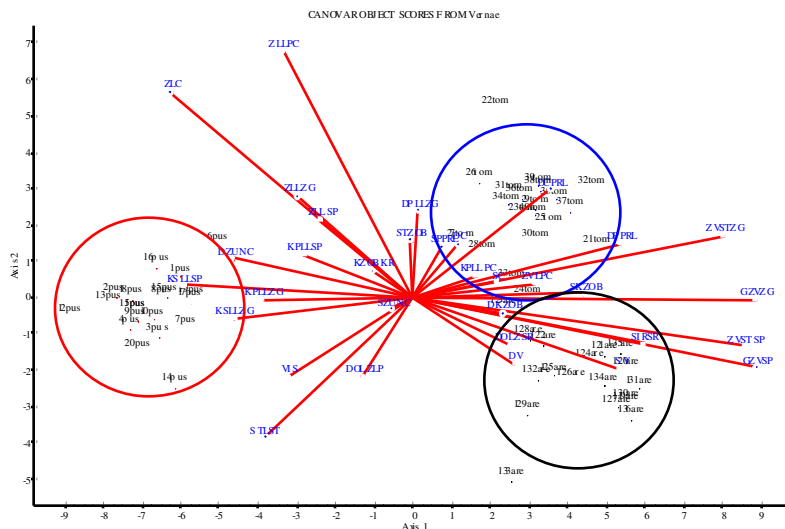
$\ominus$
ZVSTSP, GZVSP, ZVSTZG, GZVZG, DPPRL, SIRSR, SV in SKZOB.

Našteti znaki so se pokazali že na CVA celotnega vzorca, a se tukaj ti znaki precej bolj jasno pokažejo za pomembne.

Veliko manj je dobrih znakov, ki bi med seboj ločevali druga dva taksona. Ta se ločita po drugi izpeljani osi. Krajevni vektorji znakov, ki imajo najdaljše komponente v smeri druge osi pa so ($\oplus$ pomeni večanje komponente v smeri taksona *P. tommasiniana*):

$\oplus$
ZLC, ZLLPC, DPLLZG, ZLLZG, ZLLSP, DCPRL, SPRL, STZOB in ZLLPC.

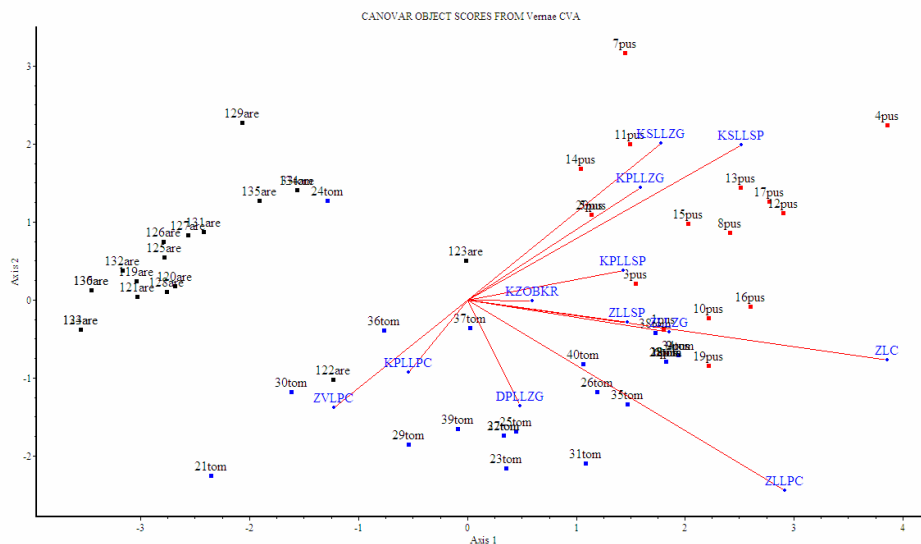
$\ominus$
VIS, DOLZLP, STLST, DV in SV.



Slika 84: Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč taksone skupine Vernae in vse uporabne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančnejše v poglavju 3.5.5.1.

3.5.5.1.2 Samo binarni znaki

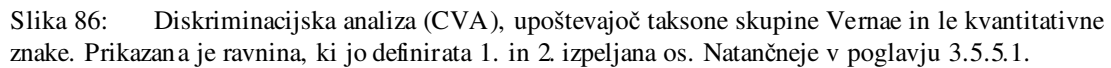
Pri binarnih znakih se loči *P. pusilla* predvsem po prisotnosti posameznih kratkih laskov, medtem ko se druga dva taksona med sabo ločita najbolj po prisotnosti žleznihi laskov. Prisotnost oziroma gostota žleznihi laskov je precej odvisna od ekstremnosti ekoloških razmer, tako je lahko razlika povezana s tem (Hegi, 1980; Bertova, 1992; Sojak, 1993). OTE predhodno določene kot *P. tommasiniana* so nabrane na Krasu, v Slovenski Istri in na Obali, medtem ko so tuji primerki določeni kot *P. arenaria* vsi s suhih peščenih lokalitet celinske Evrope, ki se razlikujejo tudi po mineralni sestavi tal.



Slika 85: Diskriminacijska analiza (CVA), upoštevajoč taksoni skupine Vernae in 1e binarne znake. Prikazana je ravnila, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.1.

3.5.5.1.3 Samo kvantitativni znaki

Tudi samo po kvantitativnih lastnostih lahko opazimo znake, po katerih se ločujejo trije taksoni znotraj podskupine Vernae, a je dobrih znakov za ločevanje *P. tommasiniana* in *P. arenaria* zelo malo.



V tej podmatriki so združeni predstavniki dveh podskupin Opacae s *P. australis* in *P. heptaphylla* in Aureae s predstavnikom *P. crantzii*. Diskriminacijska analiza podmatrike pokaže nedvomno ločitev predhodno določenih taksonov.

Najbolj jasno se loči skupina s *P. crantzii*. Razlike so jasne predvsem v smeri prve osi, na kateri so najdaljše projekcije krajevnih vektorjev naslednjih znakov (s simbolom $\oplus$ so označeni znaki katerih vrednosti se v smeri ločene skupine višajo, s simbolom $\ominus$ pa znaki, katerih vrednosti se v smeri obravnavane skupine manjšajo):

DV, SV, DKZOB, SKZOB, DC, DVRED, DSSLZG, ZLLPC, SIRS, DZUNC, SZUNC, ZLC in SC.

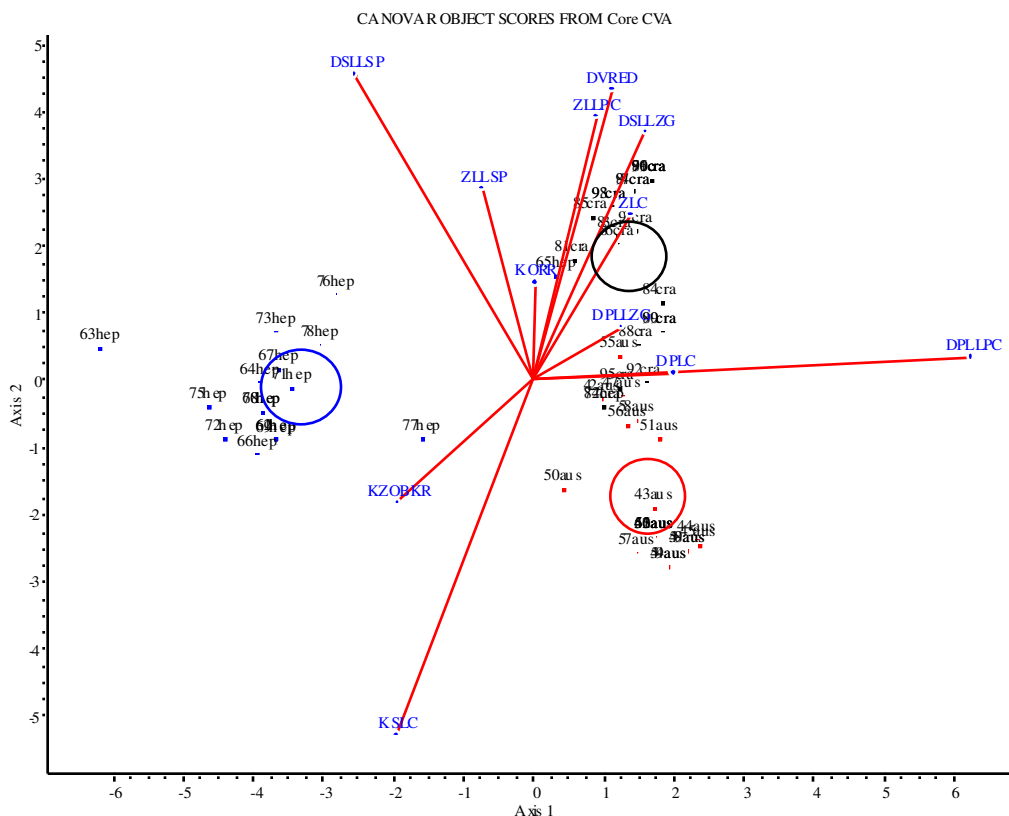
STLST, KSLC, KZOBKR.

$$\begin{array}{l} \oplus \\ \text{DPLLPC, DPLC, DZUNC in DCPRL.} \\ \\ \ominus \\ \text{DSLLSP, STZOB, DOLZSR in DOLZLP.} \end{array}$$

Figure 1 is a biplot showing the relationship between 12 variables and 12 samples. The x-axis is labeled 'Axis 1' and the y-axis is labeled 'Axis 2', both ranging from -7 to 7. The variables are represented by blue vectors originating from the center (0,0). The samples are represented by black dots. Three groups of samples are circled: a red circle in the upper left (aus samples), a blue circle in the lower left (hep samples), and a black circle in the right (cra samples).

3.5.5.2.2 Samo binarni znaki

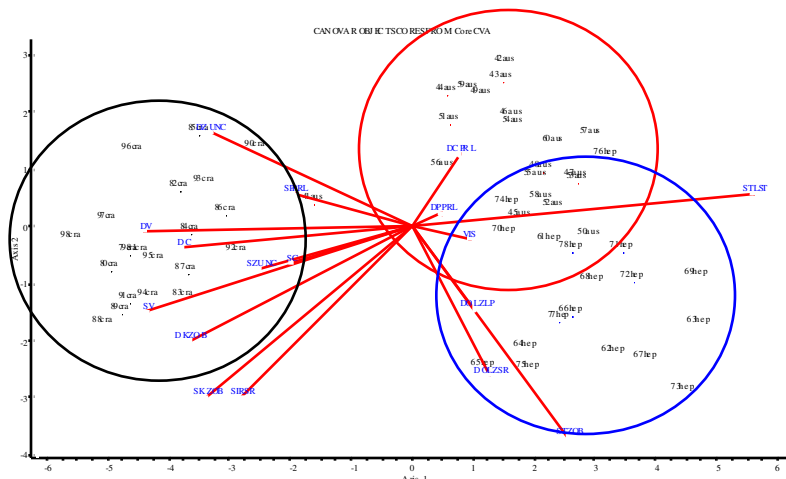
Dokaj dobro se z nekaterimi stabilnimi znaki po drugi osi loči *P. crantzii*, druga dva taksona pa bolje ločuje le prisotnost dolgih prilegljih laskov na listnem peciju.



Slika 88: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone *P. crantzii*, *P. heptaphylla* in *P. australis* ter binaarne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.2.

3.5.5.2.3 Samo kvantitativni znaki

P. crantzii je dobro podprt z več znaki z vektorji v smeri prve izpeljane osi. *P. australis* in *P. heptaphylla* pa kažeta zvezni prehod znakov in je njuno razlikovanje po kvantitativnih znakih skoraj gotovo nemogoče.



Slika 89: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksone *P. crantzii*, *P. heptaphylla* in *P. australis* ter samo kvantitativne znake. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančneje v poglavju 3.5.5.2.

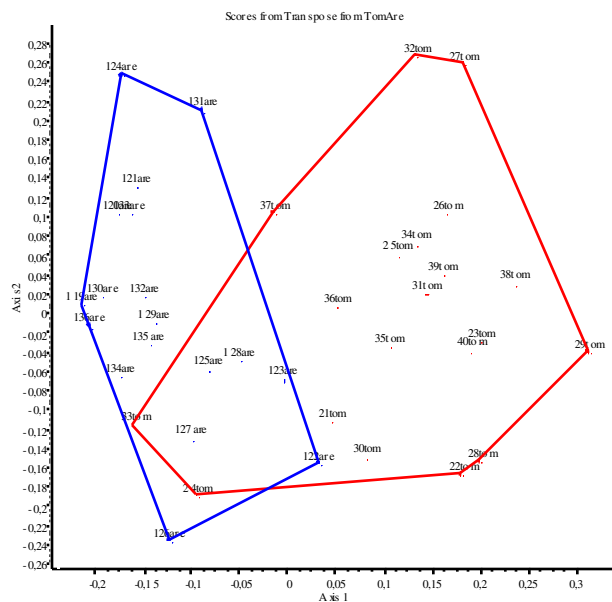
3.5.6 Kritični pari taksonov v fenetski analizi

Različna literatura navaja zelo kritične pare taksonov znotraj skupine Aureae. Taka para med proučevanimi vrstami sta *P. tommasiniana* – *P. arenaria* in *P. australis* – *P. heptaphylla*. Po literaturi je vrednost teh taksonov zelo različno obravnavana. Nekateri pare jasno ločijo kot vrste, nasproti temu pa nekateri govorijo le o morfoloških modifikacijah zaradi različnih ekoloških razmer (Sojak). Vsekakor se je tudi skozi moje analize dokazalo, da obstajajo le redki znaki, ki te pare med seboj ločujejo. Ker sam nisem imel na voljo primerjalnega materiala s slovenskega ozemlja (v obeh primerih je material ene od vrst prihajal iz tujine), domnev o ekološki vezanosti znakov na podlagi obsega mojih raziskav ne morem niti potrditi niti ovreči. Dejstvo pa je, da se intervali vrednosti ločevalnih znakov med seboj precej prekrivajo, kar zelo vpliva na taksonomsko uporabnost (znižuje).

Naredil sem analizo z metodo PCoA, tako da sem vključil le kritični par in znake, ki jih je diskriminacijska analiza pokazala kot uporabne. Iste matrike sem uporabil tudi za izris drevesa z metodo hierarhičnega klastiranja.

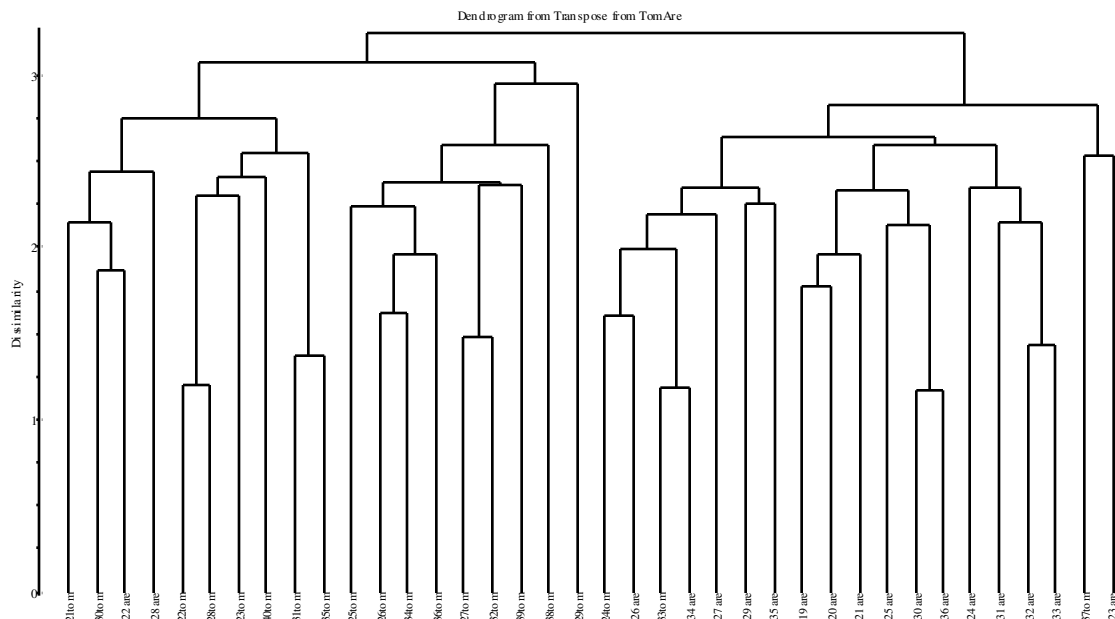
3.5.6.1 *P. tommasiniana* – *P. arenaria*

Grafična prikaza jasno kažeta, da se kljub visoki stopnji optimizacije, z uporabo zgolj najboljših znakov po diskriminacijski analizi, kažejo prekrivanja med poligonoma, ki označujeta skupine OTE po predhodni določitvi.



Slika 90: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksona *P. tommasiniana* n *P. arenaria*. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančnejše v poglavju 3.5.6.1.

V drevesu se jasno izoblikujeta dva klastra in se le nekaj OTE pojavi v 'napačnem' (tistem z večinsko sestavo drugega taksona).

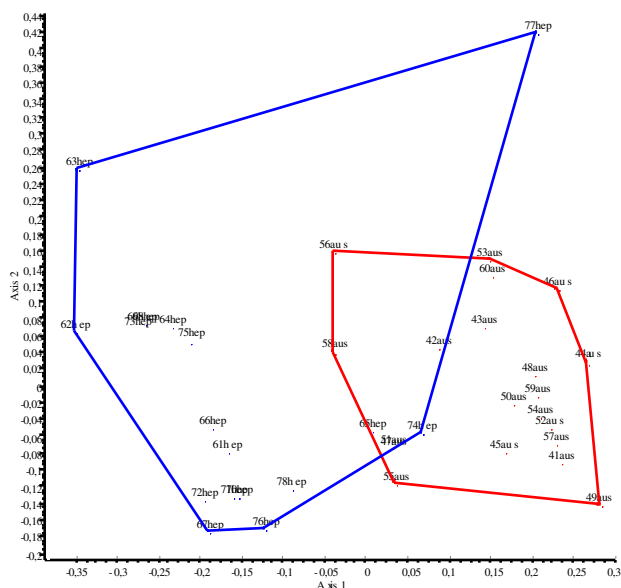


Slika 91: Primer dendrograma dobljenega z metodo UPGMA, upoštevajoč le taksona *P. tommasiniana* n *P. arenaria*. Natančneje v poglavju 3.5.6.1.

Eden pomembnejših znakov, ki so se izluščili po diskriminacijski analizi proučevanih OTE, je prisotnost žlezni laskov. Ta znak se v literaturi ne navaja in je lahko razlikovanje zgolj posledica uporabe materiala z različnih območij. Za boljšo opredelitev razlikovalnih znakov med tem parom vrst bi bilo zagotovo potrebno v raziskavo vključiti primerke s celotnega areala razširjenosti posameznega taksona.

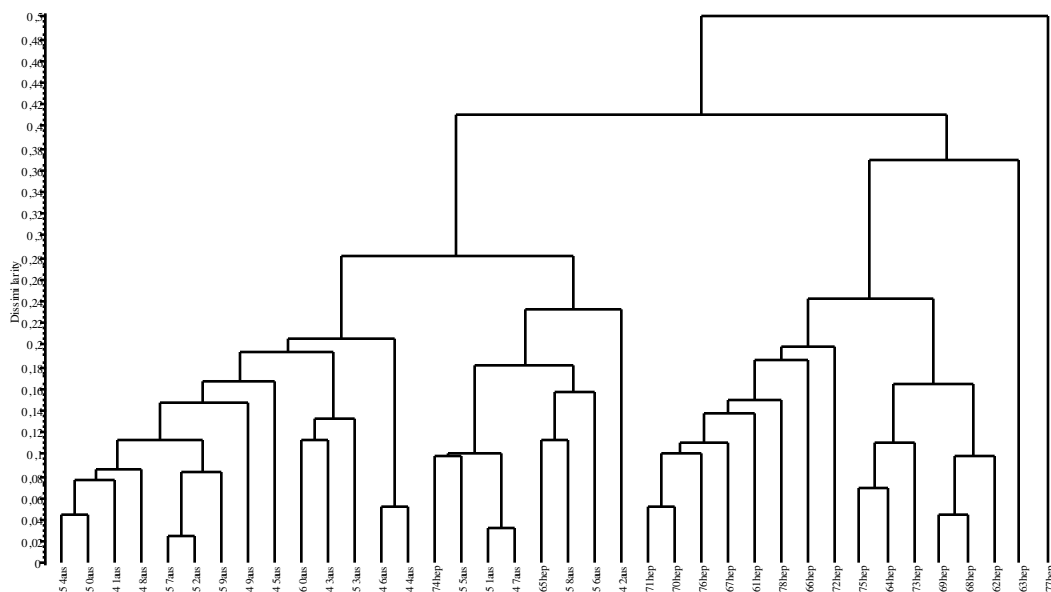
3.5.6.2 *P. australis* – *P. heptaphylla*

Enako kot pri prejšnjem paru se tudi tukaj kljub visoki stopnji optimizacije pojavlja prekrivanje med taksonoma. To jasno kaže na omejeno uporabnost določevalnih znakov, uporabljenih za razlikovanje taksonov, ker se stanja znakov očitno pojavljajo v najrazličnejših kombinacijah.



Slika 92: Analiza glavnih komponent (PCA), upoštevajoč le taksona *P. australis* in *P. heptaphylla*. Prikazana je ravnina, ki jo definirata 1. in 2. izpeljana os. Natančnejše v poglavju 3.5.6.2.

Pri hierarhičnem klastiranju se pokazeta dva klastra z nekaj OTE v 'napačnem' klastru (tistem z večinsko sestavo drugega taksona).



Slika 93: Primer dendrograma dobljenega z metodo UPGMA, upoštevajoč le taksona *P. australis* in *P. heptaphylla*. Natančnejše v poglavju 3.5.6.2.

V literaturi sta taksona zelo različno vrednotena. Po nekaterih morfoloških in ekoloških študijah naj bi glavni razlikovalni znak (štrleči laski) bil povsem ekološko pogojen in tako nima taksonomske vrednosti (Sojak, 1993). Vsekakor pa se vidi jasna polarnost na grafičnem prikazu, ki potrjuje predhodno določitev. To razhajanje v morfologiji pa lahko ponovno povežemo z uporabo tujega materiala, saj prisotnost prave *P. heptaphylla* na območju Slovenije s pregledom herbarija in terenskimi raziskavami ni bila potrjena. Za boljšo opredelitev razlikovalnih znakov med tem parom vrst bi bilo prav tako kot v prejšnjem primeru potrebno v raziskavo vključiti primerke s celotnega areala razširjenosti posameznega taksona.

3.6 Sinteza

Na podlagi pregleda materiala, opravljenih meritev in numeričnih analiz za Slovenijo zagotovo potrjujem 6 taksonov. Na podlagi morfoloških in ekoloških spoznanj predlagam delitev na 6 vrst. Sodeč po pregledanem materialu in terenskih izkušnjah si po Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007) ovrednoteni vrsti *P. tommasiniana* in *P. arenaria* tega statusa ne zaslužita, in bi, vsaj na podlagi pregledanega materiala, predlagal obravnavo v okviru iste vrste. Za poimenovanje teh dveh taksonov sem izbral imena, ki jih je predlagal Sojak v prispevku o balkanskih vrstah petoprstnikov (Sojak, 1993). Nivo taksona *P. australis* je prav tako vprašljiv, zaradi pomanjkanja razlikovalnih znakov z vrsto *P. heptaphylla*. Sojak v omenjeni publikaciji trdi, da gre zgolj za morfološko varieteto slednje vrste. Vzorec razširjenosti nakazuje izoliranost obeh taksonov (*P. australis* vsaj na območju Slovenije ne prehaja v tipično obliko, prepoznavno kot *P. heptaphylla*, čeprav bi ob predpostavki, da gre za isto vrsto, to ob zmanjševanju submediteranskega vpliva lahko pričakovali). Ob pregledu herbarijskega materiala in po terenskem delu za Slovenijo nisem mogel potrditi niti ene najdbe prave *P. heptaphylla*. Enaka opažanja je ustno potrdil tudi prof. dr. Tone Wraber. Ker pa imamo potrjene najdbe na Avstrijski Štajerski, je pričakovana vrsta tudi na ozemlju Slovenije. Tako sem med kratke opise dodal tudi nepotrjen a pričakovan takson, za katerega sem uporabil rezultate analiz tujega materiala. Na podlagi majhnega števila znakov in velike variabilnosti za taksona *P. heptaphylla* in *P. australis* predlagam obravnavo v okviru ene same širše zajete vrste. Za možno delitev taksonov na podvrste bi bile potrebne nadaljnje izčrpne morfološke, ekološke in genetske raziskave na materialu s celotnega območja razširjenosti vrst.

Na podlagi meritev in rezultatov analiz sem izdelal kratke opise taksonov z razponi znakov in uporaben določevalni ključ.

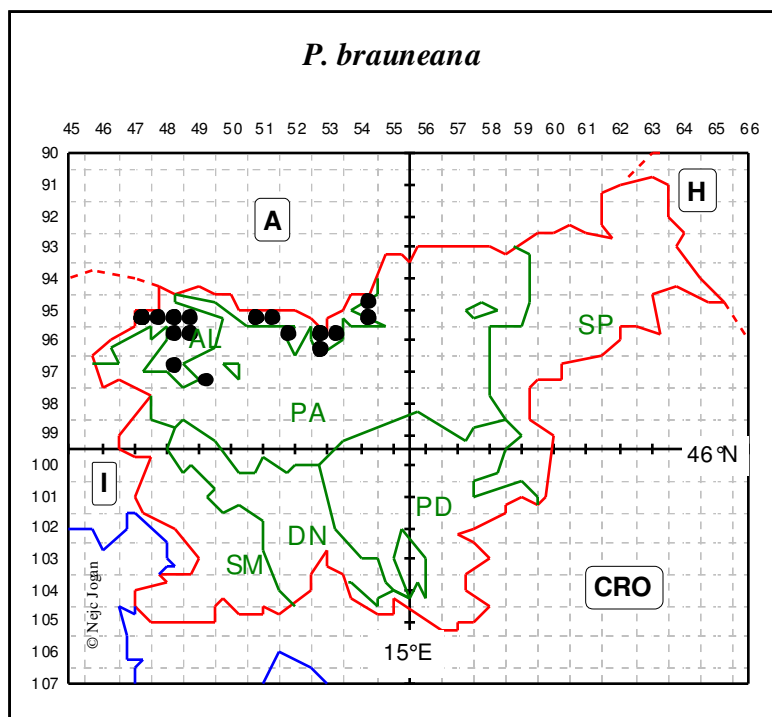
3.6.1 Kratki opisi taksonov z razponi znakov

Opisi taksonov so kratki pregledi rezultatov meritev in fenetskih analiz. Pri kvantitativnih znakih so podane naslednje (primerno zaokrožene) mere: minimum (v oklepaju), sledi 1. in 9. decil (znotraj tega intervala se nahaja 80% izmerjenih vrednosti) in nazadnje maksimum (v oklepaju). Kadar je minimum enak 1. decilu ali maksimum 9. decilu

navajam le eno mero (brez oklepaja). Na podlagi revidiranega materiala sem izdelal karte razširjenosti. Izdelane so s paketom klišejev Krrs 3.0 (Jogan, 2000).

P. brauneana L.

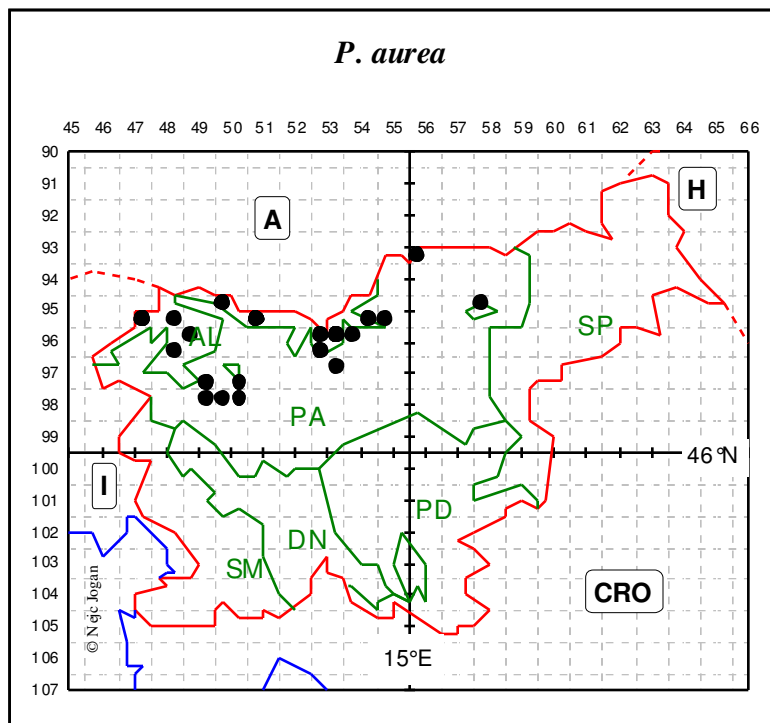
Višina: do 4 (-5) *cm*. Število lističev: 3, dolgi: (6-) 7-9 (-11) *mm*, široki (4,5-) 5-6 (-7) *mm*. Zobci: 3 parni, ± enako dolg končni neparni. Prosti del prilista: dolg 1,5-2,5 (-3) *mm*, širok (0,5-) 1,0-1,5 *mm*. Dlakavost: raztreseno dolgodlakava (>0,20 *mm*), po celi rastlini drobni rumeni žlezni lasi. Cvet: venčni list dolg (3,5-) 4-5 *mm*, širok (3-) 3,5-4,0 *mm*, čašni list dolg 2,5-3,5 *mm*, širok 1,0-1,5 (-2) *mm*, list zunanje čaše dolg 2-3 *mm*, širok od 1,0-1,5 (-2) *mm*.



Slika 94: Znana razširjenost *P. brauneana* v Sloveniji.

P. aurea

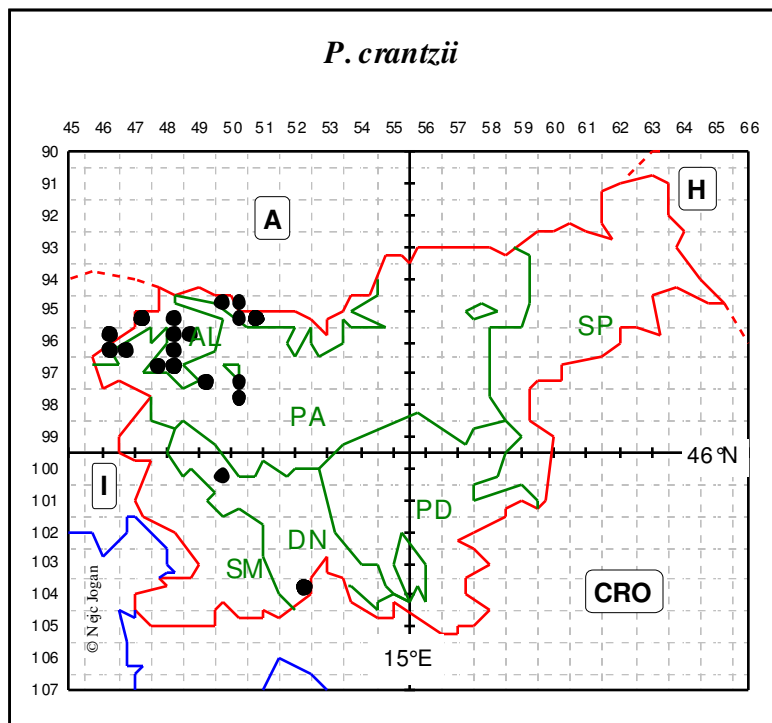
Višina: (2,5-) 5-10 (-14) *cm*. Korenika: ostanki prilistov pritličnih listov dvoredno obdajajo podzemno steblo. Število lističev: 5, dolgi: (5-) 10-15 (-17) *mm*, široki (3-) 5-7 (-8) *mm*. Zobci: (2) 3 parni, končni neparni izrazito manjši od ostalih. Prosti del prilista: dolg (1,5) 2-3 (-4) *mm*, širok (0,5) 1,0-1,5 (2) *mm*. Dlakavost: le dolgi prilegli lasi (>0,20 *mm*), na spodnji listni ploskvi le po žilah in po robu, žlezni laskov ni. Cvet: venčni list dolg (5-) 5,5-7,0 (-8) *mm*, širok (5,5-) 6,0-7,5 (-9,5) *mm*, čašni list dolg (3-) 3,5-4,5 (-5,5) *mm*, širok 1,5-2,5 *mm*, list zunanje čaše dolg 2,5-3,5 (-4) *mm*, širok (0,5-) 1 (-1,5) *mm*.



Slika 95: Znana razširjenost *P. aurea* v Sloveniji.

P. crantzii

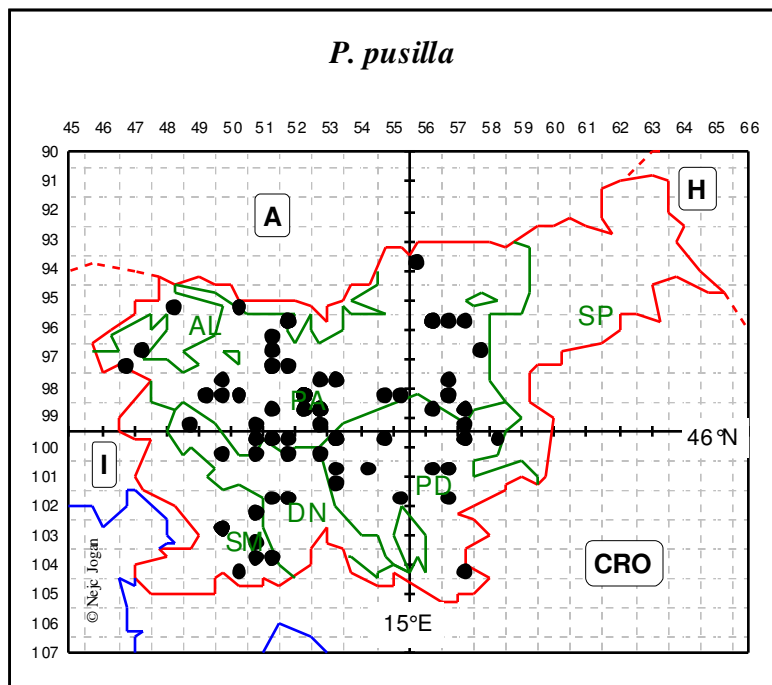
Višina: (3-) 5-10 (-13) *cm*. Korenika: ostanki prilistov pritličnih listov dvoredno obdajajo podzemno steblo. Število lističev: 5, dolgi: (7-) 9-15 (-20) *mm*, široki (5-) 6,5-9,5 (-11,5) *mm*. Zobci: (2) 3 (4) parni ± enako dolg končni neparni. Prosti del prilista: dolg (2-) 2,5-3,5 (-4) *mm*, širok 1,0-1,5 (-2) *mm*. Dlakavost: rastlina ± gosto dolgo (>0,20 *mm*) prileglo in štrleče dlakava, žlezni laski vsaj na čaši. Cvet: venčni list dolg (5-) 6-7 (-8,5) *mm*, širok (5-) 5,5-7,0 (-9) *mm*, čašni list dolg (3-) 3,5-4,5 (-5) *mm*, širok 1,5-2,5 *mm*, list zunanje čaše dolg (2-) 2,5-3,5 (-4) *mm*, širok od (0,5-) 1,0-1,5 *mm*.



Slika 96: Znana razširjenost *P. crantzii* v Sloveniji.

P. pusilla

Višina: (4-) 7-11 (-13) cm. Število lističev: 5 (-7), dolgi: (7-) 9-13 (-18) mm, široki (3,5-) 4-6 (-8) mm. Zobci: (3) 4 (5) parni, končni neparni ± manjši od ostalih. Prosti del prilista: dolg (2-) 3,0-4,5 (-6) mm, širok 0,5-1,0 (-1,5) mm. Dlakavost: zvezdasti lasi, število žarkov (0-) 5-8 (-12), gostota list spodaj 10-30 (-60) mm⁻², gostota list zgoraj 0-10 mm⁻². Cela rastlina ± gosto štrleče in prileglo dlakava, žlezni lasi vsaj na čaši. Cvet: venčni list dolg (3-) 4,0-5,5 (-6) mm, širok (2,5-) 3,0-4,5 (-6) mm, čašni list dolg (2,5-) 3,0-3,5 (-4) mm, širok 1,5-2,5 (-3) mm, list zunanje čaše dolg (2-) 2,5-3,0 (-4) mm, širok od (0,5-) 1,0-1,5 (-2) mm.

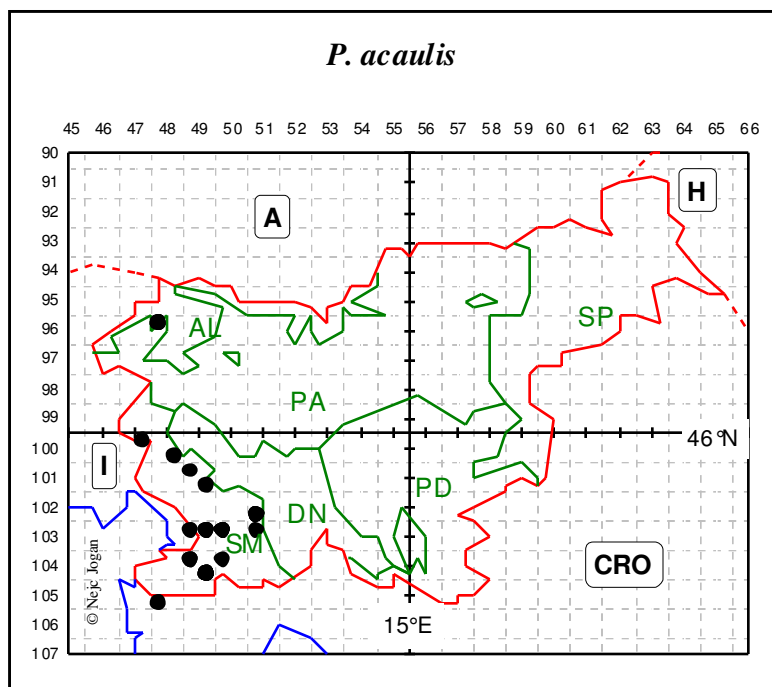


Slika 97: Znana razširjenost *P. pusilla* v Sloveniji.

P. acaulis L.

Po rezultatih analiz in po proučitvi tuje literature smatram, da je najustreznejši koncept ene same vrste, ki pokriva do sedaj ločena taksona *P. arenaria* Borkh. in *P. tommasiniana* F. W. Shultz. Po primerjavi tuje literature in sinonimov predlagam ime *P. acaulis* L., ki ga predlaga Sojak (Sojak, 1993). Sojak predlaga še cepitev v nadaljni podvrsti *Potentilla acaulis* L. subsp. *arenaria* (Borkh.) Sojak in *Potentilla acaulis* L. ssp. *tommasiniana* (F.W.Schultz) Sojak, ki jih z raziskavami nisem uspel zadostno potrditi. Ugotovljene razlike med slovenskim materialom, doslej obravnavanim kot takson *P. tommasiniana* in tujim materialom, obravnavanim kot *P. arenaria*, so bile pogostejša prisotnost trojnatih pritličnih listov in pogostejša prisotnost žlezastih laskov pri prvem taksonu. Oba znaka sta se izkazala za variabilna in nezanesljiva. Delitev na podvrste bi bila smiselna, če bi nadaljne morfološke, ekološke in genetske raziskave pokazale obstoj jasno ločenih taksonomskih entitet (več v razpravi: 4.1 "Problematika taksonomskih rangov").

Višina: (3-) 4-8 (-12,5) cm. Število lističev: (3) 5, dolgi: (8-) 12-16 (-18) mm, široki (4,5-) 6,0-8,5 (-12) mm. Zobci: (2) 3-4 (-5) parni, končni neparni ± manjši od ostalih. Prosti del prilista: dolg (3,5-) 5-7 (-10) mm, širok 0,5-1,0 (-1,5) mm. Dlakavost: sivo polsteno dlakava, zvezdasti laski, število žarkov: (10-) 15-12 (-30), gostota list spodaj: (60-) 80-140 (-160) mm⁻², gostota list zgoraj (40-) 75-125 (-160) mm⁻², rastlina prileglo in štrleče dlakava, žlezni laski lahko prisotni. Cvet: venčni list dolg (3,5-) 4,5-6,5 (-8) mm, širok (3-) 4,5-6 (-7,5) mm, čašni list dolg (2,5-) 3-4 (-5) mm, širok (1,5-) 2-2,5 (-3) mm, list zunanje čaše dolg (1,5-) 2,0-2,5 (-3) mm, širok od (0,5-) 1,0-1,5 (-2) mm.

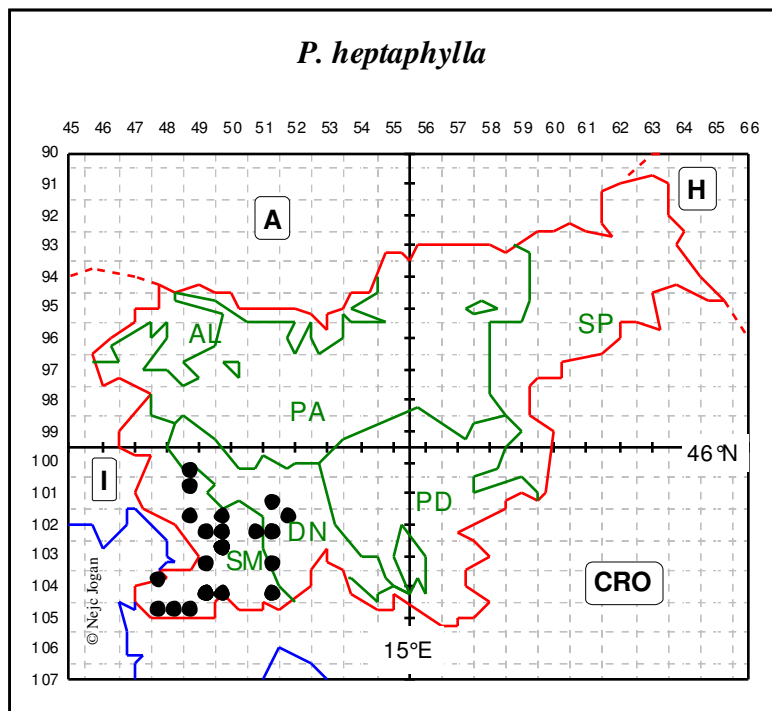


Slika 98: Znana razširjenost *P. acaulis* v Sloveniji.

P. heptaphylla L.

Po rezultatih analiz in primerjavi s tujimi obdelavami in analizami predlagam združitve do sedaj v Sloveniji obravnavanih vrst *P. australis* Krašan in *P. heptaphylla* L. v okviru ene same vrste. Dosedanjo uporabo imena *P. heptaphylla* L. smatram za neustrezno, saj nima pravega obsega in bi v primeru cepitve na dve ločeni vrsti bilo potrebno vpeljati drugo ime. Predlagam uporabo imena *P. heptaphylla* L., ki ga pri enakem obravnavanju taksona uporablja tudi tuja literatura (Sojak, 1993; Hegi, 1980;), ime *P. australis* Krašan, pa se navede kot sinonim (več v razpravi: 4.1 "Problematika taksonomskih rangov").

Višina: (5-) 7-12 (-15) cm. Število lističev: (5) 7 (9), dolgi: (7-) 8-20 (-25) mm, široki (3-) 4,5-7,5 (-9,5) mm. Zobci: (2-) 3-5 (-6) parni, končni neparni ± enako velik kot ostali. Prosti del prilista: dolg (1,5-) 2-4 (-6) mm, širok 0,5-1,0 (-1,5) mm. Dlakavost: rastlina ± gosto štrleče in prileglo dlakava, žlezni laski lahko prisotni. Cvet: venčni list dolg (3-) 4-5 (-6,5) mm, širok (2,5-) 3,5-5,0 (-7,5) mm, čašni list dolg (2-) 2,5-3,5 (-4,5) mm, širok (1-) 1,5-2,0 (-2,5) mm, list zunanje čaše dolg (1,5-) 2,0-2,5 (-3,5) mm, širok od 0,5-1,0 (-1,5) mm.



Slika 99: Skica južnega petoprstnika (*P. heptaphylla* ssp. *australis*): A – habitus in B – list z označenimi opazovanimi znaki.

3.6.2 Določevalni ključ za petoprstnike skupine Aureae

- 1 a Rastline vedno poleg enostavnih in žleznih tudi z **zvezdastimi laski** (*Močna lupa!* glej Slika 10), vsaj na čaši in na spodnji strani listne ploskve. Prosti del prilista črtalast, (3-) 5-10 krat tako dolg kot širok. _____ **2**
- 1 b Rastline **brez zvezdastih laskov**, z različnimi enostavnimi in žleznimi laski. Prosti del prilista trikoten ali ovalen (1-) 1,4-4,0 (-5) krat tako dolg kot širok. _____ **3**
- 2 a Rastline po vsej površini pokrite s sivo polstjo iz zvezdastih laskov. Število žarkov zvezdastih laskov: (10-) 15-12 (-30), gostota zvezdastih laskov na spodnji strani listne ploskve: (60-) 80-140 (-160) /mm². ***P. acaulis***
- 2 b Rastline niso pokrite s polstjo. Število žarkov zvezdastih laskov: (1-) 5-8 (-12), gostota zvezdastih laskov na listu spodaj: 10-30 (-60) /mm². ***P. pusilla***
- 3 a Pritlikave visokogorske rastline, visoke do (2,5-) 3-4 (-5) cm. Pritlični listi **trojnati**. Poleg enostavnih laskov so na celotni rastlini prisotni drobni rumeni **žlezni laski** (*Močna lupa!*). Prosti del prilista (1-) 1,4-2,0 krat tako dolg kot širok. Venčni listi dolgi (3,5-) 4,0-4,5 mm. Listi zunanje čaše (1,2)

1,6-2,0 (-3) krat tako dolgi kot široki. *P. brauneana*

- 3 b** Rastline visoke (3,5-) 5-12 (-16) *cm*. Pritlični listi vsaj s **5 lističi**. Žlezni laski skoraj nikoli niso prisotni na celotni rastlini (večinoma le na čaši). Prosti del prilista (1,4-) 1,6-3,0 (-5) krat tako dolg kot širok. Venčni listi dolgi (3-) 4-7 (-10) *mm*. Listi zunanje čaše (1,2-) 2-4 (-5) krat tako dolgi kot široki. _____ **4**
- 4 a** Rastline nižin in kolinskega pasu z manjšimi cvetovi, venec dolg (3,5) 4,0-5,5 (-6,5) *mm* in širok (2,5-) 3-5 (-7,5) *mm*. Suhi ostanki odmrlih prilistov pritličnih listov nikoli podzemnega stebela ne obdajajo izrazito v dveh redeh. Prosti del prilista (2-) 2,5-3,0 (-5) krat tako dolg kot širok. Listi s **7 lističi** (redke izjeme s 5 ali 9). *P. heptaphylla*
- 4 b** Visokogorske rastline z **velikimi cvetovi**, venec dolg (5,5) 6-7 (-10) *mm* in širok (4,5) 5,0-7,5 (9,5) *mm*. Suhi ostanki odmrlih širokuh prilistov pritličnih listov v **dveh redeh** obdajajo podzemno steblo. Prosti del prilista (1,4-) 1,6-3,0 (-4) krat tako dolg kot širok. Listi s **5 lističi**. _____ **5**
- 5 a** Lističi ozko klinasti, zobci kratki s $\pm$ pravokotno konico, neparni **končni zobec izrazito krajši** od sosednjih, dolg (0,5-) 0,7-1,2 (-1,7) *mm*. Rastline **brez žlezastih laskov**, prisotni le dolgi ($>0,2$ *mm*) **prilegli laski**. Na spodnji strani lista laski skoraj izključno na žilah in listnem robu. Rastejo na zakisani podlagi, nikoli direktno na apnencu. *P. aurea*
- 5 b** Lističi narobe jajčasti, grobo nazobčani, neparni **končni zobec $\pm$ enako dolg** kot sosednji, dolg (1,2-) 1,5-2,7 (-3,5) *mm*. Žlezni laski vsaj na čaši. Rastlina $\pm$ štrleče dlakava, enakomerno dlakava po vsej spodnji listni ploskvi. Raste na apnenčasti podlagi. *P. crantzii*

4 RAZPRAVA IN SKLEPI

4.1 Problematika taksonomskih rangov

Taksoni, ki jih vključuje skupina Aureae, so obravnavani zelo različno, pripisani so jim različni taksonomski rangi (Sojak, 1993). Problematičnih je nekaj podskupin, ki vključujejo ozko sorodne in zato morfološko dokaj podobne taksonove. Problem predstavlja visoka stopnja variabilnosti, pogosto križanje in nastajanje poliploidnih kompleksov, kar zamegljuje meje med taksoni (Tutin, 1992). Najbolj taksonomsko problematična para taksonov pri nas sta *P. tomasiniana* - *P. arenaria* in *P. australis* - *P. heptaphylla*. Oba para sta bila v Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007) doslej razbita na samostojne vrste. Na podlagi majhnega števila razlikovalnih znakov in velikega prekrivanja med njimi to ni povsem utemeljeno. Para sta sestavljena iz ene srednjeevropske vrste in ene ilirske vrste (Sojak, 1993). Tako avstrijska flora na primer vsebuje populacije, ki pripadajo taksonoma *P. arenaria*, ki jo obravnavajo kot samostojno vrsto *P. incana*, in *P. heptaphylla* (Fischer, 2005). Pri nas pa se v submediteranskem fitogeografskem območju (Jogan, 2001) pojavljajo populacije, ki so bile prepoznavane za taksona *P. tomasiniana* in *P. australis*. Tudi naši sosedji Hrvaška in Italija naj bi na svojih ozemljih imeli oba para taksonov (Domac, 1994; Pignatti, 1982; Poldini, 1991).

Par *P. tomasiniana* - *P. arenaria* italijanska flora obravnava kot skupno vrsto *P. cinerea* (Pignatti, 1982). Na podlagi majhnega števila dobrih razlikovalnih znakov se zdi takšen pristop smiseln. Hrvaška in slovenska Mala flora taksona razbijata na dve ločeni vrsti (Domac, 1994; Martinčič, 2007) in kot edini ločevalni znak navajata število lističev, kar se je po pregledu herbarijskega materiala pokazalo za zelo variabilen znak. Tudi drugi evropski in azijski taksoni, ki pripadajo tej ožje sorodni skupini, se naj ne bi bistveno morfološko razlikovali in Sojak zanje predlaga obravnavo v okviru ene same široko zajete vrste. Zaradi vključitve tudi azijskega taksona se vrsta imenuje *P. acaulis* L. (Sojak, 1993). Na osnovi specifične razširjenosti predvidevam, da gre za prisotnost podvrst, kot jih predlaga tudi Sojak (1993). Znaki, ki jih vključuje raziskava, niso pokazali jasne ločitve taksonomskih entitet in ne zadostujejo za zanesljivo določitev. Za slovensko ozemlje se tako predpostavlja podvrsti *Potentilla acaulis* L. subsp. *arenaria* (Borkh.) Soják in *Potentilla acaulis* L. ssp. *tommasiniana* (F.W.Schultz) Soják (Sojak, 1993). Pri osebkih, ki predvidoma pripadajo slednji, so bili osebki s trojnatimi listi nekoliko pogostejši kot pri *P. a. ssp. arenaria*, kar se ujema z literaturo (Tutin, 1992; Martinčič, 2007; Bertova, 1992; Hegi, 1980). Dodatno se je pokazala še razlika v žlezavosti rastlin. Pri *P. a. ssp. tomasiniana* so bili žlezni lasi pogostejši. Oba znaka sta precej variabilna. Pri nas se morebitna podvrsta *P. a. ssp. tomasiniana* pojavlja na karbonatni podlagi, medtem ko je v srednji in vzhodni Evropi navajana *P. a. ssp. arenaria* predvsem s peščenih tal (Slavik, 1995; Fischer, 2005; Tutin, 1992). Za razmejitev morebitnih podvrst bodo potrebne dodatne morfološke, ekološke in genetske raziskave ter primerjava z revizijami te skupine iz drugih držav.

Drugi taksonomsko težaven par *P. australis* – *P. heptaphylla* je v številnih obdelavah obravnavan kot dve ločeni vrsti, med katerima pa ponovno ni veliko ločevalnih znakov (Domac, 1994; Martinčič, 2007; Tutin, 1992). Pri dlakavosti se je na podlagi mojih meritev in fenetskih analiz pokazala razlika v prisotnosti dolgih prilegljiv laskov na listnem peclju. Pri osebkih, določenih kot *P. heptaphylla*, so ti manjkali, kar se ujema z literaturo (Martinčič, 2007; Tutin, 1992). Material za ta takson je bil ponovno vzet iz tujih pol, saj nisem niti v herbariju niti na terenu našel osebkov, ki bi povsem ustrezal temu taksonu. V Avstriji je prisotna le prava *P. heptaphylla* (Fischer, 2005; Hartl, 1992), v Italiji in na Hrvaškem pa se navaja tudi *P. australis* (Pignatti, 1982; Domac, 1994), a je tukaj meja med taksonoma nejasna. Sojak je v obdelavi taksonomsko problematičnih skupin Balkana, ugotavljal, da gre najverjetneje le za morfološko različico iste vrste, ki naj bi nastala na podlagi ekoloških vplivov. Material, ki se morfološko ujema z opisom taksona *P. australis*, je bil najden tudi drugod po Evropi. Sojak je na podobnih primerkih izpeljal poskus in morfološko tipične osebkove *P. heptaphylla* posadil na toplo (insolirano) rastišče z izrazito karbonatnim substratom, osebkove s termofilnih skalovij južne Slovaške, ki so morfološko ustrezali opisu *P. australis*, pa na senčno rastišče s humoznim substratom. Že naslednjo sezono so se morfološki znaki zamenjali. S tem je dodatno zmanjšal taksonomsko vrednost znaka. To pa ni potrjeno z ekvivalentnim poskusom na balkanskem materialu (Sojak, 1993). Dodatno potrditev bi dale genetske analize rastlinskega materiala (Tutin, 1992). Predlagam Sojakov koncept ene same vrste, torej vključitev *P. australis* Krašan v *P. heptaphylla* L.. Temu konceptu sledijo tudi nekatere druge tuje obdelave rodu (Hegi, 1980; Slavik, 1992; Sojak, 1993). Ker so populacije, navajane za avstrijsko Štajersko, in kraške populacije glede na podatke geografsko ločene, obstaja možnost, da gre za dve ločeni podvrsti, kar pa bi bilo potrebno potrditi z dodatnimi morfološkimi, ekološkimi in genetskimi raziskavami.

Drugi obravnavani taksoni se relativno dobro ločijo in niso posebej problematični. Ponovno pa bi izpostavil prisotnost križancev na lokalitetah, kjer se pojavljata po dve vrsti skupaj. Vrsta *P. pusilla* je zelo heterogena, saj se ji pripisuje večkratni hibridogen nastanek, a se večinoma izkazuje z jasnimi morfološkimi znaki, še posebej pomembni so značilni zvezdasti lasi (včasih prehodne oblike k vrsti *P. acaulis* s. lat. – torej skupini z gostimi zvezdastimi lasi z mnogimi stranskimi žarki) (Tutin, 1992; Hegi, 1980; Slavik, 1992).

4.2 Težavnost določevanja

Veliko prekrivanje razponov vrednosti posameznih določevalnih znakov med taksoni predstavlja precejšen problem pri določanju taksonov. V mnogih ključih, ki pokrivajo slovenski prostor, je bil za ločevanje med posameznimi vrstami uporabljen le po en sam znak, ki je ob veliki variabilnosti pogosto zavedel določevalca in ga privedel do napačne določitve. Tako se na primer tudi v Mali flori Slovenije za ločevanje *P. heptaphylla* uporablja le število lističev (v tem primeru 7) (Martinčič, 2007). Sedem lističev pa se pogosto razvije tudi pri osebkih *P. pusilla*, ki pa bi se od *P. heptaphylla* še vedno ločila po prisotnosti zvezdastih laskov. Takim problemom se izognemo, če v ključu upoštevamo večje število znakov in je bolj kot stanje posameznega znaka pomembna

najugodnejša kombinacija stanj več znakov. Za določitev primerkov je nujno potrebna močna lupa ($>20\times$), saj so pomemben določevalni znak lasi (zvezdasti in žlezni), ki se jih s prostim očesom ali premalo povečavo lupe ne da opaziti (Tutin, 1992; Fischer, 2005). Tako so mnoge napačne določitve materiala posledica neuporabe lupe.

4.3 Razširjenost predstavnikov skupine Aureae

V Sloveniji so predstavniki skupine Aureae razširjeni po vsem ozemlju. Od vrst v skupini Aureae je najbolj splošno razširjena vrsta *P. pusilla*, ki je raztreseno razširjena skoraj po vsem ozemlju od nižin do montanskega pasu. Večinoma raste na suhih travnikih, na skalnatih ali kamnitih mestih. Vrste *P. aurea*, *P. crantzii* in *P. brauneana* so razširjene v visokogorju, kar se ujema tudi z navedki v tuji literaturi (Tutin, 1992; Hegi, 1980). Od slednjih treh vrst se *P. aurea* značilno pojavlja na bolj kisli podlagi. Tako sega na primer tudi na Pohorje in Kozjak, kjer je podlaga izrazito silikatna. Kjer je podlaga karbonatna (na primer v Julijskih Alpah) pa po opažanjih in opisih rastišč s herbarijskih popisov raste predvsem v vrtačah in na bolj globokih spranih tleh, kjer je vpliv kamninske podlage zmanjšan. Tudi to je v skladu z navedbami v literaturi (Hegi, 1980; Tutin, 1992). Na podlagi revidiranega herbarijskega materiala in terenskih raziskav lahko trdim, da je *P. heptaphylla* v Sloveniji razširjena skoraj izključno na submediteranskem fitogeografskem območju. Tukaj se pojavlja v obliki, opisani kot *P. australis*, a je morfološko precej variabilna in na bolj senčnih mestih morfološko prehaja k "pravi" *P. heptaphylla*. Že za avstrijsko Štajersko se navaja raztreseno pojavljanje morfološko prave *P. heptaphylla*, zato obstaja možnost, da se pojavlja tudi na slovenski strani meje in še ni bila dokumentirana s herbarijskim materialom. Podobno velja za vrsto *P. acaulis*, ki se pri nas pojavlja prav tako na submediteranskem fitogeografskem območju, ter na nekaterih termofilnih karbonatnih mestih v južnem in zahodnem delu Slovenije. Tako lahko glede na razširjenost in na skope morfološke razlikovalne znake sklepamo, da gre v večini primerov za podvrsto *P. a. ssp. tommasiniana*, ki ji Sojak pripisuje ilirsko (balkansko) razširjenost (Sojak, 1993). Na peščenih termofilnih in suhih kamnitih mestih, predvsem v vzhodnem delu Slovenije, pa lahko pričakujemo tudi podvrsto *P. a. ssp. arenaria*, ki se lokalno pojavlja v sosednjih državah (Fischer, 2005; Domac, 1994; Gajić, 1972; Hartl, 1992) in jo literatura navaja tudi za Slovenijo (Martinčič, 2007; Jogan, 2001), vendar je z revizijo herbarijskega materiala in terenskimi raziskavami nisem mogel potrditi. Podatki o ekologiji vrst so skopi, potrebne so dodatne ekološke raziskave.

4.4 Nerešena problematika in ideje za nadaljne raziskave

Obdelava skupine je pokazala, da skupina potrebuje še dodatno obdelavo na različnih nivojih. Za natančnejše poznavanje taksonov in razrešitev taksonomske problematike nekaterih vrst bi bile potrebne natančne ekološke in genetske raziskave na materialu s celotnih arealov razširjenosti taksonov. Le z vključitvijo materiala s celotnega območja razširjenosti vrst v morfološke raziskave bi dobili celovito sliko o variabilnosti znotraj vrst in boljše razlikovalne znake med ločenimi entitetami.

V raziskavo nisem vključil ekoloških parametrov, saj so bili opisi prisotni le na delu etiket in sem nekatere zbrane podatke dodal samo pri diskusiji (4.3 "Razširjenost predstavnikov skupine *Aureae*").

Pomembno vprašanje zajema fenologijo. Za predstavnike skupne *Aureae* so v literaturi navedeni časi cvetenja v pomladnih mesecih in pogosto ponovno v jeseni (Tutin, 1992; Hegi, 1980; Martinčič, 2007). Podatki iz revidiranega materiala so lahko zajeli le del obdobja cvetenja in so tako le delen pokazatelj dejanske horologije. Potrebne bi bile večlene natančnejše analize in obiskovanje istih rastišč tudi v jesenskih mesecih.

Precej neenotno je tudi poimenovanje taksonov, saj so v rabi mnogi sinonimi. Po bolj natančni reviziji in primerjavi materiala več držav, bi bilo mogoče poenotiti nomenklaturu.

5 POVZETEK (Summary)

5.1 Povzetek

Petoprstniki skupine Aureae so taksonomsko težavna skupina, ki je v Mali flori Slovenije (Martinčič, 2007) zastopana z 8 taksoni: *P. arenaria*, *P. aurea*, *P. australis*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. pusilla* in *P. tommasiniana*. V skupini so pari vrst, ki jih je na podlagi nejasnih in neraziskanih znakov težko ločevati med seboj, predvsem problematična sta para *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australis*. Dodatno težavo povzroča tudi nomenklatura zmeda, saj različne obdelave v sosednjih deželah zelo različno obravnavajo taksone. Tako nekatere obdelave kažejo trend k združevanju ozko sorodnih vrst, medtem ko druge obdelave taksone drobijo (Pignatti, 1982; Tutin, 1992).

Namen revizije petoprstnikov skupine Aureae na območju Slovenije je bil potrditi uspevanje teh taksonov v Sloveniji, ugotoviti njihovo razširjenost, in ugotoviti, kako dobro jih je moč ločiti med seboj na podlagi različnih znakov. Poleg klasičnega pristopa so bile uporabljene metode numerične taksonomije.

V raziskavo sem vključil 150 objektov in na vsakem od njih so bile opravljene meritve oziroma določanja stanj 47 znakov. Uporabljeni material je del herbarijske zbirke Univerze v Ljubljani (LJU). Podatki so bili obdelani s klasterskimi in ordinacijskimi analizami.

Pregled herbarijskega materiala potrjuje uspevanje vrst *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. pusilla* in primerkov, določenih kot *P. australis* ter *P. tommasiniana*. Ni pa potrdil uspevanja vrst *P. arenaria* in *P. heptaphylla* na območju Slovenije, a je zaradi prisotnosti na sosednjih ozemljih in na podlagi navedb v literaturi (Jogan, 2001) njuna prisotnost pričakovana. Za nadaljnje analize sem za slednji vrsti uporabil tuji material. Rezultati multivariantnih analiz so prikazali dobro ločitev taksonov *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii* in *P. pusilla*. Med ozko sorodnimi taksoni parov *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australis* so se pokazala velika prekrivanja intervalov vrednosti znakov. Nekatere razlike, ki so se pokazale pri meritvah, pa so lahko posledica geografske ločitve. Navedbe v literaturi o ekoloških zahtevah in razširjenosti (Tutin, 1992) ter obdelave rodu (Sojak, 1993) rezultate potrjujejo. Razlike med balkanskimi in srednjeevropskimi populacijami naj bi bile zgolj posledica različnih okoljskih dejavnikov (Sojak, 1993), zato je omenjena para vrst smiselno združiti v širše zajeti vrsti. Predlagani imeni za vrsti sta *P. acaulis* L. in *P. heptaphylla* L.. Geografsko poreklo populacij in manjše morfološke razlike pa je mogoče upoštevati kot razlikovalne znake na nivoju podvrst, ki ga Sojak predlaga v primeru *P. acaulis*. Na podvrstnem nivoju sta predlagani imeni *Potentilla acaulis* L. subsp. *arenaria* (Borkh.) Soják in *Potentilla acaulis* L. ssp. *tommasiniana* (F.W.Schultz) Soják (Sojak, 1993). Ključne rezultate povzemajo opisi taksonov, določevalni ključ in zemljevidi razširjenosti.

Taksonomsko zmedo, ki vlada v skupini Aureae, bi odpravile dodatne ekološke, morfološke in predvsem genetske raziskave, v katere bi morali zajeti material s celotnega območja razširjenosti vrst.

5.2 Summary

Potentilla group Aureae is a taxonomically difficult group and is represented in Mala flora Slovenije (Martinčič, 2007) with 8 taxa: *P. arenaria*, *P. aurea*, *P. australis*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. heptaphylla*, *P. pusilla* and *P. tommasiniana*. The group contains pairs of species which are difficult to distinguish due to unclear and unresearched distinctive characters. Particularly problematic are the pairs *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australis*. An additional difficulty is caused by confusion in nomenclature, as the taxa in the neighbouring countries have been analysed in very different ways in various taxonomic works. In some works trend of merging of the closely related taxa is evident, whereas in other works the taxa have been further distinguished (Pignatti, 1982; Tutin, 1992).

The objective of the taxonomic revision of the *Potentilla* group Aureae in the area of Slovenia was to confirm the presence of these taxa Slovenia, to identify their distribution, and to establish to what extent it is possible to distinguish them within the group, based on various distinctive characters. Apart from the classical approach, the numerical taxonomy methods were used.

The research included 150 operative taxonomic units; each of them were measured and 47 character states were defined. The material used in the research is part of the herbarium of the University of Ljubljana (LJU). The dataset was processed using hierarchic clustering, ordination and discriminant analysis.

The revision of the herbarium material confirms the presence of the following species: *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii*, *P. pusilla* and the specimens identified as *P. australis* and *P. tommasiniana*. However, the presence of the species *P. arenaria* and *P. heptaphylla* in the area of Slovenia was not confirmed; nevertheless, due to the presence in the neighbouring areas and based on the literature sources (Jogan, 2001), their presence can be expected. For the further analyses of the latter species, foreign material was used. The results of the multivariate analyses showed easily distinguishable taxa *P. aurea*, *P. brauneana*, *P. crantzii* and *P. pusilla*. Among the closely related taxa of the pairs *P. tommasiniana* – *P. arenaria*, *P. heptaphylla* – *P. australis* significant overlaps of character value intervals were identified. Some of the differences revealed by the measurements could be a consequence of geographical separation. The literature about the ecological requirements and distribution (Tutin, 1992) as well as the work on genus *Potentilla* (Sojak, 1993) confirm the results. The differences between the Balkan and Central European populations are apparently a consequence of several environmental factors (Sojak, 1997), therefore it makes sense to include the previously mentioned pairs into two species with wider scope. The proposed names for these two species are *P. acaulis* L. and *P. heptaphylla* L. It is possible to consider the geographical origin of the populations and minor morphological differences as distinctive characters on the level of sub-species, as proposed by Sojak in the case of *P. acaulis*. On the sub-species level the proposed names are *Potentilla acaulis* L. subsp. *arenaria* (Borkh.) Soják and *Potentilla acaulis* L. ssp. *tommasiniana* (F.W.Schultz) Soják. The key results are summarised in taxa description, identification key and distribution maps.

Confusion in taxonomy present in the Aureae group could be eliminated by additional ecological, morphological and especially genetic analyses which should include the material from the whole distribution area of the species.

6 VIRI

6.1 Citirani viri

Bertová, L. (ed.) & al. 1992. Flora Slovenska, IV/3. Bratislava.

Cerjak, M. (ilustr.) 1997. Zlatorog. Ljudska pripovedka. Sidarta, Ljubljana.

Domac, R. 1994. Flora Hrvatske. Školska knjiga, Zagreb.

Eriksson, T. & M. J. Donoghue, M. S. Hibbs 1998. Phylogenetic analysis of *Potentilla* using DNA sequences of nuclear ribosomal internal transcribed spacers (ITS), and implications for the classification of *Rosoideae* (Rosaceae). V: Plant Systematics and Evolution, Wien, 211/9, 3-4: 155-179

Fisher, M. A. & W. Adler, K. Oswald 2005. Exkursionsflora für Österreich, Lichtenstein, Südtirol ed. 2.

Fritsch, K. 1922. Exkursionsflora für Österreich und ehemals österreichischen Nachbargebiete. Wien, Leipzig.

Gajić, M. 1972. V: Josipović, M. (ed.) & al. Flora SR Srbije 4: 80-118, SANU, Beograd

Glowacki, J. 1912-1913. Flora slovenskih dežel. Slovenska šolska matica, Ljubljana

Hartl, H., G. Kniely, G. H. Leute, H. Niklfeld & M. Perko, 1992. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten. Klagenfurt.

Hayek, A., von 1956. Flora von Steiermark 1: 838-863, Graz.

Hegi, G. 1980. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. bearb. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Jogan, N. (ed.) 2001: Gradivo za Atlas flore Slovenije. Center za kartografijo favne in flore. Miklavž na Dravskem polju

Jogan, N. 2000. KARARAS (paket klišejev za kartiranje razširjenosti rastlin v Sloveniji)

Knapič, V. & al. 2005. Gostiteljske rastline hruševega ožiga. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS, Ljubljana.

- Leht, M. & J. Paal 1998. Variation in *Potentilla* sect. Aureae (Rosaceae) in the Baltic states. V: Nord. J. Bot., Copenhagen, 18: 339-351
- Marchesetti, C. 1896. Flora di Trieste e de' suoi dintorni: 192-196. Museo civico di storia naturale, Trieste
- Martinčič A. 2007. *Potentilla*. V: Martinčič in sod.: Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- Martinčič, A. 1999. *Potentilla*. V: Martinčič in sod: Mala flora Slovenije. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
- Pignatti, S. 1982. Flora d'Italia 3: 570-583. Edagricole. Bologna.
- Podani, J. 1994. Multivariate data analysis in ecology and systematics: a methodological guide to the SYN-TAX 5.0, Academic Publishing, Hague.
- Podani, J. 2001. SYN-TAX 2000. Computer Program for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics
- Poldini, L. 1991. Atlante corologico delle piante vascolari nei Friuli – Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. Regionale Autonomo Friuli – Venezia Giulia & Università di Trieste, Udine
- Rohlena, J. 1942. Conspectus florae Montenegrinae. V: Preslia, Praha, 20-21
- Sernander, R. 1901. Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Lundequistska Bokhandeln, Uppsala.
- Slavik, B. (ed.) & al. 1995. Květena České republiky 4. Akademia, Praha.
- Smith, G. L. 1971. Studies in *Potentilla* L. III. Variation in British *P. Tabernaemontani* Aschers. And *P. Crantzii* (Cr.) Beck Ex Fritsch. V: New Phytologist, 70/3: 607-618. Blackwell Publishing, Oxford
- Sojak, J. 1993. Taxonomické poznámky k některým mediteranním taxonům rodu *Potentilla*. V: Preslia, Praha, 65:117-130
- Stace, C. A. 1984: Plant taxonomy and biosystematics. 2nd ed. Edward Arnold, London.
- Tutin, T. G. & al. (eds.) 1992. Flora Europaea. CUP, Cambridge
- Wolf, Th. 1908: Monographie der Gattung *Potentilla*. 715 Seiten, 20 Tafeln, 2 Karten, 31x23cm (Bibliotheca Botanica, Heft 71)

6.2 Drugi viri

Bakan, B. 2006. Strokovni pregled višjih rastlin Prekmurja: prispevek k poznavanju flore Prekmurja. Razvojni center, Lendava.

Čušin, B. & al. 2004. Natura 2000 v Sloveniji. Rastline. ZRC Sazu, Ljubljana

Dolšak, F. 1929. Paulinova Flora exciccata Carniolica, Centuria XV-XVIII.
Prirodoslovne razprave, Ljubljana 3(3): 114-115

Druškovič, B. & F. Sušnik, 1975. Kromosomska števila predstavnikov slovenske flore II.
Biološki vestnik 23/1: 9-24

Fowler, J., L. Cohen & P. Jarvis (1908). Practical Statistics for Field Biology. Second Edition. John Wiley & Sons, Chichester, GB.

Fritsch, K. 1973. Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete. 3. Aufl. Wien, Leipzig.

Hayek, A. 1927 – 1933: Prodomus Florae peninsulae Balcanicae 3. Berlin.

Hess, H. E., E. Landolt & R. Hirzel 1991. Flora der Schweiz. Birkhäuser verlag, Basel.

Lauber, K. & G. Wagner 1996. Flora Helvetica. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.

Lauber, K. & G. Wagner 2001. Flora Helvetica. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.

Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum, 1. ed., Stockholm.

Mayer, E. 1952. Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. SAZU. razr.prir. med. Vede, Dela, 5 108-112, Ljubljana.

Murmann, O. A. 1874. Beiträge zum Pflanzengeographie der Steiermark, Wien.

Niklfeld, H. 1999. Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Austria medien service, Graz.

Nikolić, T. (ed.) 2000. Flora Croatica, Index florae Croaticae. Pars 3. Natura Croatica. Vol. 9, Supl:1

Oberdorfer, E. 1990. Pflanzensoziologische Exkursions Flora. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Pospichal, E. 1897. - 1899: Flora des Österreichischen Küstenlandes 1-2. pp: XLIII+1-576. Leipzig, Wien.

Rothmaler, W. (Begr.) 2002. Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4. Gefäßpflanzen: kritischer Band. 9. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin.

Schmeil, O. & J. Fritschen 1988. Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten. Bearb.: W. Rauh & K. Senghas, 88. Aufl. Quelle und Mayer, Heidelberg, Wiesbaden.

Spring, O. & H. Buschmann 1998. Grundlagen und Methoden der Pflanzensystematik. Quele & Meyer Verlag, Wiesbaden. 139 pp.

Tabachnik, B. G. & L. S. Fidell, 2001. Using multivariate Statistics (4th ed.). Allyn and Bacon, Boston.

Trpin, D. & B. Vreš 1995. Register flore Slovenije. ZRC SAZU, Ljubljana.

Wraber, T. 1997. Snežnik – gora tudi za botanike. *Proteus*, Ljubljana 59 (9-10): 408-421

7 ZAHVALE

Iskreno se zahvaljujem mentorju za strokovno pomoč, koristne nasvete in dragocene debate, spoštovanemu recenzentu za hiter pregled naloge in naklonjenost, predsednici komisije za upoštevanje mojih želja.

Hvala prijateljem za pomoč pri terenskem delu.

Hvala Petri Blagšič za pomoč pri besedilih v angleščini in mami za lektoriranje naloge.

Hvala staršem za vsestransko pomoč in oporo.

8 PRILOGE

Priloga A: Uporabljen material

LJU10044342	Potentilla arenaria	Dragonja Sveti Štefan, med hribom Dovin in pritokom potoka Poganja v reko Dragonjo 0548/3	Branka Trčak						
LJU10044343	Potentilla arenaria	Mihovo Griče - pobočje med potokoma Mali in veliki Tisovec	0258/1						
	Marko Accetto								
LJU10044344	Potentilla arenaria	Cerkno Cerkno (Cerkno)	9849/4	Gabriel Seljak					
LJU10044345	Potentilla arenaria	Turjak Turjak (Velike Lašče)	0153/2	I. Horvat					
LJU10044346	Potentilla arenaria	Ponjani Ponjani (Koper)	0548/2	Irena Melanšek					
LJU10044347	Potentilla arenaria	Lašče Lašče (Žužemberk)	0255/2	Slavka Pečjak					
LJU10044348	Potentilla arenaria	Borovnica Borovnica (Borovnica)	0052/3	Marjetka Brenčič					
LJU10044349	Potentilla arenaria	Širje Planinski dom na Kopitniku	9857/3	T. Car					
LJU10044350	Potentilla arenaria	Trenta Gora Ušje (1820)	9648/1	Tone Wraber					
LJU10044351	Potentilla arenaria	Trenta Gora Ušje (1820)	9648/1	J. Završnik					
LJU10044352	Potentilla arenaria	Čaven Čaven	0048/4	Ernest Mayer					
LJU10044353	Potentilla arenaria	Trenta Gora Ušje (1820)	9648/1	Tone Wraber					
LJU10044354	Potentilla arenaria	Vipava Vipava (Vipava)	0149/4	A. Paulin					
LJU10044355	Potentilla arenaria	Ustje Ustje (Ajdovščina)	0149/1	A. Paulin					
LJU10044378	Potentilla aurea ssp. aurea	Labinje Labinjske lehe	9850/1	Gabriel Seljak					
LJU10044379	Potentilla aurea ssp. aurea	Grintovec Gora Grintovec (2558)	9653/1	Jelka Rataj					
LJU10044380	Potentilla aurea ssp. aurea	Smrekovec Gora Smrekovec (1577)	9555/3	D.					
	Druškovič								
LJU10044381	Potentilla aurea ssp. aurea	Stol Gora Stol (2236)	9551/3	Ernest Mayer					
LJU10044382	Potentilla aurea ssp. aurea	Trenta Gora Čisti vrh (1875)	9648/2	Tone Wraber					
LJU10044383	Potentilla aurea ssp. aurea	Kamniško sedlo Kamniško sedlo	9653/2	Vlado Ravnik					
LJU10044384	Potentilla aurea ssp. aurea	Kriški podi Pogačnikov dom	9548/4	Tone Wraber					
LJU10044385	Potentilla aurea ssp. aurea	Raduha Planina Loka	9554/4	Ljerk Godid					
LJU10044386	Potentilla aurea ssp. aurea	Nič Nič	9653/2	Alfonz Gspan					
LJU10044387	Potentilla aurea ssp. aurea	Velika planina Velika planina	9753/2	Ernest Mayer					
LJU10044388	Potentilla aurea ssp. aurea	Begunje na Gorenjskem Begunjska	9551/3	Ernest					
	Mayer								
LJU10044389	Potentilla aurea ssp. aurea	Stol Gora Stol (2236)	9551/3	Andrej Martinčič					
LJU10044390	Potentilla aurea ssp. aurea	Ukanc Planina v Lazu	9648/4	Andrej Martinčič					
LJU10044391	Potentilla aurea ssp. aurea	Kamniško sedlo Kamniško sedlo	9653/2	Andrej Martinčič					
LJU10044392	Potentilla aurea ssp. aurea	Planina pod Golico Gora Golica - šiške	9550/1	F. Dolšak					
LJU10044393	Potentilla aurea ssp. aurea	Ratitovec Ratitovec	9750/4	F. Dolšak					
LJU10044394	Potentilla aurea ssp. aurea	Črna prst Gora Črna prst (1844)	9749/4	M. Zalokar					
LJU10044395	Potentilla aurea ssp. aurea	Luče Luče (Luče)	9654/1	M. Zalokar					
LJU10044396	Potentilla aurea ssp. aurea	Strmec na Predelu Mangartsko sedlo	9547/4	Blanka					
	Druškovič								
LJU10044396	Potentilla aurea ssp. aurea	Strmec na Predelu Mangartsko sedlo	9547/4	Andrej Martinčič					
LJU10044396	Potentilla aurea ssp. aurea	Strmec na Predelu Mangartsko sedlo	9547/4	France Velkavrh					
LJU10044396	Potentilla aurea ssp. aurea	Strmec na Predelu Mangartsko sedlo	9547/4	Tone Wraber					
LJU10044397	Potentilla aurea ssp. aurea	Kokrsko sedlo Kokrsko sedlo	9653/3	A. Paulin					
LJU10044398	Potentilla aurea ssp. aurea	Planina pod Golico Gora Golica - šiške	9550/1	A. Paulin					
LJU10044399	Potentilla aurea ssp. aurea	Črna prst Gora Črna prst (1844)	9749/4	A. Paulin					
LJU10044400	Potentilla aurea ssp. aurea	Stara Fužina Gora Tosc - Tolstec (2273)	9649/1	A.					
	Paulin								
LJU10044401	Potentilla aurea ssp. aurea	Stol Gora Stol (2236)	9551/3	Rajko Justin					
LJU10044402	Potentilla aurea ssp. aurea	Planina pod Golico Gora Golica - šiške	9550/1	Rajko Justin					
LJU10044403	Potentilla aurea ssp. aurea	Kokrsko sedlo Cojzova koča - okolica	9653/3	Rajko					
	Justin								
LJU10044404	Potentilla aurea ssp. aurea	Zelenica Planina Zelenica	9551/3	Nada Praprotnik					
LJU10044405	Potentilla aurea ssp. aurea	Ratitovec Ratitovec	9750/4	M. Simonič					
LJU10044406	Potentilla aurea ssp. aurea	Kamniško sedlo Kamniško sedlo	9653/2	Tatjana Kordiš					
LJU10044407	Potentilla aurea ssp. aurea	Kamniško sedlo Kamniško sedlo	9653/2	Tatjana Kordiš					
LJU10044408	Potentilla aurea ssp. aurea	Kamniško sedlo Kamniško sedlo	9653/2	Tatjana Kordiš					
LJU10044409	Potentilla aurea ssp. aurea	Grintovec Gora Grintovec (2558)	9653/1	Andrej Martinčič					

LJU10044410	Potentilla aurea ssp. aurea	Gojše	Gora Porezen (1630)	9849/2	Andrej	Martinčič
LJU10044411	Potentilla aurea ssp. aurea	Raduha	Planina Javorje na Raduhi	9554/4	Ljerka	Godid
LJU10044412	Potentilla aurea ssp. aurea	Velka	Gora Košenjak (1522)	9356/3	Brane	Vreš
LJU10044413	Potentilla aurea ssp. aurea	Blegoš	Gora Blegoš (1562)9850/2	Blanka	Druškovič	
LJU10044413	Potentilla aurea ssp. aurea	Blegoš	Gora Blegoš (1562)9850/2	Tone	Wraber	
LJU10044414	Potentilla aurea ssp. aurea	Rogla	Konjiška planja	9558/1	Tone	Wraber
LJU10044415	Potentilla aurea ssp. aurea	Velka	Gora Košenjak (1522)	9356/3	Tone	Wraber
LJU10044416	Potentilla australis	Lokavec	Lokavec (Ajdovščina)	0049/3	Tone	Wraber
LJU10044417	Potentilla australis	Štorje	Dolina potoka Raša0249/4	Rajko	Justin	
LJU10044418	Potentilla australis	Martinjak	Gora Slivnica	0252/1	Andrej	Martinčič
LJU10044419	Potentilla australis	Vremščica	Vremščica	0350/1	Andrej	Martinčič
LJU10044420	Potentilla australis	Podgorje	Gora Slavnik (1028)	0449/4	Andrej	Martinčič
LJU10044421	Potentilla australis	Slovenska vas	Gora Sveta Trojica (1106)	0251/4	Rajko	Justin
LJU10044422	Potentilla australis	Štorje	Dolina potoka Raša0250/3	Rajko	Justin	
LJU10044423	Potentilla australis	Slovenska vas	Petelinjsko jezero	0251/3	Rajko	Justin
LJU10044424	Potentilla australis	Nanos	Nanos	0250/1	Rajko	Justin
LJU10044425	Potentilla australis	Slovenska vas	Gora Sveta Trojica (1106)	0251/4	Rajko	Justin
LJU10044426	Potentilla australis	Podgorje	Gora Slavnik (1028)	0449/4	Tone	Wraber
LJU10044427	Potentilla australis	Vremščica	Vremščica	0350/1	Jelka	Rataj
LJU10044428	Potentilla australis	Koštabona	Dolina reke Dragonje	0548/1	V.	Cupin-
LJU10044429	Potentilla australis	Golac	Hrib Velika Pleševica (908)	0450/3	Tone	Wraber
LJU10044429	Potentilla australis	Golac	Hrib Velika Pleševica (908)	0450/3	Milan	Lovka
LJU10044430	Potentilla australis	Kazlje	Kazlje (Sežana)	0249/1	Tone	Wraber
LJU10044431	Potentilla australis	Ankaran	Ankaran (Koper)	0448/1	Tone	Wraber
LJU10044432	Potentilla australis	Trpčane	Trpčane (Ilirska Bistrica)	0451/4	Rajko	Justin
LJU10044433	Potentilla australis	Škoflje	Škoflje (Divača)	0350/1	Rajko	Justin
LJU10044434	Potentilla australis	Podgorje	Gora Slavnik (1028)	0449/4	Ernest	Mayer
LJU10044435	Potentilla australis	Vremščica	Vremščica	0350/1	Ernest	Mayer
LJU10044436	Potentilla australis	Konitnice	Gora Devin (1028)	0351/4	Ernest	Mayer
LJU10044437	Potentilla australis	Podgorje	Gora Slavnik (1028)	0449/4	Ernest	Mayer
LJU10044438	Potentilla australis	Podgorje	Gora Slavnik (1028)	0449/4	Ernest	Mayer
LJU10044440	Potentilla australis	Senožeče	Senožeče (Divača)	0250/3	A.	Paulin
LJU10044441	Potentilla australis	Vipavska dolina	Vipavska dolina		A.	Paulin
LJU10044442	Potentilla australis	Rakek	Rakek (Cerknica)	0151/4	F.	Dolšak
LJU10044443	Potentilla australis	Kuteževo	Hrib Kozlek (997)	0451/4	Rajko	Justin
LJU10044444	Potentilla australis	Vremščica	Vremščica	0350/1	Rajko	Justin
LJU10044447	Potentilla australis	Galantiči	Galantiči (Koper)	0549/1	Tone	Wraber
LJU10044448	Potentilla australis	Kozina	Kozina (Hrpelje-Kozina)	0349/4	Tone	Wraber
LJU10044451	Potentilla brauneana	Trenta	Prehodavci	9648/2	Tone	Wraber
LJU10044452	Potentilla brauneana	Krvavec	Planina Koren	9653/3	Tone	Wraber
LJU10044453	Potentilla brauneana	Strmec na Predelu	Mangartsko sedlo	9547/4	Blanka	
LJU10044453	Potentilla brauneana	Strmec na Predelu	Mangartsko sedlo	9547/4	Andrej	Martinčič
LJU10044453	Potentilla brauneana	Strmec na Predelu	Mangartsko sedlo	9547/4	France	Velkavrh
LJU10044453	Potentilla brauneana	Strmec na Predelu	Mangartsko sedlo	9547/4	Tone	Wraber
LJU10044454	Potentilla brauneana	Triglav	Gora Triglav (2864)	9649/1	Andrej	Martinčič
LJU10044455	Potentilla brauneana	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Ernest	Mayer
LJU10044456	Potentilla brauneana	Raduha	Planina Loka	9554/4	Ljerka	Godid
LJU10044457	Potentilla brauneana	Jalovec	Gora Špiček (2192)9548/3	Ernest	Mayer	
LJU10044458	Potentilla brauneana	Storžič	Gora Storžič (2132)9652/1	A.	Paulin	
LJU10044459	Potentilla brauneana	Veliki Mangart	Gora Veliki Mangart	9547/4	A.	
LJU10044449	Potentilla brauneana	Vršič	Erjavčeva koča	9548/4	Tone	Wraber
LJU10044450	Potentilla brauneana	Tolminske Ravne	Gora Podrta gora (2061)	9748/2	Tone	
LJU10044460	Potentilla brauneana	Kokrsko sedlo	Kokrsko sedlo	9653/3	A.	Paulin
LJU10044461	Potentilla brauneana	Peca	Peca	9554/2	M.	Zalokar
LJU10044462	Potentilla brauneana	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Andrej	Martinčič
LJU10044463	Potentilla brauneana	Velo polje	Planina Velo polje	9649/1	F.	Juvan
LJU10044464	Potentilla brauneana	Grintovec	Gora Grintovec (2558)	9653/1	F.	Dolšak
LJU10044465	Potentilla brauneana	Črna prst	Gora Črna prst (1844)	9749/4	F.	Dolšak

LJU 10044466	Potentilla brauneana	Grintovec	Gora Grintovec (2558)	9653/1	Rajko	Justin	
LJU 10044467	Potentilla brauneana	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Rajko	Justin	
LJU 10044468	Potentilla brauneana	Veliki Mangart	Gora Veliki Mangart	9547/4	Rajko	Justin	
LJU 10044469	Potentilla brauneana	Podljubelj	Vrtača	9551/4	Nada	Praprotnik	
LJU 10044470	Potentilla brauneana	Grintovec	Gora Grintovec (2558)	9653/1	Andrej	Martinčič	
LJU 10044471	Potentilla brauneana	Morež	Gora Morež (2261)	9547/4	Tone	Wraber	
LJU 10044472	Potentilla brauneana	Škrlatica	Na jezerih - JV od gore Oltar	9549/3	Tone	Wraber	
LJU 10044473	Potentilla brauneana	Raduha	Planina Loka	9554/4	Ljerka	Godid	
LJU 10044474	Potentilla brauneana	Kriški podi	Kriški podi	9548/4	D.	Vrhovšek	
LJU 10044475	Potentilla brauneana	Kamniško sedlo	Kamniško sedlo	9653/2	Tatjana	Kordiš	
LJU 10044603	Potentilla crantzii	Snežnik	Snežnik 0452/2	Rajko	Justin		
LJU 10044604	Potentilla crantzii	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Rajko	Justin	
LJU 10044605	Potentilla crantzii	Črna prst	Gora Črna prst (1844)	9749/4	Rajko	Justin	
LJU 10044606	Potentilla crantzii	Log Čezsoški	Gora Mali Kanin (2570)	9646/2	Andrej	Martinčič	
LJU 10044607	Potentilla crantzii	Morež	Gora Morež (2261)	9547/4	Andrej	Martinčič	
LJU 10044608	Potentilla crantzii	Kanin	Kanin 9647/3	Andrej	Martinčič		
LJU 10044609	Potentilla crantzii	Ukanc	Območje gor Velika in Mala	Tičarica	9648/4	Andrej	Martinčič
LJU 10044610	Potentilla crantzii	Črna prst	Gora Črna prst (1844)	9749/4	Andrej	Martinčič	
LJU 10044611	Potentilla crantzii	Krn	Rdeči rob	9748/1	Andrej	Martinčič	
LJU 10044612	Potentilla crantzii	Plužna	Gora Veliki Škedenj (1830)	9646/4	Andrej	Martinčič	
LJU 10044613	Potentilla crantzii	Trenta	Gora Čisti vñ (1875)	9648/2	Tone	Wraber	
LJU 10044614	Potentilla crantzii	Blegoš	Gora Blegoš (1562)	9850/2	Blanka	Druškovič	
LJU 10044614	Potentilla crantzii	Blegoš	Gora Blegoš (1562)	9850/2	Tone	Wraber	
LJU 10044615	Potentilla crantzii	Belščica	Gora Belščica	9550/4	V.	Plemel	
LJU 10044616	Potentilla crantzii	Velo polje	Planina Velo polje	9649/1	Rajko	Justin	
LJU 10044617	Potentilla crantzii	Begunje na Gorenjskem	Begunjščica	9551/3	Ernest	Mayer	
LJU 10044618	Potentilla crantzii	Snežnik	Snežnik 0452/2	Ernest	Mayer		
LJU 10044619	Potentilla crantzii	Veliki Mangart	Gora Veliki Mangart	9547/4	A.	Paulin	
LJU 10044620	Potentilla crantzii	Planina pod Golico	Gora Golica - širše	9550/1	A.	Paulin	
LJU 10044621	Potentilla crantzii	Snežnik	Snežnik 0452/2	A.	Paulin		
LJU 10044622	Potentilla crantzii	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	A.	Paulin	
LJU 10044623	Potentilla crantzii	Ukanc	Planina na Kraju	9748/2	F.	Dolšak	
LJU 10044624	Potentilla crantzii	Begunje na Gorenjskem	Begunjščica	9551/3	Rajko	Justin	
LJU 10044625	Potentilla crantzii	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Rajko	Justin	
LJU 10044626	Potentilla crantzii	Prtovč	Pot od Prtovča proti Podnu (Povden)	9750/4	M.	Simonič	
LJU 10044627	Potentilla crantzii	Sedlo Kočna	Sedlo Kočna (1469)	9550/2	W.	Voss	
LJU 10044628	Potentilla crantzii	Begunjščica	Gora Srednji vñ (1979)	9551/3	Nada		
Praprotnik							
LJU 10044629	Potentilla crantzii	Snežnik	Gora Veliki Snežnik (1796)	0452/2	Tone	Wraber	
LJU 10044630	Potentilla crantzii	Veliki Mangart	Gora Travník - Strmi nos (2200)	9547/4	Tone		
Wraber							
LJU 10044631	Potentilla crantzii	Kriški podi	Kriški podi	9548/4	D.	Vrhovšek	
LJU 10044632	Potentilla crantzii	Veliki Mangart	Gora Veliki Mangart	9547/4	Tatjana	Knez	
LJU 10044633	Potentilla crantzii	Plužna	Gora Prestreljenik (2499)	9646/2	Ernest	Mayer	
LJU 10044635	Potentilla crantzii	Morež	Gora Morež (2261)	9547/4	Ernest	Mayer	
LJU 10044634	Potentilla crantzii	Stol	Gora Stol (2236)	9551/3	Ernest	Mayer	
LJU 10044636	Potentilla crantzii	Plužna	Planina Gozdec	9646/4	Ernest	Mayer	
LJU 10044637	Potentilla crantzii	Ukanc	Planina na Kraju	9748/2	Maruša	Palma	
LJU 10044637	Potentilla crantzii	Ukanc	Planina na Kraju	9748/2	Andrej	Podobnik	
LJU 10044637	Potentilla crantzii	Ukanc	Planina na Kraju	9748/2	Tone	Wraber	
LJU 10060939	Potentilla crantzii	Predgriže	Predgriže (Idrija)	0050/3	Marjetka	Šemrl	
LJU 10044699	Potentilla heptaphylla	Šmarje	Šmarje (Koper)	0448/3	Branka	Trčak	
LJU 10044700	Potentilla heptaphylla	Cerkno	Cerkno (Cerkno)	9849/4	Gabriel	Seljak	
LJU 10044701	Potentilla heptaphylla	Nič	Nič	9550/4	V.	Plemel	
LJU 10044702	Potentilla heptaphylla	Nič	Nič	V.	Plemel		
LJU 10044703	Potentilla heptaphylla	Naklo	Naklo (Naklo)	9751/2	Blaž	Bajželj	
LJU 10044704	Potentilla heptaphylla	Tomačevo	Tomačevski prod	9953/1	Nejc	Jogan	
LJU 10060943	Potentilla heptaphylla	Pivka	Pivka (Pivka)	0351/1	Katja	Ota	
LJU 10060968	Potentilla heptaphylla	Drulovka	Kranj-Drulovka	9752/3	Mojca	Klemenčič	
LJU 10060983	Potentilla heptaphylla	Novo Mesto	Novo Mesto (Novo Mesto)	0257/1	Manca		
Kopš							

LJU10044786	Potentilla pusilla	Dolnje Orle	Dolnje Orle (Sevnica)	0057/2	Martina	Kačičnik
LJU10044787	Potentilla pusilla	Ilirska Bistrica	Hrib Draga SV od Ilirske Bistrice	0451/2	Alije	
	Karajič					
LJU10044788	Potentilla pusilla	Zaplana Zaselek Log	0051/1 Boštjan Rozman			
LJU10044789	Potentilla pusilla	Labinje Labinje (Cerkno)	9850/3 Gabriel Seljak			
LJU10044791	Potentilla pusilla	Javorovica	Krč - na Gorjancih 0258/1	Vinko	Strgar	
LJU10044792	Potentilla pusilla	Zgornje Jarše	Zgornje Jarše (Domžale)	9853/2	A.	Paulin
LJU10044793	Potentilla pusilla	Zgornja Slivnica	Zgornja Slivnica (Grosuplje)	0053/2	F.	Dolšak
LJU10044794	Potentilla pusilla	Sveti Jošt nad Kranjem	Sveti Jošt nad Kranjem (Kranj)			9751/4
	Rajko Justin					
LJU10044795	Potentilla pusilla	Verje Verje (Medvode)	9852/4 Rajko Justin			
LJU10044796	Potentilla pusilla	Zgornje Pirniče	Zgornje Pirniče (Medvode)	9852/4	Rajko	Justin
LJU10044797	Potentilla pusilla	Medvode Medvode (Medvode)	9852/4	Rajko	Justin	
LJU10044798	Potentilla pusilla	Škoflje Škoflje (Divača)	0350/1 Rajko Justin			
LJU10044799	Potentilla pusilla	Ilirska Bistrica	Ilirska Bistrica - Trnovo	0451/1	Rajko	Justin
LJU10044800	Potentilla pusilla	Gomje Ležeče	Gomje Ležeče (Divača)	0350/1	Rajko	Justin
LJU10044801	Potentilla pusilla	Vremski Britof	Vremski Britof (Divača)	0350/1	Rajko	Justin
LJU10044802	Potentilla pusilla	Brezje pri Trebelnem	Štatenberška dolina	0156/2	Rajko	Justin
LJU10044803	Potentilla pusilla	Prem Prem (Ilirska Bistrica)	0351/3	Rajko	Justin	
LJU10044804	Potentilla pusilla	Dravograd	Dravograd (Dravograd)	9456/1	Brane	Vreš
LJU10044805	Potentilla pusilla	Stenica Stenica (Vitanje)	9657/2 Zdravko	Keglevič		
LJU10044806	Potentilla pusilla	Mala Sela	Hrib Mala Plešivica (341)	0457/4	Andrej	Martinčič
LJU10044807	Potentilla pusilla	Dolenji Boštanj	Dolenji Boštanj (Sevnica)	9957/4	Tone	Wraber
LJU10044808	Potentilla pusilla	Dolenja Trebuša	Dolina potoka Trebuščica	9949/3	Tone	Wraber
LJU10044809	Potentilla pusilla	Logatec Gorenji Logatec	0051/3 Tone Wraber			
LJU10044810	Potentilla pusilla	Svibno Svibno (Radeče)	9956/2 Tone Wraber			
LJU10044811	Potentilla pusilla	Krka Izvimi del reke Krke	0154/2	Andrej	Martinčič	
LJU10044812	Potentilla pusilla	Ljubljana Ljubljana-Podutik	9952/2 A.	Budnar		
LJU10044813	Potentilla pusilla	Šmohor Šmohor (Laško)	9857/1	Tatjana	Knez	
LJU10044814	Potentilla pusilla	Paka pri Velenju	Paka pri Velenju (Velenje)	9656/2	Dušan	Naglič
LJU10044815	Potentilla pusilla	Križe Križe (Tržič)	9651/4 Branko	Prekošek		
LJU10044816	Potentilla pusilla	Rakovica Rakovica (Kranj)	9751/4 Branko	Prekošek		
LJU10044817	Potentilla pusilla	Količevo Količevo (Domžale)	9853/2	Ernest	Mayer	
LJU10044818	Potentilla pusilla	Velenje Velenje (Velenje)	9656/2	Dušan	Naglič	
LJU10044819	Potentilla pusilla	Hrastovec	Hrastovec (Velenje)	9656/2	Dušan	Naglič
LJU10044820	Potentilla pusilla	Toško Čelo	Toško Čelo (Ljubljana)	9952/2	Tone	Wraber
LJU10044821	Potentilla pusilla	Zaplana Zaselek Mizendol	0051/1	Tone	Wraber	
LJU10044822	Potentilla pusilla	Podgorica	Hrib Lisca	9957/2	Blanka	Druškovič
LJU10044822	Potentilla pusilla	Podgorica	Hrib Lisca	9957/2	Tone	Wraber
LJU10044823	Potentilla pusilla	Kobarid Kobarid (Kobarid)	9747/3	Tone	Wraber	
LJU10044824	Potentilla pusilla	Strensko Sedovc	9857/3	Tatjana	Knez	
LJU10044825	Potentilla pusilla	Vovše Sveta Gora	9855/3	Andrej	Martinčič	
LJU10044827	Potentilla pusilla	Martinjak Gora Slivnica	0252/1	Andrej	Martinčič	
LJU10044828	Potentilla pusilla	Koroška Bela	Jesenice-Koroška Bela	9550/4	V.	Plemel
LJU10044829	Potentilla pusilla	Dolina Dolina (Tržič)	9652/1	Branko	Prekošek	
LJU10044830	Potentilla pusilla	Zgornje Gameljne	Zgornje Gameljne (Ljubljana)		9852/4	Andrej
	Martinčič					
LJU10044831	Potentilla pusilla	Kranjska Gora	Dolina potoka Velika Pišnica - zgornji tok			9548/4
	Tone Wraber					
LJU10044832	Potentilla pusilla	Polhov Gradec	Hrib Gora (Sveti Lovrenc) (824)		9951/2	Tone
	Wraber					
LJU10044833	Potentilla pusilla	Vikrče Hrib Grmada (676)-Šmarna gora	9852/4	Tone	Wraber	
LJU10044834	Potentilla pusilla	Velike Lašče	Velike Lašče (Velike Lašče)	0153/4	M.	Zalokar
LJU10044835	Potentilla pusilla	Straža na Gori	Straža na Gori (Šentjur pri Celju)		9758/1	Mateja
	Plazar					
LJU10044836	Potentilla pusilla	Hrastje pri Grosupljem	Hrastje pri Grosupljem (Grosuplje)			0053/2
	Darja Simonič					
LJU10044837	Potentilla pusilla	Lanišče Zaselek Lisičje - okolica	0053/2	Darja	Simonič	
LJU10044838	Potentilla pusilla	Hrušica Hrušica (Ilirska Bistrica)	0450/4	Rajko	Justin	
LJU10044839	Potentilla pusilla	Golnik Kriška gora	9652/1	Branko	Prekošek	
LJU10044840	Potentilla pusilla	Brezovica	Zaselek Kamen Vrh	0157/1	Martina	Kačičnik
LJU10044840	Potentilla pusilla	Brezovica	Zaselek Kamen Vrh	0157/1	Tone	Wraber

LJU10044841	Potentilla pusilla	Ljubljana	Ljubljanski Grad	9953/3	Rajko	Justin		
LJU10044842	Potentilla pusilla	Slovenska vas	Petelinjsko jezero	0251/3	Rajko	Justin		
LJU10044843	Potentilla pusilla	Utik	Utik (Vodice)	9853/1	Rajko	Justin		
LJU10044844	Potentilla pusilla	Ilirska Bistrica	Ilirska Bistrica (Ilirska Bistrica)				0451/2	Rajko
	Justin							
LJU10044845	Potentilla pusilla	Škoflje	Škoflje (Divača)	0350/1	Rajko	Justin		
LJU10044846	Potentilla pusilla	Podlipa	Podlipa (Vrhnik)	9951/3	M.	Zalokar		
LJU10044847	Potentilla pusilla	Ljubljana	Ljubljana-Savlj	9953/1	M.	Zalokar		
LJU10044848	Potentilla pusilla	Cerknica	Cerknica (Cerknica)	0252/1	Andrej	Martinčič		
LJU10044849	Potentilla pusilla	Draga	Zaselek Draga pri Igu	0053/3	Andrej	Martinčič		
LJU10044850	Potentilla pusilla	Vikrče	Hrib Grmada (676)-Šmarna gora				9852/4	Andrej Martinčič
LJU10044851	Potentilla pusilla	Zelše	Zelše (Cerknica)	0251/2	Andrej	Martinčič		
LJU10044855	Potentilla pusilla	Tacen	Hrib Šmarna gora (669)				9852/4	Kržan
LJU10044855	Potentilla pusilla	Tacen	Hrib Šmarna gora (669)				9852/4	Oprešnik
LJU10044856	Potentilla pusilla	Vikrče	Hrib Grmada (676)-Šmarna gora				9852/4	Tone Wraber
LJU10044857	Potentilla pusilla	Želimplje	Želimplje (Škofljica)	0053/3	A.	Paulin		
LJU10044858	Potentilla pusilla	Novo Mesto	Novo Mesto (Novo Mesto)				0257/1	C. Mulley
LJU10044859	Potentilla pusilla	Ljubljana	Ljubljana - okolica	9953/1	A.	Paulin		
LJU10044860	Potentilla pusilla	Dolenji Novaki	Hrib Mali Njivč (758)				9850/1	Jože Bavcon
LJU10044861	Potentilla pusilla	Kranj	Kranj (Kranj)	9752/3	Branko	Prekoršek		
LJU10044862	Potentilla pusilla	Čabrače	Čabrače (Gorenja vas-Poljane)				9850/4	Andrej Podobnik
LJU10044863	Potentilla pusilla	Čabrače	Kmetija Likar	9850/4	Andrej	Podobnik		
LJU10044864	Potentilla pusilla	Vrhnik	Vrhnik (Vrhnik)	0051/2	F.	Dolšak		
LJU10044865	Potentilla pusilla	Preserje	Železniška postaja Preserje	0052/1	F.	Dolšak		
LJU10044866	Potentilla pusilla	Ljubljana	Ljubljana - okolica	9953/1	F.	Dolšak		
LJU10044867	Potentilla pusilla	Zgornje Pirniče	Zgornje Pirniče (Medvode)				9852/4	F. Dolšak
LJU10044868	Potentilla pusilla	Zagorje ob Savi	Železniška postaja Zagorje				9855/4	A. Paulin
LJU10044869	Potentilla pusilla	Krško	Krško (Krško)	0058/2	A.	Paulin		
LJU10044870	Potentilla pusilla	Jelendol	Hrib Červivec (494)				0057/2	Martina Kačičnik
LJU10060938	Potentilla pusilla	Ljubljana	Ljubljana-Brod	9852/4	Peter	Novak		
LJU10060941	Potentilla pusilla	Predgriže	Predgriže (Idrija)	0050/3	Marjetka	Šemrl		
LJU10060942	Potentilla pusilla		Stari maln	0051/2	Blaž	Jelenc		
LJU10060964	Potentilla pusilla	Šentvid pri Stični	Šentvid pri Stični (Ivančna Gorica)				0055/1	Jasna
	Bajc							
LJU10060970	Potentilla pusilla	Lompod	Storžičem Lompod Storžičem (Tržič)				9652/1	Nastja Guzzi
LJU10060982	Potentilla pusilla	Lopatnik	Lopatnik (Velenje)	9657/1	Uroš	Videmšek		
LJU10044966	Potentilla tommasiniana	Rakitnik	Rakitnik (Postojna)	0251/3	A.	Paulin		
LJU10044967	Potentilla tommasiniana	Dolnje Vreme	Dolnje Vreme (Divača)				0350/1	Rajko
	Justin							
LJU10044968	Potentilla tommasiniana	Divača	Železniška postaja Divača				0349/2	Andrej Martinčič
LJU10044969	Potentilla tommasiniana	Podgorje	Gora Slavnik (1028)				0449/4	Ernest Mayer
LJU10044970	Potentilla tommasiniana	Vremščica	Vremščica				0350/1	Ernest Mayer
LJU10044971	Potentilla tommasiniana	Vremščica	Vremščica				0350/1	Vlado Ravnik
LJU10044972	Potentilla tommasiniana	Divača	Divača (Divača)	0349/2	Ernest	Mayer		
LJU10044973	Potentilla tommasiniana	Dolnje Vreme	Dolnje Vreme (Divača)				0350/1	Rajko
	Justin							
LJU10044974	Potentilla tommasiniana	Pivka	Pivka (Pivka)	0251/3	Rajko	Justin		
LJU10044975	Potentilla tommasiniana	Kastelec	Kastelec (Koper)	0449/1	Jaka	Razinger		
LJU10044976	Potentilla tommasiniana	Slavnik	Gora Grmada (1001) - Mali Slavn				0449/4	Maks
	Wraber							
LJU10044977	Potentilla tommasiniana	Sabotin	Sabotin	0047/2	Tone	Wraber		
LJU10044978	Potentilla tommasiniana	Socerb	Socerb (Koper)	0449/1	Milan	Lovka		
LJU10044979	Potentilla tommasiniana	Vremščica	Vremščica				0350/1	Tone Wraber
LJU10044980	Potentilla tommasiniana	Podgorje	Gora Slavnik (1028)				0449/4	Tone Wraber
LJU10044981	Potentilla tommasiniana	Markovščina	Markovščina (Hrpelje-Kozina)				0450/1	
	Maks							
LJU10044982	Potentilla tommasiniana	Podgorje	Gora Slavnik (1028)				0449/4	Tone Wraber
LJU10044983	Potentilla tommasiniana	Povir	Hrib Tabor (525)	0349/2	Ernest	Mayer		
LJU10044984	Potentilla tommasiniana	Vremščica	Vremščica				0350/1	Ernest Mayer
LJU10044985	Potentilla tommasiniana	Podgorje	Gora Slavnik (1028)				0449/4	Ernest Mayer
LJU10044987	Potentilla tommasiniana	Sežana	Sežanski Kras	0349/1	C.	Marchesetti		

LJU10044988	Potentilla tommasiniana	Dragonja Sveti Štefan, med hribom Dovin in pritokom potoka Poganja v reko Dragonjo	0548/3	Tone Wraber		
LJU10044989	Potentilla tommasiniana	Podgorje Gora Slavnik	(1028)	0449/4	Ernest Mayer	
LJU10044990	Potentilla tommasiniana	Rakitnik Rakitnik (Postojna)	0251/3	Tatjana Knez		
LJU10060947	Potentilla tommasiniana	Pivka Pivka (Pivka)	0351/1	Katja Ota		
OTU 78	23360	In pratis et ad viarum margines in monte Oelberg ad pagum Wetzelsdorf prope urbem Graz; solo calcareo, ca. 420 m. s. m.	Avstija	M.Heider	04.1907	
OTU 61	23358	Austria inferior. In collibus ad St.Veit in argo Vindobonensi: solo argilloso; 220 mt s. m. (locus classicus)	Avstrija	Heimerl.		
OTU 62	23358	Austria inferior. In collibus ad St.Veit in argo Vindobonensi: solo argilloso; 220 mt s. m. (locus classicus)	Avstrija	Heimerl.		
OTU 63	90149	M – Kärnten: Klagenfurt-N: Atschalas ober dem Flughafen, Trockenrasen, Silikat, 450m	Avstija	G. H. Leute	06.04.1977	
OTU 64	90149	M – Kärnten: Klagenfurt-N: Atschalas ober dem Flughafen, Trockenrasen, Silikat, 450m	Avstija	G. H. Leute	06.04.1977	
OTU 65	23357	Niederbayern: Staatsstrasse zwischen Dingolfing und Pilsting, Sandboden, 360 m, Nemčija	Franz H. Gienster	04.1977		
OTU 66	51084	Ob. Öster. Steyr. Amttrokenen Wiesenhängen	Avstija	Basihant	04.1952	
OTU 67	54196	Ludwig nordöstl. v. Bamberg	Avstija	Harz	05.1888	
OTU 68	23363	Mähren? Avstija	R.Sauz?	06.1934		
OTU 69	23363	Mähren? Avstija	R.Sauz?	06.1934		
OTU 70	23362	Brandenburg. Grunewald.	Nemčija	Rottenbach.	25.05.1903	
OTU 71	23362	Brandenburg. Grunewald.	Nemčija	Rottenbach.	25.05.1903	
OTU 72	33281	Poloniae meridionalis districtus Olkusz, ditio pagi Ojców: inter vicum Murawnia et pagum Czajowice. Ad rupes calcareas prope caminum calcareum.	A. Jasiewicz	09.05.1971		
OTU 73	33281	Poloniae meridionalis districtus Olkusz, ditio pagi Ojców: inter vicum Murawnia et pagum Czajowice. Ad rupes calcareas prope caminum calcareum.	A. Jasiewicz	09.05.1971		
OTU 74	23356	Oberfranken: Höhe bei Pünzendorf bei Schesslitz (zwischen Gugel und Stammberg.), Jurakalk, 550 m	Nemčija	A.Vill.	05.1902	
OTU 75	64616	Gard: In pratis montis Montagne de l'Esperou supra oppidum Le Vigan, S.granitico, 1000 m	Francija	Tone Wraber	28.04.1962	
OTU 77	96552	Frei? 3210, Wiese in Wald, 400 mü.N.N.	Nemčija	Robert	Wiest.	18.05.1940
OTU 76	65142	Poloniae meridionalis distr. Krakow: Mydlniki-Wapiennik. In colle calcareo graminoso una cum Festuca sulcata.	Nemčija	Exc. Inst. Bot. U. J.	05.05.1952	
OTU 129	LJU10100569	Hungaria: Com.Bacs Bodrag, in pascuis, in loco dicto "Ferenc csatorna" prope oppidum Zombor.	Madžarska	J. Prodan	04.1912	
OTU 130	LJU10100567	Oberbayern: Raine der Garckinger Heide.	Nemčija	Harz		30.04.1892
OTU 131	LJU10100566	Austria inferior. In collibus apricis et locis arenosis ad forum Perchtoldsdorf prope Vindobonam; solo calcareo; 250-300 mt s. m.	Avstija	Pemhöffer		
OTU 132	LJU10100564	????	H.Laus.	05.1933		
OTU 133	LJU10100563	In dedivibus apricis ad pedem collis „Kanzel“ ad pagum St. Gotthard prope urbem Graz; solo calcareo, 390 m. s. m.	Avstija	K. Fritsch	04.1906	
OTU 134	LJU10100562	Jugoslavia: Serbia: Banat: Daliblatska peščara: inter Devojački bunari et Kom- in arenosis, cca 150 m. s. m.	Srbija	E. Mayer	12.04.1968	
OTU 136	LJU10100561	Jugoslavia: Serbia: Banat: Daliblatska peščara - Devojački bunari, in arenosis, cca 140 m. s. m.	Srbija	E. Mayer	26.04.1967	
OTU 135	LJU10100558	Austria: Aichkogel prope Mödling – in graminosis, solo calcareo.	Avstija	E. Mayer	02.05.1942	
OTU 128	LJU10100570	M.Lozenska: in dedivibus saxosis, solo calcario.	Iv.	Gančev		25.04.1952
OTU 127	LJU10100574	Severozahodna Jugoslavija, Kloštarski peski	Hrvaška	Lj.	Godicl	19.03.1977
OTU 126	LJU10100575	Jugoslavia: Serbia: Banat: Daliblatska peščara: inter Devojački bunari et Mala Tilva - in arenosis graminosis, cca 150 m. s. m.	Srbija	E. Mayer	02.04.1971	
OTU 125	LJU10100576	Jugoslavia: Serbia: Banat: Daliblatska peščara: inter Mala Tilva et Korn - in arenosis fruticosis, cca 160 m. s. m.	Srbija	E. Mayer	21.04.1970	
OTU 124	LJU10100577	Jugoslavia: Croatia: Podravina: Kloštarski pesci prope pagum Kloštar – in arenosis, cca 120 m. s. m.	Hrvaška	E. Mayer	10.05.1979	