

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Simona STRGULC KRAJŠEK

**SISTEMATIKA VRBOVCEV (*Epilobium*)
V SLOVENIJI**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Ljubljana, 2006

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Simona STRGULC KRAJŠEK

SISTEMATIKA VRBOVCEV (*Epilobium*) V SLOVENIJI

DOKTORSKA DISERTACIJA

SYSTEMATICS OF WILLOWHERBS (*Epilobium*) IN SLOVENIA

DOCTORAL DISSERTATION

Ljubljana, 2006

Doktorski študij, smer BIOLOGIJA

Disertacija je bila izdelana na naslednjih inštitucijah:

- o Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo,
- o Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo
- o Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, podružnica Ljubljana

Po sklepu senata Biotehniške fakultete in senata Univerze v Ljubljani je bila tema doktorske disertacije z naslovom Sistematika vrbovcev (*Epilobium*) v Sloveniji pod mentorstvom doc. dr. Nejca Jogana in somentorstvom izr. prof. dr. Sama Krefta odobrena dne 11. maja 2004.

Komisija za oceno in zagovor:

predsednik:	prof. dr. Marina DERMASTIA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
član:	izr. prof. dr. Mitja KALIGARIČ Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo
mentor:	doc. dr. Nejc JOGAN Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
somentor:	izr. prof. dr. Samo KREFT Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Simona Strgulc Krajšek

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)

ŠD Dd
DK 581.9:582.886(497.4)(043.3)=863
KG *Epilobium*/sistematika/horologija/Slovenija/Onagraceae
KK
AV STRGULC KRAJŠEK, Simona, univ. dipl. biolog
ŠA JOGAN, Nejc (mentor)/KREFT, Samo (somentor)
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
LI 2006
IN SISTEMATIKA VRBOVCEV (*Epilobium*) V SLOVENIJI
TD Doktorska disertacija
OP XXI, 244 str., 35 pregl., 73 sl., 6 pril., 175 vir.
IJ slovenščina - sl
JI sl/en
AI Vrbovci (*Epilobium*) veljajo za taksonomsko težaven rod predvsem zaradi velike morfološke podobnosti vrst in pogostega križanja. Z revizijo preko 800 herbarijskih primerkov smo ugotovili, da v Sloveniji uspeva 14 vrst vrbovcev. Potrdili smo pojavljanje vseh v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) navedenih vrst, ponovno potrdili uspevanje prezrte vrste *E. obscurum* na Štajerskem, pojavljanje vrste *E. lamyi* v vzhodni Sloveniji in ovrgli navedbo, da se vrsta *E. ciliatum* pri nas pojavlja le prehodno. V morfometrični študiji smo na 278 primerkih vrbovcev ugotavljali stanja 81 morfoloških znakov. Dobljene podatke smo obdelali z univariatnimi in multivariatnimi statističnimi metodami. Rezultate izdelanih fenetskih analiz smo uporabili za izdelavo določevalnih ključev in opisov vrst. Na podlagi ponovne določitve vsega herbarijskega materiala in literature smo izdelali še diagrame višinske razširjenosti in zemljevide razširjenosti vrst na območju Slovenije. Z analizo morfoloških značilnosti trihomov smo ugotovili pojavljanje treh tipov enoceličnih trihomov in ugotovili, da so vir zanesljivih razlikovalnih znakov za razlikovanje med vrstami. Rezultat kladistične analize dveh zaporedij DNA, jedrnega ribosomskega zaporedja ITS in kloroplastnega vmesnika *trnL-trnF* z metodo varčnosti so izrazito nerazrešeni kladogrami, kar je posledica premajhne informativnosti izbranih regij DNA za razreševanje filogenetskih odnosov med analiziranimi vrstami. V zaporedjih so sicer prisotna mesta, ki so specifična za posamezne vrste, kar pomeni, da ta zaporedja lahko uporabljamo za identifikacijo rastlinskega materiala. Fitokemijske analize izvlečkov vrbovcev in ciprja s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) in kapilarno elektroforezo (CE) so pokazale medrodovne in medvrstne razlike med vzorci. Kot zelo uporabna in predvsem hitra metoda za določevanje suhih rastlinskih vzorcev vrbovcev in ciprja pa se je izkazala metoda FT/IR spektroskopije, saj smo z njo dosegli preko 90-odstotni uspeh pravilnega določanja vrst na podlagi izmerjenih IR spektrov. Morfologija, analiza zaporedja DNA ter uporabljene fitokemijske analize so argumenti za obravnavo ciprja na nivoju samostojnega rodu z veljavnim imenom *Chamerion* (Raf.) Raf. Z analizo vsebine žlezni trihomov vrste *E. hirsutum* s histokemijskimi analizami in z metodama tankoplastne kromatografije (TLC) in HPLC smo dokazali prisotnost flavonoidov, natančneje miricitrina in kvercitrina v trihomih.

KEYWORDS DOCUMENTATION (KWD)

DN Dd
DC 581.9:582.886(497.4)(043.3)=863
CX *Epilobium*/systematics/chorology/Slovenia/Onagraceae
CC
AU STRGULC KRAJŠEK, Simona, univ. dipl. biol.
AA JOGAN, Nejc (supervisor) /KREFT, Samo (co-supervisor)
PP Slovenia, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Biology
PY 2006
TI SYSTEMATICS OF WILLOW-HERBS (*Epilobium*) IN SLOVENIA
DT Doctoral Dissertation
NO XXI, 244 p., 35 tab., 73 fig., 6 ann., 175 ref.
LA Slovene-sl
AL sl/ en
AB Genus *Epilobium* is known as taxonomically very difficult due to the inconspicuous distinguishing characters and frequent interspecific hybridisation. The revision of over 800 herbarium specimens confirmed the presence of 14 *Epilobium* species in Slovenia, including all species listed in Mala flora Slovenije (Ravnik 1999). The occurrence of an overlooked species *E. obscurum* was confirmed for Štajerska region, a new species for flora of Slovenia *E. lamyi* was discovered in eastern parts of Slovenia and the spreading of the American invasive species *E. ciliatum*, hitherto recognized as an ephemeral species, turned to be a well-established invader spreading from Northern towards Southern and Eastern Slovenia. In a morphometric study 81 characters were measured or scored on 278 specimens. The data matrices were analysed by using univariate and multivariate statistical methods. The results of phenetic analyses were summarized in descriptions of the taxa and in determination keys. Altitudinal distribution diagrams and distribution maps were made after final revision of herbarium material. The analysis of trichomes morphology resulted in the recognition of three types of unicellular trichomes. Their length, abundance and distribution on different parts of plant are useful for discrimination among species. Cladistic analyses of ITS sequence nrDNA and *trnL-trnF* spacer of chloroplast DNA with the parsimony method resulted in unresolved phylogenetic trees. This is a result of too little parsimony informative phylogenetic signal in the used DNA sequences. Despite of that fact, there are enough species specific characters, especially in the ITS sequence, that they could be used for determination. Phytochemical analyses of *Epilobium* and *Chamerion* extracts with a high performance liquid chromatography (HPLC) in capillary electrophoresis (CE) indicated differences on the generic and species level. FT/IR spectroscopy was found to be a very rapid and useful method for determination of *Epilobium* specimens with more than 90 % accuracy even without preliminary homogenization of samples. The morphology, DNA sequences and phytochemical analyses confirm the differences between *Epilobium* and *Chamerion* species and give convincing arguments for treating *Chamerion* as a separate genus, excluded from genus *Epilobium*. The analysis of the content of glandular trichomes of *E. hirsutum* in which histochemical analyses were applied, thin layer chromatography (TLC) and high performance liquid chromatography (HPLC) demonstrated presence of flavonoids, specifically myricitrin and quercitrin in trichomes.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	SISTEMATIKA RODU <i>EPILOBIUM</i>	2
1.1.1	Uvrstitev rodu <i>Epilobium</i> v višje taksonomske enote	2
1.1.2	Delitev rodu	3
1.1.3	Značilnosti rodu	7
1.2	PREGLED TAKSONOV, KI SE POJAVLJAJO V EVROPI	9
1.2.1	Razširjenost vrst vrbovcev, ki se pojavljajo v Evropi	9
1.3	ZA SLOVENIJO NAVAJANI IN PRIČAKOVANI TAKSONI	10
1.4	OBRAVNAVA TAKSONOV	11
1.4.1	<i>Epilobium hirsutum</i> L. – dlakavi vrbovec	12
1.4.2	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb. – drobnocvetni vrbovec	13
1.4.3	<i>Epilobium montanum</i> L. – gorski vrbovec	13
1.4.4	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel. – hribski vrbovec	14
1.4.5	<i>Epilobium tetragonum</i> L. – robatošebelni vrbovec	15
1.4.5.1	<i>Epilobium lamyi</i> F. W. Schultz	17
1.4.5.2	<i>Epilobium obscurum</i> Schreber	17
1.4.6	<i>Epilobium roseum</i> Schreb. – rožnatocvetni vrbovec	18
1.4.7	<i>Epilobium alpestre</i> (Jacq.) Krock. – predalpski vrbovec	19
1.4.8	<i>Epilobium palustre</i> L. – močvirski vrbovec	19
1.4.9	<i>Epilobium nutans</i> F.W. Schmidt – kimasti vrbovec	20
1.4.10	<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam. – alpski vrbovec	20
1.4.11	<i>Epilobium alsinifolium</i> Vill. – črvinkasti vrbovec	21
1.4.12	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf. – vejicati vrbovec	22
1.4.13	Križanci	24
1.5	VIRI TAKSONOMSKIH INFORMACIJ	26
1.5.1	Morfologija, anatomija	26
1.5.1.1	Semena	27
1.5.1.2	Trihomi	28
1.5.1.3	Rafidi	29
1.5.1.4	Morfološki znaki, ki se pojavljajo v določevalnih ključih	30
1.5.2	Citologija, kariologija	31
1.5.3	Informacija iz zaporedja DNA	32
1.5.3.1	Zaporedja DNA, uporabna za filogenetske raziskave na nivoju vrst	32
1.5.3.1.1	rDNA cistron	33
1.5.3.1.2	Kloroplastna DNA	34
1.5.3.2	Analiza zaporedij DNA in možni rezultati	35
1.5.4	Fitokemijski znaki – sekundarni metaboliti	36
1.5.4.1	Fitokemijske analize vrbovcev in ciprja	37
1.5.4.2	Uporabnost fitokemijskih analiz za razlikovanje vrst vrbovcev	38

1.5.4.2.1	Kapilarna elektroforeza	39
1.5.4.2.2	IR spektroskopija.....	39
1.5.5	Ekologija	40
1.6	OBDELAVA TAKSONOMSKIH PODATKOV	41
1.6.1	Fenetika, numerična taksonomija	41
1.6.2	Kladistika.....	42
1.7	ANALIZA ŽLEZNIH TRIHOMOV PRI VRSTI <i>E. HIRSUTUM</i>	42
1.8	NAMEN NALOGE IN HIPOTEZE.....	44
2	MATERIAL IN METODE	47
2.1	RASTLINSKI MATERIAL.....	47
2.1.1	Herbarijski material	47
2.1.1.1	Material za morfološke analize.....	49
2.1.1.2	Material za mikroskopijo	49
2.1.1.2.1	Meritev dolžine trihomov	49
2.1.1.2.2	Meritev dolžine rafidov	50
2.1.1.3	Material za biokemijske analize in analize DNA	51
2.1.1.4	Analiza morfoloških in biokemijskih lastnosti trihomov.....	52
2.2	METODE.....	53
2.2.1	Delo s herbarijskim materialom.....	53
2.2.1.1	Preliminarni pregled herbarijskega materiala	53
2.2.1.2	Vzorčenje na terenu	53
2.2.1.3	Morfološka analiza vrbovcev.....	53
2.2.1.3.1	Izbor objektov.....	53
2.2.1.3.2	Izbor morfoloških znakov.....	54
2.2.2	Obdelava morfoloških podatkov.....	72
2.2.2.1	Sinteza rezultatov.....	73
2.2.2.1.1	Opisi taksonov.....	73
2.2.2.1.2	Ekologija	73
2.2.2.1.3	Višinska razširjenost in čas cvetenja	74
2.2.2.1.4	Izdelava določevalnih ključev	74
2.2.2.1.5	Razširjenost vrbovcev v Sloveniji	75
2.2.3	DNA.....	76
2.2.3.1	Določanje nukleotidnega zaporedja – laboratorijski del.....	76
2.2.3.1.1	Izolacija DNA.....	76
2.2.3.1.2	Kvantitativno določanje izolirane DNA	78
2.2.3.1.3	Pomnoževanje fragmentov DNA z reakcijo PCR	79
2.2.3.1.4	Elektroforeza	81
2.2.3.1.5	Izolacija pomnoženih fragmentov DNA iz gela	82
2.2.3.1.6	Sekundarna reakcija PCR.....	83
2.2.3.1.7	Obarjanje PCR produktov z etanolom.....	83

2.2.3.1.8	Določanje nukleotidnega zaporedja	83
2.2.3.2	Določanje nukleotidnega zaporedja – obdelava podatkov.....	85
2.2.3.3	Filogenetska analiza.....	86
2.2.4	Fitokemijske analize vzorcev vrbovcev.....	87
2.2.4.1	Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC)	87
2.2.4.1.1	Priprava vzorcev.....	87
2.2.4.1.2	Metoda HPLC.....	87
2.2.4.1.3	Obdelava podatkov	88
2.2.4.2	Kapilarna elektroforeza (CE).....	89
2.2.4.2.1	Priprava vzorcev	89
2.2.4.2.2	Metoda kapilarne elektroforeze	89
2.2.4.2.3	Obdelava podatkov	89
2.2.4.3	IR spektroskopija	90
2.2.4.3.1	Priprava vzorcev	90
2.2.4.3.2	Potek meritve.....	90
2.2.4.3.3	Obdelava podatkov	91
2.2.4.4	Sinteza rezultatov kemotaksonomskih analiz	91
2.2.5	Trihomi pri vrbovcih.....	91
2.2.5.1	Analiza vsebine žlezni trihomov.....	91
2.2.5.1.1	Mikroskopija	91
2.2.5.1.2	Biokemijska analiza	97
2.2.5.2	SCAN mikroskopija.....	100
2.2.5.2.1	Fiksacija rastlinskega materiala.....	100
2.2.5.2.2	Dehidracija	100
2.2.5.2.3	Priprava in opazovanje vzorcev.....	101
3	REZULTATI.....	102
3.1	REZULTATI DELA S HERBARIJSKIM MATERIALOM	102
3.1.1	Preliminarno določanje herbarijskega materiala	102
3.1.1.1	Kombinirani določevalni ključ	102
3.1.1.2	Preliminarni zemljevidi razširjenosti	106
3.1.2	Morfološka analiza vrbovcev	108
3.1.2.1	Morfološki razlikovalni znaki.....	108
3.1.2.1.1	Kvantitativni znaki	108
3.1.2.1.2	Binarni in atributivni znaki.....	122
3.1.2.2	Priprava podatkov za fenetske analize.....	128
3.1.2.2.1	Izbira podatkov za fenetske analize.....	128
3.1.2.3	Obdelava ožjih skupin vrst	138
3.1.2.3.1	Skupina <i>Epilobium tetragonum</i>	138
3.1.2.3.2	<i>Epilobium nutans</i> in <i>E. palustre</i>	144
3.1.3	Sinteza podatkov iz revizije herbarijskega materiala.....	148

3.1.3.1	Taksoni vrbovcev in ciprja, ki uspevajo v Sloveniji.....	148
3.1.3.2	Opisi, razširjenost in ekologija vrst rodu <i>Epilobium</i> , ki uspevajo v Sloveniji.	149
3.1.3.2.1	<i>Epilobium hirsutum</i> L. – dlakavi vrbovec	149
3.1.3.2.2	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb. – drobnocvetni vrbovec	151
3.1.3.2.3	<i>Epilobium montanum</i> L. – gorski vrbovec	153
3.1.3.2.4	<i>Epilobium collinum</i> C. C. Gmel. – hribski vrbovec	154
3.1.3.2.5	<i>Epilobium alpestre</i> (Jacq.) Krock. - predalpski vrbovec	156
3.1.3.2.6	<i>Epilobium alsinifolium</i> Vill. – črvinkasti vrbovec.....	158
3.1.3.2.7	<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam. – alpski vrbovec	160
3.1.3.2.8	<i>Epilobium nutans</i> F.W. Schmidt – kimasti vrbovec	161
3.1.3.2.9	<i>Epilobium palustre</i> L. – močvirski vrbovec	163
3.1.3.2.10	<i>Epilobium ciliatum</i> Raf. – vejicati vrbovec	164
3.1.3.2.11	<i>Epilobium roseum</i> Schreb. – rožnatocvetni vrbovec	167
3.1.3.2.12	<i>Epilobium obscurum</i> Schreb. – zastrti vrbovec	169
3.1.3.2.13	<i>Epilobium tetragonum</i> L. – robotostebelni vrbovec	171
3.1.3.2.14	<i>Epilobium lamyi</i> F. W. Schultz - Lamyev vrbovec	172
3.1.4	Višinska razširjenost in čas cvetenja	174
3.1.5	Določevalni ključ	178
3.1.5.1	Dihotomni ključ za določanje vrst ciprja in vrbovcev	178
3.1.5.2	Ključ za določanje vrbovcev na podlagi trihomov	182
3.2	DNA.....	184
3.2.1	Zaporedje ITS	185
3.2.2	Kloroplastno zaporedje vmesnika <i>trnL-trnF</i>	190
3.3	REZULTATI FITOTAKSONOMSKIH ANALIZ VRBOVCEV	194
3.3.1	Fitotaksonomska analiza vrbovcev z metodo HPLC	194
3.3.2	Fitotaksonomska analiza vrbovcev s kapilarno elektroforezo.....	196
3.3.3	Uporabnost FT/IR spektroskopije za razlikovanje vrbovcev in ciprja	199
3.4	ŽLEZNI TRIHOMI PRI VRSTI <i>E. HIRSUTUM</i>	202
3.4.1	Morfologija žleznih trihomov	202
3.4.2	Določanje fitokemijske sestave izločkov in vsebine žleznih trihomov	203
3.4.3	Barvanje vodotopnih taninov z železovim kloridom	207
4	RAZPRAVA.....	208
4.1	POZNAVANJE VRBOVCEV NA OBMOČJU SLOVENIJE	208
4.1.1	Poimenovanje vrbovcev in ciprja z območja Slovenije	208
4.1.2	Razširjenost vrbovcev z območja Slovenije	209
4.1.3	Ocena ogroženosti vrst vrbovcev v Sloveniji.....	209
4.1.4	Stopnja floristične obdelanosti rodu <i>Epilobium</i> v Sloveniji	210
4.1.5	Problematika razlikovanja med taksoni	212
4.1.5.1	Ovrednotenje posameznih morfoloških znakov za razlikovanje med vrstami vrbovcev	212

4.1.5.1.1	Trihomi.....	212
4.1.5.1.2	Rafidi	213
4.1.5.2	Določevalni ključi.....	213
4.1.5.2.1	Ovrednotenje določevalnih ključev za območje Slovenije.....	214
4.1.6	Zanesljivost določitev vrst vrbovcev.....	215
4.1.7	Komentarji h kritičnim skupinam vrst vrbovcev.....	217
4.1.7.1	Skupina <i>Epilobium tetragonum</i>	217
4.1.7.2	Vrsti <i>Epilobium palustre</i> in <i>E. nutans</i>	218
4.1.7.3	Vrsti <i>Epilobium ciliatum</i> in <i>E. roseum</i>	220
4.1.8	Križanci	221
4.1.9	Navodila za nabiranje vrbovcev na terenu.....	221
4.2	SISTEMATIKA VRBOVCEV	222
4.2.1	Informacija iz zaporedij DNA	223
4.2.2	Uporabnost fitokemijskih analiz za sistematiko rodu <i>Epilobium</i>	224
4.3	ŽLEZNI TRIHOMI PRI VRBOVCIH.....	225
4.3.1	Morfologija.....	225
4.3.1.1	Flavonoidi	225
4.4	SKLEPI.....	228
4.5	ODPRTA PROBLEMATIKA	229
5	SUMMARY	231
6	LITERATURA	233
7	PRILOGE.....	1
7.1	PRILOGA 1: PODATKI O RASTLINSKEM MATERIALU	1
7.2	PRILOGA 2: SUROVI MORFOMETRIČNI PODATKI O IZMERJENIH VRBOVCIH	26
7.3	PRILOGA 3: NUKLEOTIDNA ZAPOREDJA JEDRNE RIBOSOMSKE REGIJE ITS56	
7.4	PRILOGA 4: NUKLEOTIDNA ZAPOREDJA KLOROPLASTNEGA VMESNIKA TRNL-TRNF	60
7.5	PRILOGA 5: DIPLOMSKE NALOGE OPRAVLJENE V OKVIRU DOKTORSKE NALOGE	62
7.6	PRILOGA 6: ZGOŠČENKA	63

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Oznake vrbovcev, ki so bili vključeni v morfološko analizo	48
Preglednica 2: Vrbovci, ki smo jih vključili v morfometrično analizo trihomov	49
Preglednica 3: Vrbovci, ki smo jih vključili v analizo dolžine rafidov	50
Preglednica 4: Vrbovci, ki so bili vključeni v biokemijske analize in analizo DNA	52
Preglednica 5: Viri uporabljenih podatkov in floristične baze Centra za kartografijo favne in flore	75
Preglednica 6: Pogoji pri katerih so potekala reakcije PCR	81
Preglednica 7: Potek reakcije za določanje nukleotidnega zaporedja	84
Preglednica 8: Standardni enočrkovni zapis za nukleotide v zaporedjih DNA	86
Preglednica 9: Binarni in atributivni znaki, ki imajo znotraj vrste enotna stanja znakov, so obarvani.	123
Preglednica 10: Sinteza ugotovljenih stanj binarnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih.	124
Preglednica 11: Sinteza ugotovljenih stanj atributivnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih (1. del)	126
Preglednica 12: Sinteza ugotovljenih stanj atributivnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih (2. del)	127
Preglednica 13: Razporeditev nežlezni trihomov pri vrbovcih na izbranih delih rastline.	133
Preglednica 14: Razporeditev žlezni trihomov pri vrbovcih na izbranih delih rastline. .	134
Preglednica 15: Območja vrednosti dolžin nežlezni in žlezni trihomov izbranih vrst vrbovcev (<i>Epilobium</i>) prikazana s prvim in devetimi decilom.	135
Preglednica 16: Območja vrednosti dolžin snopov rafidov izbranih vrst vrbovcev (<i>Epilobium</i>) prikazana s prvim in devetimi decilom.	137
Preglednica 17: Vrednosti razmerja F za posamezne merske znake pri vrstah <i>E.</i> <i>tetragonum</i> , <i>E. lamyi</i> in <i>E. obscurum</i>	143
Preglednica 18: Vrednosti razmerja F za posamezne merske znake pri vrstah <i>E. nutans</i> in <i>E. palustre</i>	147
Preglednica 19: Število herbarijskih pol vrste <i>E. ciliatum</i> v herbariju LJU po letih	166
Preglednica 20: Dolžine analiziranih zaporedij DNA pri vrbovcih, prikazane v baznih parih.	184
Preglednica 21: Podatki o poravnanem zaporedju ITS.	185
Preglednica 22: Podatki o izdelanih filogenetskih drevesih na podlagi zaporedij ITS.	188
Preglednica 23: Podatki o poravnanem zaporedju vmesnika <i>trnL-trnF</i>	190
Preglednica 24: Podatki o izdelanih filogenetskih drevesih na podlagi zaporedij vmesnika <i>trnL-trnF</i>	192
Preglednica 25: Delež kromatogramov, ki so bili z diskriminacijsko analizo uvrščeni v pravo vrsto.	194

Preglednica 26: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih primerkov vrbovcev na podlagi njihovih kromatogramov HPLC, opisanih s pomočjo 26 najizrazitejših kromatografskih vrhov.....	195
Preglednica 27: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih primerkov vrbovcev na podlagi njihovih kromatogramov HPLC, opisanih s pomočjo treh neenakih območij in 34 polj v območju 0,6–1,7 relativnega retencijskega časa.	196
Preglednica 28: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 11 vrhov elektrograma.	197
Preglednica 29: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 11 vrhov elektrograma z dodatnimi parametri, ki opisujejo elektrogram.	197
Preglednica 30: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 37 območij elektrograma, kjer sta prvo in zadnje območje širša.	198
Preglednica 31: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi povprečnega FT/IR spektra vzorca.	199
Preglednica 32: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih meritev FT/IR spektrov.....	200
Preglednica 33: Primerjava določitev herbarijskih primerkov vrbovcev pred in po reviziji..	216
Preglednica 34: Primerjava določitev herbarijskih primerkov vrbovcev pred in po reviziji.	216
Preglednica 35: Najpomembnejši razlikovalni znaki med <i>E. ciliatum</i> in <i>E. roseum</i>	221

KAZALO SLIK

Slika 1: Filogenetski položaj družine Onagraceae znotraj redu Myrtales, ki ga uvrščamo med prave dvokaličnice (Eudocots) (Bremer & al. 2003).....	2
Slika 2: Najkrajše filogenetsko drevo kot rezultat analize z metodo varčnosti (<i>parsimony</i>) na podlagi zaporedij <i>rbcL</i> devetih taksonov iz družine Onagraceae (Conti & al. 1993).....	3
Slika 3: Kladogram, ki prikazuje filogenetske odnose znotraj rodu <i>Epilobium</i> , izdelan z metodo varčnosti na podlagi zaporedij ITS (Baum & al. 1994).	5
Slika 4: Herbarijski primerek vrste <i>Epilobium hirsutum</i> iz Linnejevega herbarija, ki ga hrani Švedski prarodoslovni muzej. Poleg celotne herbarijske pole je prikazan tudi del socvetja in zapis imena vrste.	6
Slika 5: Različne oblike obnovitvenih organov pri vrbovcih (<i>Epilobium</i>).....	8
Slika 6: Areali vrst <i>E. adenocaulon</i> , <i>E. glandulosum</i> and <i>E. ciliatum</i> , povzeti po literaturi (Hultén & Fries 1986)	23
Slika 7: Areal vrste <i>E. ciliatum</i> iz članka (Jäger 1986), ki obravnava širjenje vrste po Evropi..	24
Slika 8: Prikaz v naravi najdenih križancev med vrstami rodu <i>Epilobium</i> na podlagi literaturnih virov (Feliner 1995, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Pignatti 1983).	25
Slika 9: Trije tipi semen pri vrbovcih. A: Papilozni tip pri vrsti <i>E. montanum</i> , B: Jamičasti tip pri vrsti <i>E. alsinifolium</i> , C: Grebenasti tip pri vrsti <i>E. ciliatum</i>	27
Slika 10: Uporabnost izbranih zaporedij DNA za razreševanje sorodstvenih odnosov na različnih taksonomskih nivojih pri kritosemenkah (Soltis & al. 1998).....	33
Slika 11: rDNA cistron pri evkariontih, ki kodira 18S, 5,8S in 26S rRNA (Hershkovitz & al. 1999).....	33
Slika 12: Regija kloroplastne DNA s tremi geni <i>trnT</i> , <i>trnL</i> in <i>trnF</i> ter tremi nekodirajočimi zaporedji..	35
Slika 13: Obrazec za vpisovanje stanj morfoloških znakov pri vrbovcih	68
Slika 14: Prikaz prepariranega cveta herbarijskega primerka vrste <i>E. tetragonum</i> (A) in meritve mikromorfoloških parametrov na cvetu (B) s programom za analizo slike AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija)	69
Slika 15: Prikaz mikroskopskega preparata povrhnjice stebela pri vrsti <i>E. tetragonum</i> (A) in meritve laskov (B) s programom za analizo slike AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija).....	71
Slika 16: Zemljevidi znane razširjenosti vrst vrbovcev (<i>Epilobium</i>) in ciprja (<i>Chamaenerion</i> , <i>Chamerion</i>) na podlagi prve revizije herbarijskega materiala iz herbarija LJU leta 2000.	107
Slika 17: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na steblih vrbovcev (<i>Epilobium</i>)..	109
Slika 18: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na listih vrbovcev (<i>Epilobium</i>).....	111

Slika 19: Prikaz dela vrednosti kvantitativnih znakov na cvetovih vrbovcev (<i>Epilobium</i>)..	113
Slika 20: Prikaz dela vrednosti kvantitativnih znakov na cvetovih in plodu vrbovcev (<i>Epilobium</i>).....	115
Slika 21: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na popkih in plodu vrbovcev (<i>Epilobium</i>)..	117
Slika 22: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na semenih vrbovcev (<i>Epilobium</i>).....	118
Slika 23: Grafi korelacij med nekaterimi pari morfoloških znakov pri vrbovcih.	121
Slika 24: Rezultat hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA z Gowerjevo formulo z upoštevanjem 14 binarnih, 22 atributivnih in 20 merskih znakov pri 194 izbranih OTE.	130
Slika 25: Različni tipi trihomov pri vrbovcih. A: steblo vrste <i>E. palustre</i> z daljšimi koničastimi nežleznimi trihomi (N) in krajšimi štrlečimi žleznimi trihomi z zaobljeno konico (Z). B: steblo vrste <i>E. parviflorum</i> z zelo.....	131
Slika 26: Dolžina nežleznih (A) in žleznih (B) trihomov pri vrbovcih..	136
Slika 27: Dolžina rafidov pri vrbovcih (<i>Epilobium</i>).....	137
Slika 28: Rezultat hierarhičnega klastiranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah <i>E. tetragonum</i> , <i>E. lamyi</i> in <i>E. obscurum</i> z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.....	139
Slika 29: Rezultat obdelave podatkov iz morfometrične analize pri vrstah <i>E. tetragonum</i> , <i>E. lamyi</i> in <i>E. obscurum</i> z metodo PCoA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.	139
Slika 30: Rezultat diskriminacijske analize (CVA) numeričnih morfometričnih podatkov pri vrstah <i>E. tetragonum</i> , <i>E. lamyi</i> in <i>E. obscurum</i>	140
Slika 31: Diagrami "škatle z ročaji", ki prikazujejo razporeditev izbranih merskih znakov za vrste <i>E. obscurum</i> , <i>E. lamyi</i> in <i>E. tetragonum</i>	142
Slika 32: Uporabnost nekaterih izbranih binarnih in atributivnih znakov za ločevanje med vrstami <i>E. lamyi</i> , <i>E. obscurum</i> in <i>E. tetragonum</i> . A: LNLR (razporeditev nežleznih trihomov na listu), B: SNLR (razporeditev nežleznih trihomov na stebelu), C: PR (vrsta pritlik), D: CCZLG (gostota žleznih trihomov na hipantiju), E: PZLG (gostota žleznih trihomov na plodnici in plodu), F: LIZT (iztezanje lista). Vrednost 0 povesod pomeni odsotnost znaka (ni trihomov, pritlik, iztezanja)	143
Slika 33: Rezultat hierarhičnega klastiranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah <i>E. alsinifolium</i> , <i>E. anagallidifolium</i> , <i>E. nutans</i> , <i>E. palustre</i> in <i>E. nutans</i> × <i>E. palustre</i> z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.	145
Slika 34: Rezultat hierarhičnega klastiranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah <i>E. nutans</i> , <i>E. palustre</i> in <i>E. nutans</i> × <i>E. palustre</i> z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.	146

Slika 35: Rezultat obdelave podatkov iz morfometrične analize pri vrstah <i>E. nutans</i> , <i>E. palustre</i> in <i>E. nutans</i> × <i>E. palustre</i> z metodo PCoA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov. Prikaz 1. in 2. osi.	147
Slika 36: Rezultat obdelave podatkov analize merskih morfoloških znakov pri vrstah <i>E. nutans</i> in <i>E. palustre</i> z metodo PCA.	148
Slika 37: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium hirsutum</i> v Sloveniji.	150
Slika 38: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium parviflorum</i> v Sloveniji.	152
Slika 39: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium montanum</i> v Sloveniji.	154
Slika 40: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium collinum</i> v Sloveniji.	156
Slika 41: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium alpestre</i> v Sloveniji.	157
Slika 42: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium alsinifolium</i> v Sloveniji.	159
Slika 43: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium anagallidifolium</i> v Sloveniji.	161
Slika 44: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium nutans</i> v Sloveniji.	162
Slika 45: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium palustre</i> v Sloveniji.	164
Slika 46: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium ciliatum</i> v Sloveniji.	167
Slika 47: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium roseum</i> v Sloveniji.	169
Slika 48: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium obscurum</i> v Sloveniji.	170
Slika 49: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium tetragonum</i> v Sloveniji.	172
Slika 50: Znana razširjenost vrste <i>Epilobium lamyi</i> v Sloveniji.	174
Slika 51: Grafični prikaz fenofaze vrbovcev. Vsak graf prikazuje čas cvetenja ene vrste vrbovcev glede na nadmorsko višino.	176
Slika 52: Grafični prikaz uspevanja vrst vrbovcev na posameznih nadmorskih višinah. .	177
Sliki 53: Poravnava zaporedij ITS 27 primerkov vrbovcev (<i>Epilobium</i>) in ciprja (<i>Chamerion</i>).	187
Slika 54: Prvi izmed z metodo varčnosti (<i>maximum parsimony</i>) izračunanih najkrajših dreves na podlagi zaporedij ITS. A: Vključeni le podatki naših vzorcev vrbovcev in ciprja. B: Poleg naših vzorcev vrbovcev in ciprja so v analizo vključeni tudi podatki iz spletne baze NCBI.	188
Slika 55: Drevo 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (<i>parsimony</i>) na podlagi zaporedja ITS. Prikazane so relativne podpore posameznih razvejitev.	189
Slika 56: Poravnava zaporedij vmesnika <i>trnL-trnF</i> 25 vrst vrbovcev (<i>Epilobium</i>) in ciprja (<i>Chamerion</i>).	191
Slika 57: Prvi izmed z metodo varčnosti (<i>maximum parsimony</i>) izračunanih najkrajših dreves na podlagi zaporedij vmesnika <i>trnL-trnF</i> . A: Vključeni le podatki naših vzorcev vrbovcev in ciprja. B: Poleg naših vzorcev vrbovcev in ciprja so v analizo vključeni tudi podatki iz spletne baze NCBI.	192
Slika 58: Drevo 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (<i>parsimony</i>) na podlagi zaporedja vmesnika <i>trnL-trnF</i> . Prikazane so relativne podpore posameznih razvejitev.	193

- Slika 59: Natančnost uvrščanja vzorcev na podlagi elektrogramov v pravo vrsto je odvisna od števila območij, na katera razdelimo elektrogram, in od načina obravnave začetnega in končnega dela elektrograma z najmanj vrhovi. 198
- Slika 60: Rezultat analize PCA, v katero smo vključili povprečne FT/IR spektre predstavnikov vrbovcev in ciprja. 201
- Slika 61: Rezultat hierarhičnega klastiranja povprečnih FT/IR spektrov vrst z metodo UPGMA. 201
- Slika 62: Žlezni trihomi pri vrsti *E. hirsutum*. A: Sveži trihomi na stebelu, opazovani pod stereolupo. Dobro so vidni žlezni trihomi s kapljicami izločka. B: Posnetek konice žlezni trihomov, posnet s pomočjo SCAN elektronskega mikroskopa. Detajl prikazuje konico enega izmed trihomov s poro, kjer verjetno izhajajo izločki žleznega trihoma. 202
- Slika 63: Žlezni trihomi pri vrsti *E. hirsutum*, posneti s pomočjo svetlobnega mikroskopa. A: Prečni prerez stebela opazovan z DIC optiko, ki prikazuje bazo enoceličnega žleznega trihoma, umeščeno med epidermalnimi celicami. B: Vzdolžni prerez stebela opazovan z DIC optiko, ki prikazuje povrhnjico in bazo žleznega trihoma. C: Stebelna povrhnjica izdelana s pomočjo sestavljenih optičnih rezin, ki prikazujejo površino epidermisa in dno žleznega trihoma z obročasto kutinizirano zadebelitvijo. Trihom je odrezan. Preparat diferencialno barvan s safraninom in anilin modrim. D: Prečni prerez stebela obarvan s safraninom in metilenskim modrilom, ki obarvata membranske strukture. E: Prečni prerez stebela barvan s Sudan IV barvilom, ki obarva kutin in suberin. 203
- Slika 64: Dokazi za prisotnost flavonoidov pri *E. hirsutum* z Naturstoffreagentom A. A: Odtis svežega socvetja vrste *Epilobium parviflorum* na TLC ploščo. Oranžne pike so točke, kjer so se izločki žlezni laskov vpili v površino plošče. B: TLC plošča z odtisi izločkov žlezni trihomov vrste *Epilobium hirsutum* (10 odtisov na mesto, kjer piše "odtis"), razvita z mobilno fazo etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda = 100 : 11: 11 : 27. C: Sveža gornja povrhnjica lista po reakciji z Naturstoffreagentom A, opazovana s svetlobnim mikroskopom z dobro vidnimi režami s flavonoidi. 204
- Slika 65: A: Avtofluorescenca preparata stebela vrste *E. hirsutum*. B: Preparat po reakciji z Naturstoffreagentom A, ki obarva flavonoide. C: TLC plošča razvita z mobilno fazo etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda = 100 : 11: 11 : 27 z vzorci: O1 - 20 odtisov plodov in stebela *E. hirsutum* brez pritiska, O2 - 20 odtisov plodov in stebela *E. hirsutum* s pritiskom, A - vzorec A (skoncentriran vzorec snovi s površine vrste *E. hirsutum*, ki smo jih dobili z 2 x po 1 sekundnim spiranjem površine s 96 % etanolom), B - vzorec B (skoncentriran vzorec snovi s površine vrste *E. hirsutum*, ki smo jih dobili z 1 minutnim spiranjem površine s 96 % etanolom), Q - standard kvercitrin, M – standard miricitrin. 205

Slika 66: HPLC kromatogram vzorca B, ki je potrdil prisotnost enakih flavonoidnih komponent kot TLC (slika 65 C) (m – miricitrin, q - kvercitrin in x – snov, ki se poleg kvercitrina pojavlja v standardu kvercitrin).....	207
Slika 67: Prečni prerez stebela, opazovan s svetlobnim mikroskopom po reakciji z železovim kloridom, ki je značilno oranžno-rjavo obarval hidrolizirajoče tanine, prisotne v sekundarnem floemu (puščice).....	207
Slika 68: Število herbarijskih pol vrbovcev v herbarijski zbirki LJU in pregledanih zasebnih zbirkah po časovnih obdobjih. Temno siva barva predstavlja delež novih podatkov v posameznem obdobju.	210
Slika 69: Število podatkov o pojavljanju vrbovcev (<i>Epilobium</i>) na posamezni kvadrant. A: Podatki iz herbarija LJU in lastnih popisov. B: Podatki iz podatkovne baze Centra za kartografijo favne in flore, marec, 2006.	211
Slika 70: Število vrst vrbovcev (<i>Epilobium</i>) na posamezni kvadrant. A: Podatki iz herbarija LJU in lastnih popisov. B: Podatki iz podatkovne baze Centra za kartografijo favne in flore, marec, 2006. V zemljevidih niso prikazani podatki za križance in nedoločene primerke.....	211
Slika 71: Herbarijski primerki vrst <i>E. palustre</i> (A - tipična oblika, B - barjanska oblika) in <i>E. nutans</i> (C).....	218
Slika 72: Paulinov rokopisni zaznamek o vrsti <i>E. nutans</i> na Malem polju v separatu (Paulin 1915). Naslovnica separata (B)	219
Slika 73: Morfološke značilnosti vrst <i>E. roseum</i> (a: gornja listna povrhnjica z dlakavo žilo, c: jajčasto oblikovana semena s topimi papilami) in <i>E. ciliatum</i> (b: gornja listna povrhnjica z golo žilo, d: jajčasto-suličasto oblikovana semena z vzdolžnimi linijami ostrih belih papil)..	220

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

A	adenin
ANOVA	statistična metoda analiza variance
bp	bazni par v DNA zaporedjih
BPH	benigna hiperplazija prostate
C	citozin
CANG.....	<i>Chamerion angustifolium</i>
CBD.....	dolžina brazde
CBO.....	oblika brazde
CBRAZ.....	delež brazde glede na dolžino skupaj z vratom
CCCD	dolžina hipantija
CCD.....	dolžina čaše skupaj s hipantijem
CCDEL.....	delež hipantija glede na celotno čašo
CCNLG	gostota nežleznih trihomov na hipantiju
CCS	širina čašnih krp
CCZLG.....	prisotnost žleznih trihomov na hipantiju
CDOD.....	<i>Chamerion dodonaei</i>
CE.....	kapilarna elektroforeza
CHANG.....	<i>Chamaenerion angustifolium</i> = <i>Chamerion angustifolium</i>
CHPAL	<i>Chamaenerion palustre</i> = <i>Chamerion dodonaei</i>
CI.....	"consistency index", mera za homoplazije v filogenetskih drevesih
CKFF	Center za kartografijo favne in flore
CNLG	gostota nežleznih trihomov na čašnih krpah
CNLP	prisotnost nežleznih trihomov na površini čašnega lista
CNLRO	prisotnost nežleznih trihomov na robu čašnega lista
CNLZ	prisotnost nežleznih trihomov na žili čašnega lista
CP	pokončnost popkov in mladih cvetov
CPD	dolžina popka
cpDNA	kloroplastna DNA
CPF.....	fertilnost prašnic
CPM	razdalja največje širine popka od dna
CPNC	dolžina prašničnih niti episepalnih prašnikov
CPNV	dolžina prašničnih niti epipetalnih prašnikov
CPOBL	mesto največje širine popka - oblika popka
CPRD	dolžina prašnice
CPS.....	širina popka
CST.....	število cvetov
CVA	multivariatna statistična metoda kanonična variatna analiza
CVD	dolžina venčnih listov
CVRD.....	dolžina vratu
CVS	širina venčnih listov
CVZ	globina zajede v venčnem listu
CZLG	gostota žleznih trihomov na čašnih krpah
DA	multivariatna statistična metoda diskriminacijska analiza
DNA	deoksi ribonukleinska kislina (DNK)
EALP	<i>Epilobium alpestre</i>
EALS	<i>Epilobium alsinifolium</i>

EANA	<i>Epilobium anagallidifolium</i>
EANG.....	<i>Epilobium angustifolium</i> = <i>Chamerion angustifolium</i>
ECIL	<i>Epilobium ciliatum</i>
ECOL	<i>Epilobium collinum</i>
EDOD	<i>Epilobium dodonaei</i> = <i>Chamerion dodonaei</i>
EHIR	<i>Epilobium hirsutum</i>
ELAM	<i>Epilobium lamyi</i>
ELAN	<i>Epilobium lanceolatum</i>
EMON	<i>Epilobium montanum</i>
ENUT	<i>Epilobium nutans</i>
EOBS	<i>Epilobium obscurum</i>
EPAR	<i>Epilobium parviflorum</i>
EROS	<i>Epilobium roseum</i>
ESP	<i>Epilobium</i> sp.
ETET	<i>Epilobium tetragonum</i>
ETS.....	»external transcribed spacer«
FAA.....	formalin očetna kislina
FEC.....	Flora Exsiccata Carniolica
Feulgen	kvalitativno barvanje s Schiffovim reagentom
G	gvanin
Ha	hamefit
He	hemikriptofit
Herbarij LJU.....	herbarijska zbirka Univerze v Ljubljani
HPLC.....	tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (High Performance Liquid Chromatography)
IGS	»inter-genic spacer«, medgenski vmesnik
IR.....	Infrardeča
ITS	»internal transcribed spacer«
LD.....	dolžina listne ploskve
LDNO.....	oblika listnega dna
LIZT	iztezanje lista po stebelu
LMAX	mesto največje širine listne ploskve
LN.....	namestitev listov
LNZO	število zobcev na dolžino lista
LNLD	dolžina nežleznihi trihomov na listni ploskvi
LNLG	prisotnost nežleznihi trihomov na stranskih žilah
LNLP	prisotnost nežleznihi trihomov na površini (med žilami)
LNLR	prisotnost nežleznihi trihomov na listnem robu
LN LZ.....	prisotnost nežleznihi trihomov na glavni žili
LOBLI	oblika lista glede na mesto največje širine lista
LPD	dolžina peclja
LR.....	zavitost roba lista
LS	širina listne ploskve
LZ	razločnost žil
LZLD.....	dolžina žleznihi trihomov na listni ploskvi
LZLP	prisotnost žleznihi trihomov na površini
LZST	število zobcev na stran lista
LZV	višina zobcev na listnem robu
M	herbarijska zbirka »Botanische Staatssammlung München«

MeCN	acetonitril
MeOH	metanol
MSB	herbarijska zbirka Univerze Ludwig-Maximilians, München
MTB	»messtischblatt« mreža kvadrantov za standardizirano kartiranje srednjeevropske flore velikosti 3' zemljepisne širine × 5' zemljepisne dolžine
nrDNA	jedrna ribosomska DNA
NST	<i>Naturstoffreagenz A</i> , difenilborova kislina-2-aminoetilester
OTE	operativna taksonomska enota
PCA	multivariatna statistična metoda glavnih komponent
PCoA	multivariatna statistična metoda glavnih koordinat
PCR	verižna reakcija s polimerazo »polymerase chain reaction«
PD	dolžina zrelega plodu
PEG	polietilenglikol
PNLD	dolžina nežleznih laskov na plodu/plodnici
PNLG	prisotnost nežleznih laskov na plodu/plodnici
PNLS	usmerjenost nežleznih laskov na plodu/plodnici
PPD	dolžina plodnega peclja
PPDEL	del plodnega peclja glede na dolžino ploda
PPNLG	gostota nežleznih trihomov na plodnem peclju
PPZLG	gostota žleznih trihomov na plodnem peclju
PR	vrsta pritlik
PRDE	debelina pritlik
PRDO	dolžina pritlik
PRL	olistanost pritlik
PRP	brsti na pritlikah
PZLD	dolžina žleznih laskov na plodu/plodnici
PZLG	prisotnost žleznih laskov na plodu/plodnici
PZLS	usmerjenost žleznih laskov na plodu/plodnici
R	oznaka za redko vrsto v rdečem seznamu
RI	mera sinapomorfij v filogenetskih drevesih
rpm	obrti na minuto
rRNA	ribosomska ribonukleinska kislina
SARA	herbarijska zbirka »Zemaljski Muzej Bosne in Hercegovine«, Sarajevo
SDNO	barva stebelnega dna
SED	dolžina semena
SEMS	razdalja od mesta največje širine semena do konice
SEOBL	mesto največje širine semena - oblika semena
SEPO	oblika papil na semenu
SEPR	razporeditev papil na semenu
SEPRD	dolžina priveska na semenu
SEPRI	del priveska glede na dolžino semena
SER	razvitost semen
SES	širina semena
SLET	število let
SNLD	dolžina nežleznih trihomov
SNLG	gostota nežleznih trihomov
SNLR	razporeditev nežleznih trihomov na stebelu
SNLS	usmerjenost nežleznih trihomov
SOC D	dolžina socvetja

SOCNL.....	gostota nežleznih trihomov v socvetju
SOCVE.....	dolžinski delež socvetja
SOCZL.....	gostota žleznih trihomov v socvetju
sp..	species (vrsta)
SRAZR.....	razraslost stebela
STRAZ.....	mesto najnižjega stranskega poganjka
STRPV.....	višina najnižjega stranskega poganjka
STV.....	višina rastline
subsp.....	subspecies (podvrsta)
SZLD.....	dolžina žleznih trihomov
SZLG.....	gostota žleznih trihomov
SZLR.....	razporeditev žleznih trihomov na stebelu
SZLS.....	usmerjenost žleznih trihomov
T.....	timin
TBA.....	terciarni butilni alkohol (tertiary butyl alcohol)
TFA.....	2,2,2-trifluoretanojska kislina
TLC.....	tankoplastna kromatografija
UV.....	ultravijolična
V.....	oznaka za ranljivo vrsto v rdečem seznamu
var.....	varieteta
WU.....	herbarijska zbirka Inštituta za botaniko Univerze na Dunaju
ZA.....	herbarijska zbirka Univerze v Zagrebu
ZAHO.....	herbarijska zbirka Iva in Marije Horvat, Univerza v Zagrebu
ZRC SAZU.....	Znanstveno Raziskovalni Center Slovenske Akademije Znanosti in Umetnosti
24.....	trajnica

SLOVARČEK

- apomorfija izpeljano stanje znaka
- areal območje razširjenosti nekega organizma
- avtapomorfija ... izpeljano stanje znaka, značilno za določeni takson
- Cx količina DNA v nepodvojenem haploidnem genomu (navadno izražena v pikogramih)
- elektroforeza..... ločevanje molekul v električnem polju
- fenetika metoda klasifikacije, ki temelji na podobnosti med organizmi
- filogram drevo, ki prikazuje domnevne sorodstvene povezave med osebki v določenem časovnem poteku
- flavonoidi rastlinski sekundarni metaboliti z značilno strukturo iz dveh do treh aromatskih obročev
- hipantij..... razširjeni del cveta, ki nosi cvetne dele; pogost pri cvetovih s podraslo plodnico
- homoplazija prisotnost enakega stanja znaka pri dveh taksonih, ki je posledica drugih dogodkov, kot je dedovanje od skupnega prednika (npr: konvergenca in paralelizem)
- indel vstavitev ali vrzel v zaporedju DNA
- intron nekodirajoče zaporedje nukleotidov v evkariontskih genih
- kladistika metoda klasifikacije, ki temelji na domnevni evlucijski sorodnosti med organizmi
- kladogram..... drevo, ki prikazuje domnevne sorodstvene povezave med osebki v določenem časovnem poteku; dolžine vej drevesa so poljubne, pomembno je le zaporedje razvejitev
- kvadrant MTB .. območje, ki se v srednjeevropski floristiki uporablja za kartiranje flore; pomeni pa četrtino območja, ki ga zajema uradna nemška karta (Messtischblatt) v merilu 1:50000, ki meri 6' zemljepisne širine $\times$ 10' zemljepisne dolžine
- operativna taksonomska enota (OTE).....osnovni objekt proučevanja v fenetskih raziskavah, načeloma osebki
- rafidi kristali kalcijevega oksalata, ki se združeni v snopih pojavljajo v rastlinskih celicah
- sinapomorfija.... izpeljano stanje znaka, značilno za več osebkov, ki razlaga filogenetske povezave
- Taq polimeraza . termostabilna DNA polimeraza, ki jo uporabljamo za pomnoževanje DNA v reakciji PCR

1 UVOD

Vrbovci (rod *Epilobium*) so zelnate rastline, razširjene predvsem v zmernem pasu po vsem svetu. S preko 200 predstavniki so največji rod v družini *Onagraceae*. Največja vrstna pestrost je v Severni Ameriki, kjer poleg vrbovcev v ožjem smislu (podrod *Epilobium*), uspeva še nekaj drugih podrodov. Vrbovci, kot jih poznamo v Evropi, so dokaj neopazne rastline, ki cvetijo od sredine do poznega poletja. Njihovi cvetovi so večinoma drobni in rožnate barve. Srečamo jih od nižin do alpskega pasu.

S stališča sistematike so vrbovci težaven rod. Razlike med vrstami so drobne in neopazne in zato so si predstavniki različnih vrst na videz zelo podobni. Za določanje so pomembni tudi deli, ki jih ponavadi spregledamo ali pa se potrgajo pri nepazljivem nabiranju. Za nameček med vrstami pogosto prihaja do križanja, kar še otežuje določanje.

Ponekod v rod vrbovcev vključujejo tudi ciprje (rod *Chamerion* ali *Chamaenerion*), ki pa se od vrbovcev v ožjem smislu zelo dobro loči tako po morfoloških (npr: zigomorfen cvet, neizrobljeni venčni listi) kot tudi po molekularnih znakih.

Vrbovce poznajo tudi zeliščarji, saj jih v ljudskem zdravilstvu uporabljajo za lajšanje težav s prostato in zdravljenje vnetij.

V zadnjih letih so ugotovili, da vrbovci zavirajo nastanek benigne hiperplazije prostate, in jih zato intenzivno proučujejo.

V Sloveniji se do sedaj z vrbovci še nihče ni podrobneje ukvarjal. Glede na težavnost rodu je bilo zato pričakovano, da skrivajo marsikaj neodkritega.

1.1.1 Uvrstitev rodu *Epilobium* v višje taksonomske enote

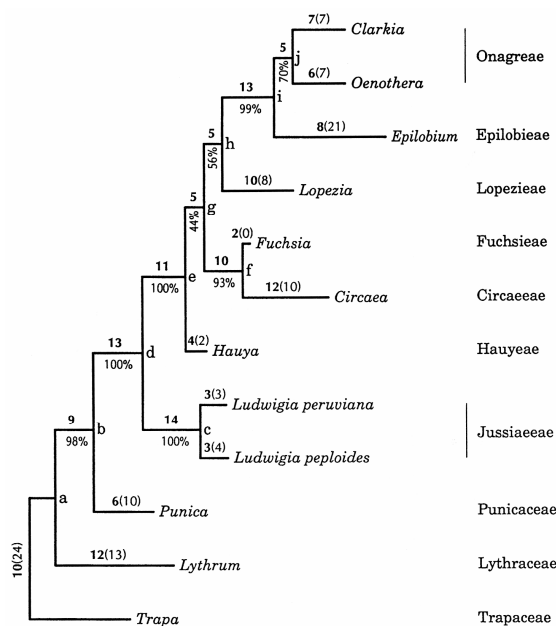
A phylogenetic tree showing the relationships between various plant orders and families. The tree is rooted on the left and branches out to the right. The orders are listed on the left, and the families are listed on the right. The tree is color-coded: green for Ranunculales, Proteales, Gunnerales, Santalales, Dilleniaceae, Caryophyllales, Saxifragales, Rosids, Asterids, Vitaceae, Crossosomatales, Geraniales, Myrtales, Celastrales, Malpighiales, Oxalidales, Fabales, Rosales, Cucurbitales, Fagales, Brassicales, Malvales, Sapindales, Myrtaceae, Melastomataceae, Lythraceae, and Onagraceae.

- Ranunculales**
 - Proteales**
 - Gunnerales**
 - Santalales**
 - Dilleniaceae**
 - Caryophyllales**
 - Saxifragales**
 - Rosids**
 - Asterids**
- Vitaceae**
- Crossosomatales**
- Geraniales**
- Myrtales**
 - Myrtaceae**
 - Melastomataceae**
 - Lythraceae**
 - Onagraceae**
- Celastrales**
- Malpighiales**
- Oxalidales**
- Fabales**
- Rosales**
- Cucurbitales**
- Fagales**
- Brassicales**
- Malvales**
- Sapindales**

Figure 1: Phylogenetic position of family Onagraceae within Myrtales and Eudocots (Bremer & *al.* 2003).

Družino Onagraceae so na podlagi kladistične analize z uporabo 17 znakov s področja morfologije, anatomije, palinologije, embriologije in citologije razdelili na 7 tribusov: Onagreae, Epilobieae, Lopezieae, Fuchsiae, Circaeae, Hauyeae in Jussiaeae (Hoch & al. 1993). Tribusa Epilobieae in Onagreae sta najbolj sorodna in se na kladogramu razvrščata kot sestrski skupini. V isti raziskavi so potrdili tudi uvrščanje rodu *Boisduvalia* v tribus Epilobieae (Hoch & al. 1993). Filogenetske odnose znotraj družine Onagraceae so proučevali tudi s pomočjo sekvenc 18 S in 26 S jedrne ribosomske RNA (Bult & Zimmer 1993) ter kloroplastne sekvence *rbcL* (Conti & al. 1993). Ugotovili so, da je rod *Ludwigia* sestrska skupina ostalim tribusom družine Onagraceae, ter potrdili dve monofiletski skupini: Epilobieae in Onagreae ter Circaeae in Fuchsiae (slika 2).

V tribus Epilobieae so tradicionalno vključeni 4 rodovi: *Epilobium*, *Boisduvalia*, *Chamaenerion* in *Zauschneria* (Baum & al. 1994). Raven (1976) pa v tribus vključuje le dva rodova. Ločeno obravnava ameriški rod *Boisduvalia* (n = 9, 10, 15, 19), ki združuje enoletnice s semeni brez halaznega šopa laskov ter rod *Epilobium*, v katerega zajame še rodova *Zauschneria* in *Chamaenerion*. Kasneje sta Hoch in Raven (Baum 1994) rod *Boisduvalia* vključila v rod *Epilobium* kot svojo sekcijo. Vse filogenetske raziskave so potrdile monofiletski izvor rodu *Epilobium* (Baum & al. 1994).



Slika 2: Najkrajše filogenetsko drevo kot rezultat analize z metodo varčnosti (*parsimony*) na podlagi zaporedij *rbcL* devetih taksonov iz družine Onagraceae (Conti & al. 1993).

Figure 2: The most parsimonious tree resulting from analysis of *rbcL* sequences of nine taxa of Onagraceae (Conti & al. 1993).

1.1.2 Delitev rodu

Hausknecht (1884) je rod *Epilobium* delil v dve sekciji: *Chamaenerion* Tausch. in *Lysimachion* Tausch. Že on omenja možnost obravnave sekcij na nivoju samostojnih rodov, vendar opozarja, da je treba v tem primeru na nivoju rodu obravnavati tudi nekatere druge skupine vrst.

Sekcijo *Lysimachion* je nadalje delil na podlagi oblike brazde na dve skupini:

1. **Schizostigma** (štiridelna brazda, okroglo enakomerno dlakavo steblo, narobe jajčasta in na konici zaokrožena semena), kamor je uvrstil naslednje podskupine:

- o Eriophorae: *E. hirsutum*, *E. parviflorum*,
- o Montanae: *E. montanum*, *E. hypericifolium*, *E. collinum*, *E. lanceolatum*,
- o Gayanae: *E. duriaei*,
- o Chrysonerion: *E. luteum*,

- o Stenocalyx: *E. panniculatum*,
- o Brachycarpae: *E. minutum*, *E. rigidum*, *E. suffruticosum*, *E. obcordatum*,
- o Capense: *E. capense*, *E. flavescens*, *E. bojeri*, *E. jonanthum*, *E. madrense*.

2. **Synstigma** s celo brazdo.

Obsežno skupino Synstigma deli na podskupini:

- o Obvoideae z narobe jajčastimi semeni z zaokroženo konico brez prosojnega priveska. Evropske vrste, ki sodijo v to skupino, so: *E. adnatum* (= *E. tetragonum* s.str.), *E. lamyi*, *E. tournefortii*, *E. obscurum*, ki jih vse uvršča v podskupino Tetragonae.
- o Attenuatae z vretenasto oblikovanimi semeni, ki so na koncu podaljšana s prosojnim priveskom, kamor izmed evropskih vrst sodijo: *E. palustre*, *E. nutans*, *E. trigonum* (= *E. alpestre*) in *E. davuricum* iz podskupine Palustriformes ter *E. anagallidifolium*, *E. lactiflorum*, *E. alsinifolium* in *E. hornemanii* iz podskupine Alpinae.

Hausknecht (1884) v svoji monografiji obravnava 168 vrst.

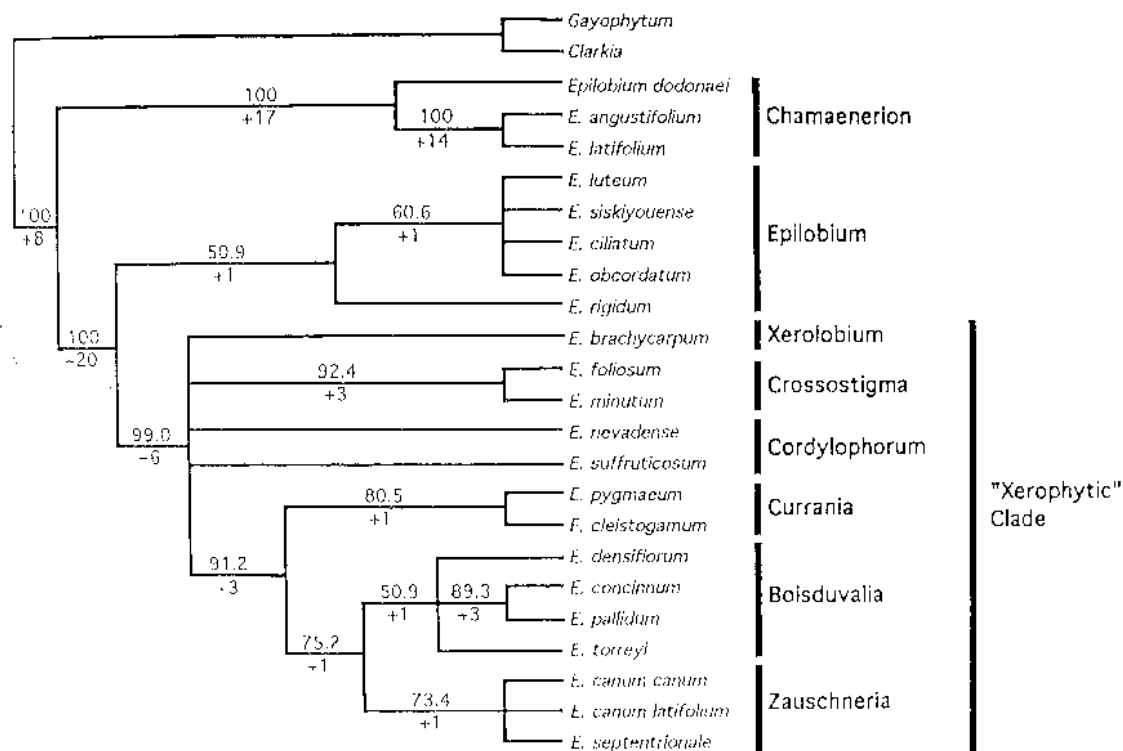
Danes avtorji rod *Epilobium* obravnavajo na različne načine. Raven (Raven 1976) rod *Epilobium* razdeli na 6 sekcij, Hoch in Raven (Baum & al. 1994) pa kasneje v rod vključita še predhodno samostojno obravnavan rod *Boisduvalia* z dvema sekcijama. Tako rod *Epilobium* delita na 8 sekcij (Baum & al. 1994):

- o *Epilobium* sect. Boisduvalia: enoletnice, s semeni brez halazalnih laskov, 4 vrste, n = 9, 19, 10.
- o *Epilobium* sect. Currania: enoletnice, s semeni brez halazalnih laskov, 2 vrsti, n = 15
- o *Epilobium* sect. Cordylophorum: kserofitska skupina s tremi vrstami, n = 15
- o *Epilobium* sect. Xerolobium: zelo raznolika skupina kserofitskih enoletnic, n = 12.
- o *Epilobium* sect. Zauschneria: vsebuje le eno vrsto, ki jo oprašujejo ptice, n = 15, 30.
- o *Epilobium* sect. Crossostigma: skupina kserofitskih enoletnic, n = 16, 33.
- o *Epilobium* sect. Epilobium: največja skupina z okoli 185 vrstami, trajnice, razširjena po vsem svetu, n = 18.
- o *Epilobium* sect. Chamaenerion: trajnice, ki so pri dnu olesenele, n = 18, 36, 54.

Filogenetske odnose med sekcijami rodu *Epilobium* so skušali raziskati s pomočjo kladistične analize zaporedja ITS jedrne ribosomske DNA 22 vrst vrbovcev, ki so predstavljale vseh 8 sekcij (Baum & al. 1994). Ugotovili so, da je sekcija Chamaenerion sestrsko preostalemu delu rodu (slika 3). Preostali del rodu pa razpade v dve filogenetski skupini:

- o sekcija Epilobium,
- o ostalih šest kserofitskih sekcij s predstavniki rodov *Xerolobium*, *Crossostygma*, *Cordylophorum*, *Currania*, *Boisduvalia* in *Zauschneria*.

Nenavadno se je v kladogram uvrščala le vrsta *E. rigidum*, ki sicer sodi v sekcijo *Epilobium*, vendar se na podlagi te analize razporeja na različna mesta znotraj kladograma. Uporabljena sekvenca je bila premalo informativna, da bi potrdila filogenetske odnose med vsemi sekcijami, še manj pa znotraj sekcij (Baum & al. 1994).



Slika 3: Kladogram, ki prikazuje filogenetske odnose znotraj rodu *Epilobium*, izdelan z metodo varčnosti na podlagi zaporedij ITS (Baum & al. 1994).

Figure 3: Most parsimonious tree based on ITS sequences of *Epilobium* species (Baum & al. 1994).

Ker je večina sekcij razširjena le v Ameriki, je obravnava rodu v Evropi enostavnejša. Razlike med florami so le v tem, ali sekcijo *Chamaenerion* obravnavajo kot samostojen rod z imenom *Chamaenerion* oziroma *Chamerion* (Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Ravnik 1969, Ravnik 1984, Ravnik 1999, Domac 1994, Simon 2002, Kuusk & al. 1996, Stace 1995) ali pa ga vključijo v okvir rodu *Epilobium* (Raven 1980, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Hämet-Ahti L & al. (ur.) 1998, Lambinon & al. 1999, Jäger & Werner 2002, Kirschner 2002, Snogerup 1986, Micevski 2001).

Raven (1976) kot argument za obravnavo ciprja na nivoju sekcije rodu *Epilobium* navaja prisotnost drugih v Ameriki razširjenih sekcij rodu *Epilobium* (*Xerolobium*, *Crossostygma*, *Cordylophorum*, *Currania*, *Boisduvalia* in *Zauschneria*), ki bi jih morali v primeru samostojne obravnave rodu *Chamerion* tudi obravnavati na nivoju rodu. Holub (1972), ki je zagovornik ločene obravnave rodu *Chamerion*, pa trdi, da je za obravnavo na rodovnem nivoju dovolj zelo tehtnih razlik med vrstami sekcije *Chamerion* in drugimi sekcijami rodu *Epilobium*. Razlike so tako morfološke, kot tudi genetske in fitogeografske (Holub 1972).



Slika 4: Herbarijski primerek vrste *Epilobium hirsutum* iz Linnejevega herbarija, ki ga hrani Švedski prarodoslovni muzej. Poleg celotne herbarijske pole je prikazan tudi del socvetja in zapis imena vrste.

Figure 4: Herbarium specimen *Epilobium hirsutum* from Linnean herbarium deposited in Swedish Museum of Natural History.

Razlike med avtorji pa so tudi v uporabi rodovnih imen *Chamaenerion* oziroma *Chamerion* za ciprje. V Mali flori Slovenije (Ravnik 1969, Ravnik 1984, Ravnik 1999) in v številnih drugih delih predvsem z območja Balkanskega polotoka (Domac 1994, Diklić 1973, Beck-Mannagetta 1927), v Madžarski flori (Simon 2002), Flori Baltskih držav (Kuusk & al. 1996) in vsej starejši literaturi je uporabljeno ime *Chamaenerion*. Holub je leta 1972 objavil članek v katerem piše, da to ime ni v skladu s Kodeksom botanične nomenklature (Greuter & al. 2000), in je zato neveljavno, saj je bilo uporabljeno v istem pomenu kot starejše ime *Epilobium* L. Sicer je rodovno ime *Chamaenerion* pravilno uporabil S. F. Gray leta 1821, vendar imata vrstni kombinaciji *Chamaenerion angustifolium* in *C. dodonaei* v tem primeru starejšo letnico navedbe kot veljavno rodovno ime, kar pa je v neskladju s kodeksom. Zato je Holub (1972) predlagal uporabo rodovnega imena *Chamerion* (Raf.) Raf., ki je bilo veljavno objavljeno leta 1833. Njegov bazionim iz leta 1818 je *Epilobium* L. subgen. *Chamerion* Raf. Ime *Chamerion* je uporabljeno v nekaterih florah iz območja Evrope (Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Stace 1995).

V nalogi obravnavamo rod *Epilobium* v ožjem pomenu te besede, ciprje pa kot samostojni rod *Chamerion*, kar je v skladu z gornjo obrazložitvijo.

1.1.3 Značilnosti rodu

Tipska vrsta rodu *Epilobium* je *E. hirsutum*, ki jo je opisal Linne. Fotografije herbarijske pole iz Linnejevega herbarija so na sliki 4. Celotna zbirka je dostopna na spletni strani: <http://linnaeus.nrm.se/botany/fbo/welcome.html.en>.

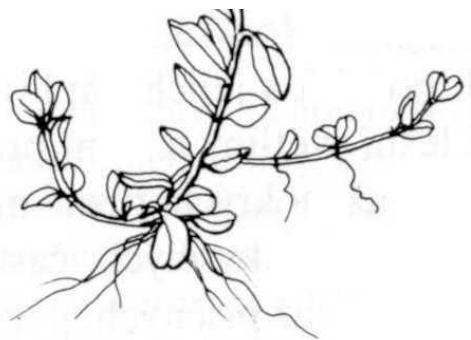
Opis rodu *Epilobium* s. str. (brez rodu *Chamerion*), povzet po češki flori (Smejkal 1997):

Vrbovci so trajnice, pogosto cvetoče že prvo leto. Razmnožujejo se s semeni ali vegetativno s pomočjo obnovitvenih organov, ki razvijejo adventivne korenine in se osamosvojijo od materinske rastline. Listi so celi, spodnji večinoma nasprotni, lahko tudi po 3 (4) v vretencih, gornji večinoma spiralno nameščeni. Cvetovi so majhni do srednje veliki, večinoma pokončni, mladi redko kimasti. Nameščeni so v zalistju gornjih listov, redkeje v grozdastem socvetju. So zvezdasto somerni, štirištevni. Hipantij je lijakaste oblike, kratek, a očiten (do 2,5 mm dolg), mnogo krajši kot plodnica. Čašni listi so pokončni ali pri nekaterih vrstah razprostrti (vendar prilegli ob venčne liste), zeleni, lahko nekoliko rdečkasti. Venčni listi so narobe srčasti, dvokrpi, rožnati do vijolični (vijolično rdeči), redkeje beli ali belkasti. Prašnikov je 8 (4 + 4), so pokončni, episepalni daljši, pritrjeni na robu hipantija. Epipetalni so krajši, pritrjeni nekje na polovici hipantija. Prašnične niti so v prerezu okrogle, z bazami se ne dotikajo. Pelodna zrna so v tetradah. Pestič je iz 4 zraslih plodnih listov, plodnica podrasla, vrat pokončen, brazda štiridelna (krpe razprostrte ali obrnjene nazaj) ali cela (kijasta ali elipsasta). Plod je dolga, v obrisu podolgovata (črtalasta), 4 predalasta mnogosemenska glavica, ki se odpira vzdolžno od zgoraj navzdol s štirimi loputami. Semena so majhna, dolga do 2 mm, v obrisu jajčasta do jajčasto vretenasta, na vrhu s halazalnim šopom laskov, pri nekaterih vrstah tudi s prosojnim priveskom. Semenska ovojnica je papilozna, redkeje gladka.

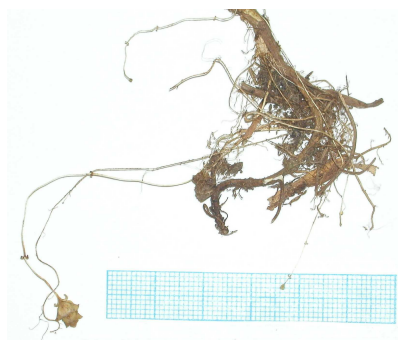
Razmnoževanje s semeni se pri vrbovcih dopolnjuje z vegetativnim razmnoževanjem s pomočjo različnih obnovitvenih organov. Ta način razmnoževanja je pomemben predvsem pri križancih, saj omogoča njihov obstoj kljub delni ali popolni sterilnosti. Križanci se na nahajališču obdržijo celo dlje kot starševski vrsti. Obnovitveni organi se razvijejo v času cvetenja ali proti koncu cvetenja jeseni na dnu stebela. Organi, ki služijo temu načinu razmnoževanja, so:

- o Turioni (*turiones*): Nastanejo iz podzemnih brstov. V začetku so okrogli, ovalni do valjasti in tvorijo kratke, mesnate, nezelenе (večinoma rdečkaste), gosto strehasto prekrivajoče se liste. Prisotni so pri vrstah *E. montanum*, *E. collinum*, *E. alpestre* in *E. roseum*. (Slika 5 F)
- o Podzemne pritlike (*soboles*): Razvijejo se prav tako iz podzemnih brstov, so podaljšane, tanke (lahko celo nitaste) do zmerno debele. Imajo izrazite internodije in bolj ali manj oddaljene pare nezelenih, ponekod nekoliko prekrivajočih se listov. Prisotni so pri: *E. hirsutum*, *E. palustre* in *E. alsinifolium*. (Slika 5 B, C, E)
- o Listne rozete (*rosulae*): Razvijejo se iz nadzemnih brstov, kjer je zavrta tvorba internodijev. To so nadzemne, k bazi stebela prirasle listne rozete iz zelenih listov. Tipične so za *E. lamyi*, *E. tetragonum* in *E. ciliatum*. (Slika 5 D)

- o Nadzemne pritlike (*stolones*): Razvijejo se iz nadzemnih brstov, so podaljšane, zelene z izrazitimi internodiji, na nodijih pa izraščajo pari zelenih listov. Značilni so za *E. obscurum*, *E. anagallidifolium* in *E. nutans*. (Slika 5 A)



A: *E. nutans*, nadzemne pritlike (Smejkal 1997)



B: *E. palustre*, nitaste, podzemne pritlike



C: *E. alsinifolium*, podzemne pritlike



D: *E. tetragonum*, listne rozete



E: *E. hirsutum*, popki podzemnih pritlik



F: *E. alpestre*, turion

Slika 5: Različne oblike obnovitvenih organov pri vrbovcih (*Epilobium*).

Figure 5: Types of overwintering organs of *Epilobium* species. **A:** stolones; **B, C, E:** different types of soboles; **D:** rosetes; **F:** turions.

1.2 PREGLED TAKSONOV, KI SE POJAVLJAJO V EVROPI

V Evropi po navedbah v delu *Flora Europaea* (Raven 1980) uspeva 20 avtohtonih vrst vrbovcev. Te so: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. atlanticum*, *E. collinum*, *E. davuricum* z dvema podvrstama: *E. davuricum* subsp. *davuricum* in *E. d.* subsp. *arcticum*, *E. duriaei*, *E. gemmascens*, *E. hirsutum*, *E. hornemanii*, *E. lactiflorum*, *E. lanceolatum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum* z dvema podvrstama *E. roseum* subsp. *roseum* in *E. r.* subsp. *subsessile* in *E. tetragonum* s tremi podvrstami: *E. tetragonum* subsp. *tetragonum*, *E. t.* subsp. *lamyi*, *E. t.* subsp. *tournefortii* in *E. tundrarum*. Leta 1983 je Snogerup opisal novo vrsto vrbovca *E. vernonicum*, ki je razširjena v gorskih predelih na meji Grčije in Makedonije, tako da je skupno število zdaj znanih v Evropi avtohtonih vrst vrbovcev 21.

Sedem vrst je naturaliziranih: *E. nerteroides*, *E. adenocaulon*, *E. ciliatum*, *E. glandulosum*, *E. inornatum*, *E. pedunculare* (vse Raven 1980) in *E. komarovianum* (Holub 1978).

1.2.1 Razširjenost vrst vrbovcev, ki se pojavljajo v Evropi

Razširjenost v Evropi avtohtonih vrst na podlagi podatkov iz dela *Flora Europaea* je sledeča (Raven 1980):

- vsa Evropa, razen skrajnega severa: *E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. tetragonum* s. lat., *E. obscurum* in *E. roseum*. Podvrsta *E. roseum* subsp. *subsessile* le v jugovzhodni Evropi; skoraj vsa Evropa: *E. montanum*,
- večina kontinentalne Evrope *E. collinum*,
- vsa Evropa, razen dela Mediterana: *E. palustre*,
- gorovja večjega dela Evrope, v arktičnih predelih tudi v nižinah: *E. alsinifolium*,
- zahodna, srednja in južna Evropa: *E. lanceolatum*,
- gorovja južne in srednje Evrope, od Pirenejev, do Karpatov in Bolgarije *E. alpestre* in *E. nutans*,
- gorovja zahodne Evrope (jugozahodna Španija do Vogezov): *E. duriaei*; severna Španija: *E. atlanticum*,
- arktična in subarktična Evropa: *E. hornemanii*, *E. lactiflorum*; Fenoskandija in Severna Rusija, na Norveškem severno od 60° severne geografske širine: *E. davuricum*; arktična Rusija: *E. tundrarum*,
- severna Evropa, južno le v gorah, na Balkanskem polotoku in Korziki: *E. anagallidifolium*,
- gorovja Balkanskega polotoka: *E. gemmascens* in *E. vernonicum* (Snogerup 1983).

Naturalizirane vrste so bile najdene v naslednjih delih Evrope oziroma državah: (Raven 1980)

- o *E. nerteroides*: novozelandska vrsta, gojena kot okrasna vrsta, ki se širi po Veliki Britaniji in Irski.
- o *E. adenocaulon*: vrsta iz Severne Amerike, naturalizirana na ruderalnih mestih v večjem delu Evrope, večinoma na severozahodu.
- o *E. ciliatum*: vrsta iz Severne Amerike, naturalizirana v severni Evropi, ki hitro širi svoj areal (Jäger 1986).
- o *E. glandulosum*: vrsta s severa Severne Amerike, naturalizirana v severni Evropi.
- o *E. inornatum*: novozelandska vrsta, naturalizirana v parkih in vrtovih Nizozemske in Danske.
- o *E. pedunculare*: novozelandska vrsta, naturalizirana v zahodni Irski.
- o *E. komarovianum*: Češka (Holub 1978).

1.3 ZA SLOVENIJO NAVAJANI IN PRIČAKOVANI TAKSONI

Zadnja izdaja Male flore Slovenije (Ravnik 1999) za Slovenijo navaja naslednje taksone iz rodu *Epilobium*: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum* in *E. tetragonum*.

Za Slovenijo je v starejših virih navedena tudi vrsta *E. obscurum* in sicer za Šoštanj na Štajerskem (Hayek 1908–11) in Hudi kot pri Ribnici na Pohorju (Fritsch 1934). Ta dva podatka sta bila ob pripravi vseh izdaj Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999) prezrta, objavljena pa v Poročilu o delu botanične skupine na RTŠB Lovrenc na Pohorju '05 (Frajman & Turjak, v tisku)

Glede na razširjenost v sosednjih državah in glede na ekološke zahteve je bila na območju Slovenije pričakovana vrsta *E. lanceolatum* (Meusel & al. 1978, Fischer & al. 2005, Regula-Brevilacqua 1997, Domac 1994, Simon 2002). Potrditi je bilo treba pojavljanje vrste *E. obscurum* v Sloveniji ter ugotoviti, ali je pojavljanje vrste *E. ciliatum* res le prehodno, kot je navedeno v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999). Glede na podatke o širjenju areala te vrste od severozahoda proti jugovzhodu Evrope (Jäger 1986) so bila pričakovana nova nahajališča te invazivne severnoameriške vrste tudi v Sloveniji. Na območju Slovenije je bila pričakovana tudi prisotnost vrste *Epilobium lamyi*, ki jo nekateri avtorji (Raven 1980, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Kirschner 2002) obravnavajo na nivoju podvrste *E. tetragonum*. O njeni najdbi v Vipavski dolini so že poročali na Raziskovalnem taboru študentov biologije leta 1998 (Jogan 2001).

Glede na podatke o razširjenosti, (Ravnik 1999) lahko za Slovenijo navedene vrste razdelimo v tri skupine:

- o splošno razširjene vrste: *E. roseum*, *E. tetragonum*, *E. palustre*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. montanum* in *E. collinum*.
- o alpske vrste: *E. alpestre*, *E. nutans*, *E. alsinifolium* in *E. anagallidifolium* ter
- o zanešene, prehodno pojavljajoče se vrste: *E. ciliatum*.

Od teh navedb se razlikujejo podatki v Gradivu za atlas flore Slovenije (Jogan & al. 2001), kjer so že vključeni delni rezultati naše revizije rodu *Epilobium*. V tem delu so objavljena nova nahajališča vrste *E. nutans* s Pohorja, novi podatki o vrsti *E. ciliatum* iz vzhodne in srednje Slovenije ter podatki o vrsti *E. obscurum* in *E. tetragonum* subsp. *lamyi*, ki jih Ravnik (1999) v Mali flori Slovenije ne navaja.

Križancev Mala flora Slovenije (Ravnik 1999) prav tako ne navaja.

1.4 OBRAVNAVA TAKSONOV

V predstavitvi taksonov, ki so že navedeni za območje Slovenije ali so bili v naši flori pričakovani, smo se omejili le na nekaj ključnih področij:

- o Nomenklatura: V pregledu nomenklaturne problematike želimo predstaviti imena, pod katerimi se v floristični literaturi, ki je povezana z območjem Slovenije, pojavlja takson. Izpostavimo veljavno ime v skladu s Kodeksom botanične nomenklature (Greuter & al. 2000) in razjasnimo status drugih uporabljenih imen. Omejili smo se le na tiste sinonime, ki se pojavljajo v pregledani literaturi, ne pa na sinonime, ki jih ta literatura navaja.
- o Splošna razširjenost: Zaradi pomena védenja o splošni razširjenosti obravnavanih vrst smo iz literature zbrali podatke o arealih, ki jih v nekaterih primerih zaradi nazornosti prikazujemo tudi na zemljevidih.
- o Raziskanost v Sloveniji in soseščini: Podrobneje obravnavamo razširjenost vrst v Sloveniji in bližnji soseščini, kar je pomembno predvsem za interpretacijo zemljevidov razširjenosti po opravljeni reviziji rodu *Epilobium* v Sloveniji.
- o Problematika vrste: V večini primerov v posebnem poglavju izpostavljamo problematiko vrste. Ta se lahko dotika težavnosti s prepoznavnostjo, nejasnosti s taksonomskim nivojem obravnave, razširjenostjo vrste in podobnim.

1.4.1 *Epilobium hirsutum* L. – dlakavi vrbovec

Nomenklatura

Epilobium hirsutum je tipska vrsta rodu. Pod tem imenom je bila opisana v Linnejevem delu Species Plantarum leta 1753. To ime se v literaturi dosledno tudi uporablja. Različni viri, ki obravnavajo floro Slovenije in sosednjih območij, navajajo nekaj sinonimov, vendar je poleg vedno nedvoumno zapisano, da gre za vrsto *E. hirsutum*. Različni avtorji omenjajo nekaj varietet in podvrst, ki pa jih nobena izmed današnjih evropskih flor ne razlikuje. Te podvrste in varietete so:

- o *Epilobium hirsutum* subsp. *parviflorum* Ehrh. (Herbarij LJU: ID10033262),
- o *Epilobium hirsutum* subsp. *subglabrum* (Herbarij LJU: ID10020374),
- o *E. hirsutum* var. *villosum* Hausskn. (Hayek 1908–11, Pospichal 1899, Herbarij LJU: ID10020399),
- o *E. hirsutum* var. *tomentosum* (Vent.) Boiss. (Mayer 1952, Marchesetti 1896–97),
- o *E. hirsutum* var. *villosissimum* Koch, ki naj bi bil sinonim za *E. hirsutum* var. *tomentosum* (Vent.) Boiss (Mayer 1952).

Mala flora Slovenije podvrst in varietet ne obravnava (Ravnik 1999).

Areal

Areal vrste *E. hirsutum* zajema vso Evropo do 60 stopinj severne geografske širine na severu; zahodno in centralno Azijo (na vzhodu do gorovja Altaj in Himalaje, na jugu do Iranskega višavja, Kavkaz, Mala Azija, raztresena nahajališča na Kitajskem in Japonskem) in severno Afriko. Sinantropno se pojavlja v severovzhodni, vzhodni in južni Afriki in severni Ameriki (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in soseščini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste *E. hirsutum* za vso Slovenijo od nižine do montanskega pasu (Ravnik 1999). Tudi vsa starejša literatura navaja takson za vso Slovenijo (Mayer 1952, Pospichal 1899, Marchesetti 1896–97, Fritsch 1922, Hayek 1908–11). Vrsta je zelo pogosta in razširjena tudi v sosednjih deželah (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002).

1.4.2 *Epilobium parviflorum* Schreb. – drobnocvetni vrbovec

Nomenklatura

Epilobium parviflorum se v literaturi, ki je vezana na slovensko ozemlje in soseščino, vedno pojavlja pod veljavnim imenom. Pospichal (1899) omenja dve varieteti *E. parviflorum* var. *typicum* Hausskn. in *E. parviflorum* var. *umbrosum* Hausskn., ki pa ju novejša literatura ne razlikuje več. Tudi Mala flora Slovenije varietet ne obravnava (Ravnik 1999).

Areal

Areal vrste *E. parviflorum* zajema območje Evrope (na severu do 60 stopinj severne geografske širine), zahodno in osrednjo Azijo (na vzhodu do Himalaje in Male Indije), severno Afriko, Madeiro, Kanarske otoke in Severno Ameriko (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in soseščini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste *E. parviflorum* za vso Slovenijo od nižine do montanskega pasu (Ravnik 1999). Tudi vsa starejša literatura navaja vrsto kot pogosto za vso Slovenijo (Mayer 1952, Pospichal 1899, Marchesetti 1896–97, Fritsch 1922, Hayek 1908–11). Vrsta je zelo pogosta in razširjena tudi v sosednjih deželah (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002).

1.4.3 *Epilobium montanum* L. – gorski vrbovec

Nomenklatura

Epilobium montanum se v literaturi, ki je vezana na slovensko ozemlje in soseščino, vedno pojavlja pod veljavnim imenom. Hayek (1908–11) navaja dve varieteti (*E. montanum* var. *verticillatum* in *E. montanum* var. *subalpinum*), ki pa v novejši evropski literaturi nista več obravnavani. Tudi v Herbariju LJU so herbarijski primerki, ki so določeni kot *E. montanum* var. *subalpinum*. Marchesetti (1896–97) v okviru vrste obravnava tudi varieteto *E. montanum* var. *collinum* Hausskn., ki pa je zdaj obravnavana kot samostojna vrsta *E. collinum*. Tudi Mala flora Slovenije varietet ne obravnava (Ravnik 1999).

Areal

Areal vrste *E. montanum* zajema območja Evrope (na severu do Shetlandskih otokov in severne Skandinavije, osrednje Finske in centralnega dela severno sibirské nižine, na jugu do

porečja Volge, srednji in južni del Pirenejskega polotoka in vse Sredozemlje) in Azije (na vzhodu do povodja reke Ob in gorovja Altaj, Kavkaz, Malo Azijo in Japonsko) (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste *E. montanum* za vso Slovenijo od nižine do subalpinskega pasu (Ravnik 1999). Tudi vsa starejša literatura navaja vrsto kot pogosto za vso Slovenijo (Mayer 1952, Pospichal 1899, Marchesetti 1896–97, Fritsch 1922, Hayek 1908–11). Vrsta je zelo pogosta in razširjena tudi v sosednjih državah (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002).

Problematika vrste *E. montanum*

Gre za pogosto, dokaj lahko prepoznavno vrsto. Vrsta v Sloveniji ni ogrožena.

Zaradi premajhnega in neprimerne izbora razlikovalnih znakov med vrstama *E. montanum* in *E. collinum* v ključu v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) lahko prihaja do napak v določitvah. Predvsem pri določanju manjših primerkov vrste *E. montanum* nas opis vodi k napačni določitvi.

Morfološko podobna vrsta je *Epilobium lanceolatum*, ki pa je po podatkih iz flor sosednjih območij veliko redkejša vrsta (Fischer & al. 2005). Podatkov o tej vrsti z območja Slovenije še ni bilo, je pa razširjena tako v Italiji (Pignatti 1983), kot v Avstriji (Fischer & al. 2005), na Hrvaškem (Domac 1994) in na Madžarskem (Simon 2002). Ekološko je prav tako kot *E. montanum* vezana predvsem na svetle gozdove, vendar pretežno na silikatno podlago (Fischer & al. 2005).

1.4.4 *Epilobium collinum* C. C. Gmel. – hribski vrbovec

Nomenklatura

Vrsto *E. collinum* v literaturi z območja Slovenije in okolice srečamo pod dvema imenoma. Večinoma avtorji uporabljajo veljavno ime *E. collinum*. Marchesetti (1896–97) in Pospichal (1899), ki obravnavata predvsem primorska območja pa to vrsto obravnavata le na nivoju varietete pod imenom *E. montanum* L. var. *collinum* Hausskn.

Areal

Areal vrste *E. collinum* zajema subatlantsko in srednjo Evropo (Skandinavija, južna Finska, severozahodni in centralni del evropske Rusije), atlantski del Evrope (Britansko otočje do Islandije), del južne Evrope (del Španije, Sardinija, Korzika, Italija in osrednji in severni del

Balkanskega polotoka) del Romunije in Ukrajine. Ne pojavlja se v višjih legah Alp in Karpatov (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste *E. collinum* za vso Slovenijo od nižine do subalpinskega pasu (Ravnik 1999). Tudi vsa starejša literatura navaja vrsto za vso Slovenijo (Mayer 1952, Pospichal 1899, Marchesetti 1896–97, Fritsch 1922, Hayek 1908–11). Vrsta je razširjena tudi v sosednjih deželah (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002), vendar avtorji navajajo vezanost na silikatno podlago (Fischer & al. 2005).

Problematika vrste *E. collinum*

Vrsta je v Sloveniji dokaj redka. Glede na ekološke zahteve in vezanost predvsem na silikatno kamninsko podlago (Fischer & al. 2005) je bilo moč predvidevati, da je redkejša, kot navaja literatura. Zaradi morfološke podobnosti z vrsto *E. montanum* lahko prihaja do zamenjav predvsem s to vrsto, kar se je tudi pokazalo (Strgulc Krajšek & Jogan 2001).

1.4.5 *Epilobium tetragonum* L. – robatostebelni vrbovec

Nomenklatura

Ime *Epilobium tetragonum* različni avtorji uporabljajo na dveh nivojih. Nekateri avtorji v okviru te vrste obravnavajo dve podvrsti: *E. tetragonum* subsp. *lamyi* in *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* (Fischer & al. 2005, Raven 1980, Simon 2002), drugi pa podvrsti obravnavajo na vrstnem nivoju, in v tem primeru se ime *E. tetragonum* pojavlja v ožjem smislu (Smejkal 1997) ali pod sinonimom *E. adnatum* Griseb. (Domac 1994). Zato je treba biti pri omembi imena *E. tetragonum* pozoren na pomen, ki mu ga avtor pripisuje.

Mala flora Slovenije (Ravnik 1999) obravnava ime *Epilobium tetragonum* v ožjem smislu. To lahko razberemo iz navedenih sinonimov in znakov, ki so v ključu uporabljeni za določitev vrste. Zelo pogost sinonim, ki pomeni *E. tetragonum* v ožjem smislu, je namreč *E. adnatum* Griseb. Uporabljen je tudi v hrvaški flori (Domac 1994) in večini starejše literature z območja Slovenije (Mayer 1952, Hayek 1908–11, Pospichal 1899, Fritsch 1922).

V avstrijski flori (Fischer & al. 2005) še posebej opozarjajo na pomen dodatnih raziskav, ki bi določile taksonomski nivo omenjenega taksona.

Pospichal (1899), ki obravnava primorska območja, navaja dve podvrsti vrste *E. adnatum*: *E. adnatum* subsp. *typicum*, za katero naj bi bili podatki le za Hrvaško, in *E. adnatum* subsp. *stenophyllum* Hausskn. V novejših florah teh podvrst avtorji ne omenjajo.

Areal

Areal vrste *E. tetragonum* s. str. obsega večji del Evrope (na severu do Irske in Velike Britanije, osrednji del Skandinavskega polotoka, osrednji del Finske, severozahodni del evropske Rusije), Azijo (na vzhodu do gorovja Altaj, na jugu do Irana in Male Azije) in severno Afriko. Vrsta je zanešena v južno Afriko (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste po vsej Sloveniji, vprašljivo naj bi bilo le pojavljanje v dinarskem fitogeografskem območju. V starejši literaturi so navedbe, da je vrsta redka na Primorskem (Pospichal 1899) in pogosta na Štajerskem (Hayek 1908–11). Vrsta je pogosta ali se raztreseno pojavlja tudi v sosednjih območjih (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002, Poldini & al. 2002). V sosednji Avstriji ima status ogrožene vrste (Fischer & al. 2005).

Problematika skupine *Epilobium tetragonum*

Za vrsto *E. tetragonum* so v Evropski flori (Raven 1980) navedene tri podvrste: *E. tetragonum* subsp. *tetragonum*, *E. t.* subsp. *tournefortii* (Michalet) Leveille in *E. t.* subsp. *lamyi* (F. W. Schultz) Nyman. Vrsta je razširjena v Evropi in delu Azije, od tega podvrsta *E. t.* subsp. *tetragonum* v celotnem arealu, podvrsta *E. t.* subsp. *lamyi* sega nekoliko manj na vzhod, *E. t.* subsp. *tournefortii* pa je razširjena le lokalno v Mediteranu (Pignatti 1983).

Med avtorji je poleg nesoglasja o taksonomskem nivoju, na katerem obravnavajo omenjene taksoni, tudi neskladje o morfoloških razlikah med njimi in celo o dejanski samostojnosti taksona *E. lamyi* (Feliner 1996). *E. lamyi* se kot vrsta ali podvrsta pojavlja v večini evropskih flor. Po navedbah Felinerja v članku o vrbovcih na Pirenejskem polotoku (1996) vsaj dva avtorja dvomita o obstoju taksona *E. lamyi*: Michalet (1885), ki je opisal vrsto *E. tournefortii*, in Stace (1975), ki *E. lamyi* definira kot sinonim za vrsto *E. tetragonum*. Kot navaja Feliner (1996), je med pregledanim herbarijskim materialom veliko primerkov, ki so določeni kot *E. lamyi* ali *E. tetragonum*, v resnici predstavnikov vrste *E. obscurum*. Vzrok je velika morfološka podobnost listov pri *E. lamyi* in *E. obscurum* in pomanjkljivo nabran material *E. obscurum*, ki je pogosto brez pritlik. Feliner (1996) se sprašuje, ali je morda tipski material *E. lamyi* v resnici *E. obscurum* ali pa križanec med *E. obscurum* in *E. tetragonum*.

Kljub temu se v literaturi navaja več razlik med vrstama *E. lamyi* in *E. tetragonum*. Razlika, ki jo navajajo vsi, je oblika lista, ki je pri *E. tetragonum* brez peclja in se izteza po stebelu, pri *E. lamyi* pa je list kratkopecljat, kar je tudi omenjeno v originalni diagnozi, ki jo je zapisal F. W. Schultz (Feliner 1996).

Natančno so razlike med vrstami *E. obscurum*, *E. lamyi* in *E. tetragonum* predstavljene v Češki flori (Smejkal 1997):

- o *E. obscurum*: Rastlina z nadzemnimi olistanimi pritlikami; hipantij z zelo redkimi, štrlečimi žleznimi laski; prašnice 0,5–0,6 (0,7) mm dolge; zrel plod 4–6 (7) cm dolg; vrat (1,5) 2–3 × daljši od brazde; cvetni popki včasih kimasti.
- o *E. tetragonum* s. lat: Rastlina s sedečimi listnimi rozetami; hipantij brez žleznih laskov; prašnice (0,8) 0,9–1,0 (1,1) mm dolge; zrel plod (5,5) 6–9 (10) cm dolg; vrat bolj ali manj enako dolg kot brazda; cvetni popki pokončni.
- o *E. tetragonum*: listi svetlo zeleni, nekoliko bleščeči, 8 (–9) cm dolgi, črtalasto-podolgasti do podolgasti (v daljšem odseku sta robova vzporedna); ostro in gosto nazobčani, na vsaki strani 18–45 zobcev; zelo kratko ampak razločno se iztezajo navzdol po steblu; na robu so očitne žile 3. (4.) reda. Venčni listi 4,5–6 (7) mm dolgi, blede roza do roza. Zreli plodovi 6–9 (10) cm dolgi, dlakavi, zeleni.
- o *E. lamyi*: Listi sivozeleni, lahko rdečkasti, nebleščeči, 4 (–5) cm dolgi, podolgastosuličasti, robova nista vzporedna, rahlo in plitvo do gosto in močno nazobčani, na vsaki strani 12–24 zobcev; se ne ali le zelo neopazno iztezajo navzdol po steblu. na robu so žile 1. (2.) reda. Venčni listi 5,0–8 (8,5) mm dolgi, rožnati. Zreli plodovi 5,5–7,5 (8,5) cm dolgi, gosto dlakavi, sivobeli.

1.4.5.1 *Epilobium lamyi* F. W. Schultz

Vrsta *E. lamyi* je pričakovana tudi v Sloveniji. Njen areal zajema Evropo (na severu do Velike Britanije, južni del Skandinskega polotoka, na vzhodu do južnega in jugovzhodnega dela Evropske Rusije), Malo Azijo, Kavkaz, severno Afriko in Madeiro. Zanešen je v južno Afriko, severno Ameriko, Južno Ameriko (Čile) in na Novo Zelandijo (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997)

Razširjena je v vseh sosednjih državah, vendar jo večinoma navajajo kot redko vrsto (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983, Simon 2002). Vrsta ni zastopana v obmejnih območjih Italije s Slovenijo, v Furlaniji - Julijski krajini (Poldini & al. 2002).

1.4.5.2 *Epilobium obscurum* Schreber

O razširjenosti te vrste v Sloveniji obstajajo stari podatki o pojavljanju na Štajerskem (Hayek 1908–11, Fritch 1934), ki pa so bili spregledani, in vrsta ni bila vključena v nobeno od izdaj Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999), niti v članek, ki govori o pojavljanju te vrste v Sloveniji (Strgulc Krajšek & Jogan 2004b). So pa podatki že vključeni v Gradivo za atlas flore Slovenije (Jogan & al. 2001). Areal vrste zajema del Evrope (na severu do Irske in Velike Britanije, osrednji del Skandinskega polotoka, južno Finsko, na vzhodu do povodja Dona), Malo Azijo, Kavkaz, severno Afriko, (Alžirija, Maroko), Madeiro in Kanarske otoke. Vrsta je zanešena v južno Ameriko (Čile) na Tasmanijo in na Novo Zelandijo (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Razširjena je tudi v vseh naših sosednjih državah (Domac 1994, Fischer & *al.* 2005, Pignatti 1983, Simon 2002).

1.4.6 *Epilobium roseum* Schreb. – rožnatocvetni vrbovec

Nomenklatura

Vrsta se v pregledani literaturi, povezani z območjem Slovenije, dosledno pojavlja pod veljavnim imenom *E. roseum*. Nekateri avtorji navajajo tudi sinonime, vendar vedno poleg veljavnega imena. Med sinonimi se pojavlja tudi ime *E. tetragonum*, vendar z dvema različnima avtorskima citatoma: Kerner, Borb., non L. (Mayer 1952) in L. (Pospichal 1899, Hayek 1908–11). Pri slednjem gre gotovo za napako, saj ime *E. tetragonum* L. nedvomno pripada drugi vrsti.

V Evropski flori (Raven 1980) avtor navaja pojavljanje dveh podvrst, vendar za območje Slovenije le bolj razširjeno tipsko podvrsto.

Areal

Vrsta *E. roseum* je razširjena v Evropi (na severu do Velike Britanije, južnega dela Skandinavskega polotoka, južne Finske, severozahodnega dela Evropske Rusije, na vzhodu do povodja Volge), v Mali Aziji, Kavkazu, Libanonu in severni Afriki. Zanešena je v Severno Ameriko (Hultén & Fries 1986, Meusel & *al.* 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in soseščini

Po podatkih iz Male flore Slovenije (Ravnik 1999) vrsta uspeva po vsej Sloveniji od nižine do montanskega pasu. Pogosta je tudi v vseh sosednjih deželah (Domac 1994, Fischer & *al.* 2005, Pignatti 1983, Simon 2002), le za Primorsko so podatki o raztresenem oziroma redkem pojavljanju (Pospichal 1899).

Problematika vrste *E. roseum*

Vrsta je ena težavnejših za prepoznavanje. Predvsem v zadnjem času so zaradi podobnih ekoloških zahtev in podobnega videza možne zamenjave s priseljeno severnoameriško vrsto *E. ciliatum*, ki širi svoj areal po Evropi (Jäger 1986).

1.4.7 *Epilobium alpestre* (Jacq.) Krock. – predalpski vrbovec

Nomenklatura

Vrsta z veljavnim imenom *Epilobium alpestre* se v literaturi in z določitvami na posamičnih starejših herbarijskih polah v herbariju LJU pojavlja tudi pod sinonimom *Epilobium trigonum* Schrank., vendar to ime ni veljavno, saj je bilo objavljeno kasneje kot *E. alpestre*.

Areal

Areal vrste *E. alpestre* zajema višje predele srednje in južne Evrope: Pireneji, Francosko sredogorje, Alpe, Jura, Vogezi, Schwarzwald, Krušne Hory (Erzgebirge), Sudeti, Karpati in severnobalkansko hribovje ter Kavkaz (Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Mala flora Slovenije navaja pojavljanje vrste *E. alpestre* za alpsko in dinarsko fitogeografsko območje (Julijske Alpe, Kamniške in Savinjske Alpe, Karavanke ter Trnovski gozd) od montanskega do subalpinskega pasu (Ravnik 1999).

Tudi starejša literatura navaja vrsto za Slovenijo (Mayer 1952, Pospichal 1899, Fritsch 1922, Hayek 1908–11). Vrsta je razširjena tudi v sosednjih območjih (Domac 1994, Fischer & al. 2005, Pignatti 1983), razen na Madžarskem (Simon 2002).

1.4.8 *Epilobium palustre* L. – močvirski vrbovec

Nomenklatura

Vrsta se v vsej pregledani literaturi pojavlja pod veljavnim imenom *Epilobium palustre*.

Areal

Areal vrste *E. palustre* zajema območja Evrope (na jugu do visokih pogorij Pirenejskega polotoka, Korzike, srednjega dela Apeninskega in Balkanskega polotoka), Azije (na jugu do Male Azije, Irana, Himalaje, Japonske in severovzhodne Kitajske) in Severne Amerike (na severu do arktičnega predela Kanade, do povodja Kolorada in do predelov Velikih jezer) in Gronsko. Na vseh kontinentih sega do območja od 72 do 76° severne geografske širine (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Po podatkih iz Male flore Slovenije je vrsta razširjena po vsej Sloveniji od nižine do subalpinskega pasu (Ravnik 1999). Podatki o njenem pojavljanju manjkajo v starejši literaturi, ki obravnava floro primorskih območij (Pospichal 1899, Marchesetti 1896–97). V okoliških državah je vrsta razširjena (Domac 1994, Fischer & *al.* 2005, Pignatti 1983, Simon 2002).

1.4.9 *Epilobium nutans* F.W. Schmidt – kimasti vrbovec

Nomenklatura

Vrsta se v vsej pregledani literaturi pojavlja pod veljavnim imenom *Epilobium nutans*.

Areal

Areal vrste *E. nutans* zajema območja Evrope: Pireneji, Francosko sredogorje, Alpe, Vogezi, Schwarzwald, Bavarski gozd, Šumava, Krušne Hory (Erzgebirge), Sudetsko pogorje, zahodni in vzhodni Karpati (Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Po podatkih v Mali flori Slovenije je vrsta razširjena v subalpinskem pasu v Julijskih Alpah. Znana je le ena lokaliteta, in sicer Malo polje na Velikem polju (Ravnik 1999).

Vrsta je zaradi enega samega znanega nahajališča uvrščena v Rdeči seznam ogroženih rastlin Slovenije kot redka vrsta (Ur. l. RS, št. 82-2002). Tudi v sosesčini je vrsta redka (Fischer & *al.* 2005, Pignatti 1983). Podatkov o pojavljanju vrste na Hrvaškem (Domac 1994) in na Madžarskem ni (Simon 2002).

1.4.10 *Epilobium anagallidifolium* Lam. – alpski vrbovec

Nomenklatura

Poleg veljavnega imena *Epilobium anagallidifolium* se v literaturi pojavlja tudi ime *E. alpinum* (Hayek 1908–11). Ime *E. alpinum* je bilo zaradi nedorečenosti in nejasnosti opisa, na podlagi katerega bi lahko sklepali, da opisuje več različnih vrst, opredeljeno kot neustrezno (Hoch & *al.* 1995). Vse novejšje evropske flore uporabljajo ime *E. anagallidifolium*.

Areal

Vrsta *E. anagallidifolium* je razširjena v severni Evropi (Islandija, Ferski otoki, Hebridi, Velika Britanija, na jugu približno do 54° severne geografske širine), Skandinavija (na severu do 71° severne geografske širine), severna Finska in severna Sibirija), v višjih predelih srednje in južne Evrope (Kastiljsko in Kantabrijsko pogorje, Alpe, Jura, Schwarzwald, Šumava, Sudetsko pogorje, Karpati, Apenini, Korzika, Balkansko pogorje) na Kavkazu, v visokih pogorjih Azije (Tanšan, Altaj, Sajany) v gorovjih zahodne Amerike od Beringove ožine in Aljaske do približno 33° severne geografske širine ter na severovzhodu Severne Amerike in na Grenlandiji (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Po podatkih v Mali flori Slovenije je vrsta razširjena v subalpinskem in alpskem pasu Alpskega fitogeografskega območja (Ravnik 1999). Znana so nahajališča v Julijskih Alpah, Karavankah in na Pohorju (Jogan & al. 2001, Wraber 1971).

Vrsta je razširjena tudi v Avstriji (Fischer & al. 2005), Italiji (Pignatti 1983), medtem ko na Madžarskem (Simon 2002) in na Hrvaškem (Domac 1994) vrsta ne uspeva.

1.4.11 *Epilobium alsinifolium* Vill. – črvinkasti vrbovec

Nomenklatura

Veljavno ime vrste je *Epilobium alsinifolium* Vill. Pod tem imenom se vrsta pojavlja v vsej pregledani literaturi. Izjema je Fritsch (1922), v katerem je vrstni pridevek izpisan drugače, *Epilobium alsinefolium*. Ker gre za isti avtorski citat vrste, je verjetno to le različica (ortografska varianta) veljavnega imena. V herbariju LJU obstaja tudi herbarijska pola iz 19. stoletja s primerki, določenimi kot *Epilobium origanifolium* Lam. Tudi to je eden izmed sinonimov imena *E. alsinifolium*.

Areal

E. alsinifolium je evropska vrsta. Njen areal zajema Islandijo, Ferske otoke, Shetlandske otoke, Hebride, Veliko Britanijo (na jugu približno do 53° severne geografske širine); Skandinavijo (na severu do 59° severne geografske širine), Finsko in del Evropske Rusije (na jugu do 64° severne geografske širine), višje predele srednje in južne Evrope (Sierra Morena, Kantabrijsko pogorje, Pireneji, Francosko sredogorje, severni del Apeninov, Alpe, Jura, Schwarzwald, Šumava, Krušne Hory (Erzgebirge), najvišje lege Sudetov, Karpati, višji predeli Balkana), Gronska (Hultén & Fries 1986, Meusel & al. 1978, Smejkal 1997).

Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

Po podatkih v Mali flori Slovenije je vrsta razširjena v subalpskem in alpskem pasu alpskega fitogeografskega območja (Ravnik 1999). Znana so nahajališča v Julijskih Alpah, Karavankah ter Kamniških in Savinjskih Alpah. (Jogan & al. 2001)

V sosednjih območjih vrsto navajajo za hrvaško (Domac 1994), avstrijsko (Fischer & al. 2005) in italijansko floro (Pignatti 1983). Na Madžarskem vrsta ne uspeva (Simon 2002).

1.4.12 *Epilobium ciliatum* Raf. – vejicati vrbovec

Nomenklatura

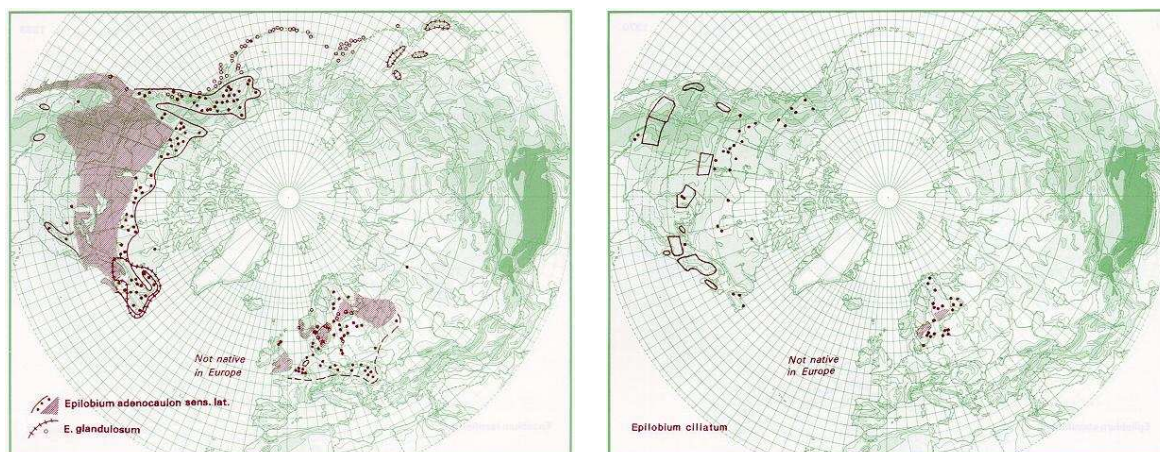
V zvezi s poimenovanjem vrste *Epilobium ciliatum* je veliko nejasnosti. Glede na zemljevida razširjenosti (Hultén & Fries 1986), ki sta prikazana na sliki 6, so se v Evropo razširile tri severnoameriške vrste: *E. ciliatum*, *E. glandulosum* in *E. adenocaulon*. Vse tri se širijo po severni Evropi, *Epilobium adenocaulon* pa širi svoj areal tudi proti jugu Evrope (Hultén & Fries 1986). Ti podatki se ne ujemajo s podatki večine srednjeevropskih flor, kjer navajajo pojavljanje vrste *E. ciliatum* in ne *E. adenocaulon*. Srednjeevropski avtorji (Fischer & al. 2005, Smejkal 1997, Kerguelen 1998, Ravnik 1999) namreč ne razlikujejo med vrstama *E. ciliatum* in *E. adenocaulon*, temveč imeni obravnavajo kot sinonima. Tudi Jäger (1986) v svojem pregledu problematike kompleksa vrst sorodnih *E. ciliatum* piše, da sta *E. ciliatum* in *E. adenocaulon* sinonima. Kiraly (2005) pa zaključuje, da je skandinavsko odstopanje v poimenovanju teh taksonov posledica nepopolnih opisov in neskladja v nomenklaturi v severnoameriški floristični literaturi. To poimenovanje upoštevata tudi avtorja arealnih kart Hultén in Fries (1986). Jäger (1986) situacijo opisuje takole: do 70-ih. let je bila vrsta, ki se je širila po Evropi prepoznana kot *E. adenocaulon* Hausskn. Neodvisno pa so jo opisali tudi pod dvema novima imenoma *E. graebneri* Rubner in *E. dominii* M. Popov. V skandinavskih državah so poleg vrste *E. adenocaulon* prepoznali še tri druge podobne vrste: *E. glandulosum* Lehm., *E. rubescens* Rybd. in *E. ciliatum* Raf.

Hoch in Raven v članku iz leta 1977 (citirano v Jäger 1986), ki je izšel pred Evropsko floro (Raven 1980), vse te vrste združita v vrsto *E. ciliatum* s podvrstami:

- *E. ciliatum* subsp. *ciliatum*, ki vključuje tudi *E. rubescens* auct. scand. in *E. adenocaulon* Hausskn.
- *E. ciliatum* subsp. *glandulosum* in
- *E. ciliatum* subsp. *watsonii* (ki ga v Evropi ni).

Raven v obdelavi evropskih vrbovcev (Raven 1980) za Evropsko floro piše le o vrstah *E. adenocaulon* in *E. glandulosum* ter omenja možnost pojavljanja vrste *E. ciliatum* v Skandinaviji, kar je v nasprotju z njegovo prej omenjeno objavo iz leta 1977. Navajanje vrste *E. rubescens* označi za posledico napačne določitve materiala.

Izgleda pa, da je večina avtorjev flor različnih evropskih držav upoštevala združitev vseh teh vrst pod imenom *E. ciliatum*. Izjema so severnoevropske flore (Hämet-Ahti & *al.* 1998, Kuusk & *al.* 1996), ki še vedno razločujejo vrsti *E. ciliatum* in *E. adenocaulon*. Če bi upoštevali njihovo interpretacijo, bi bila belo cvetoča vrsta *E. ciliatum* razširjena le v severni Evropi, drugod pa le vrsta *E. adenocaulon* z rožnatimi cvetovi. Barva cvetov je tudi edini navedeni razlikovalni znak, zato se zdi združitev v eno vrsto res smiselna.



E. adenocaulon* in *E. glandulosum (Hultén & Fries 1986)

E. ciliatum (Hultén & Fries 1986)

Slika 6: Areali vrst *E. adenocaulon*, *E. glandulosum* and *E. ciliatum*, povzeti po literaturi (Hultén & Fries 1986)

Figure 6: Arealis of *E. adenocaulon*, *E. glandulosum* and *E. ciliatum* (Hultén & Fries 1986)

Areal in problematika v zvezi s širjenjem vrste

Vrsta *Epilobium ciliatum* je izvorno severnoameriška vrsta. V 19. in 20. stoletju se je začela širiti drugod po svetu. Poleg Evrope o njenem pojavljanju poročajo še iz vzhodne Azije, Havajev, Avstralije, Tasmanije in Nove Zelandije (Jäger 1986). V Evropi je naturalizirana v več državah. Prvi podatki o njenem pojavljanju so iz leta 1889 (slika 7) iz Velike Britanije, kasneje pa si sledijo: 1891 Danska, 1894 Švedska, 1895 Rusija, 1910 Finska, 1915 Nizozemska, 1917 Poljska, 1926 Norveška, 1927 Nemčija, 1937 Madžarska in Romunija, 1941 Slovaška, 1950 Luksemburg (Jäger 1986), okoli 1950 Avstrija (Fischer & *al.* 2005), 1952 Francija (Jäger 1986), 1956 Češka (Holub 1968), 1968 Švica (Jäger 1986), 1995 Slovenija (Jäger 1986), 1998 Italija (Poldini & *al.* 2002) in 2001 Irska (Jäger, osebni vir, 2002). Flora Europaea (Raven 1980) navaja še Belgijo, Baltske države in Ukrajino.

V skandinavskih državah, na Danskem, v baltskih državah in na Poljskem se poleg tipske podvrste pojavlja še podvrsta *E. ciliatum* subsp. *glandulosum* (Jäger 1986).

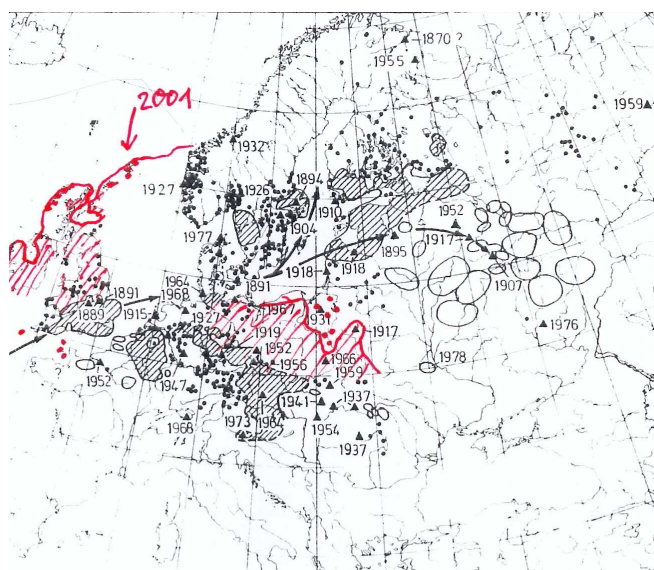
Raziskanost v Sloveniji in sosesčini

V bližino Slovenije se je vrsta razširila s severa. V Avstriji so navedbe za Koroško (Hartl & *al.* 1992) in za Štajersko od leta 1971 naprej (Maurer 1996). Od 1937 dalje je prisotna na

Madžarskem (Holub 1972 citirano v Jäger 1986, Király 2005), leta 1998 je Hügin našel vrsto tudi v severni Italiji (Poldini & *al.* 2002).

Prva navedba za Slovenijo je iz leta 1994 (Jogan 1996), kar je vodilo do vključitve vrste v tretjo izdajo Male flore Slovenije (Ravnik 1999). V njej je navedena z oznako prehodnega pojavljanja na Kozjanskem, kar se ne ujema s poznavanjem širjenja vrste po Evropi (Jäger 1986).

Do leta 2001 ni bilo podatkov o pojavljanju vrste na Hrvaškem (Domac 1994, Regula-Bevilacqua 1997). Vrsto smo v letu 2001 našli v Hrvatskem Zagorju (Strgulc Krajšek & Jogan 2004a), kar potrjuje širjenje vrste tudi proti vzhodu.



Slika 7: Areal vrste *E. ciliatum* iz članka (Jäger 1986), ki obravnava širjenje vrste po Evropi. Z rdečo barvo so dorisana novejša opažanja o širjenju, ki jih je leta 2002 dorisal avtor članka (neobjavljeno).

Figure 7: European part of areal of *Epilobium ciliatum* showing spreading of the species from NW towards East and South (Jäger 1986). Red markings are newer findings drawn by Jäger in 2002 (unpublished).

1.4.13 Križanci

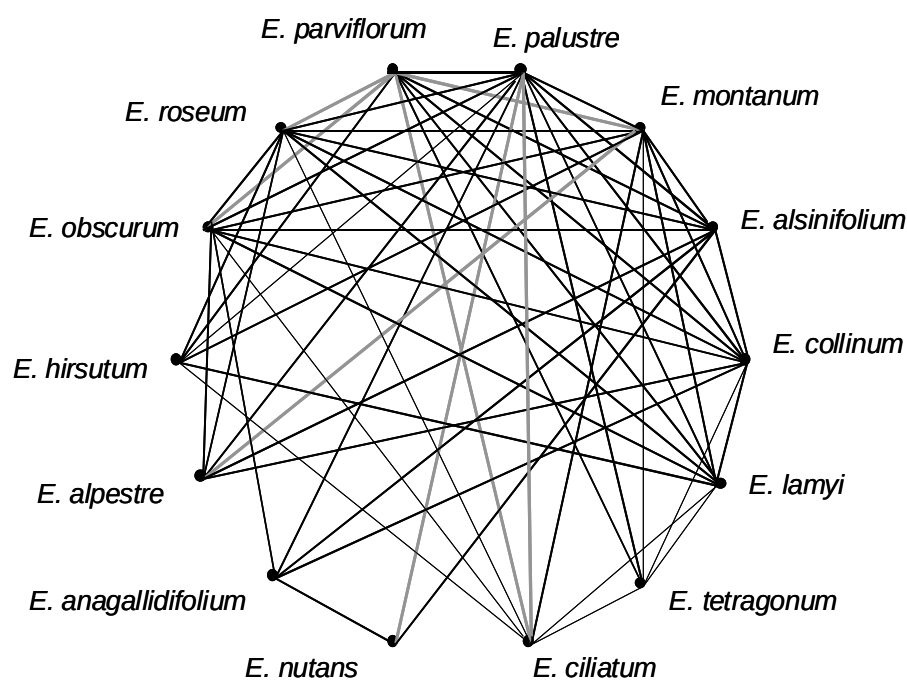
Vrste rodu *Epilobium* se pogosto križajo (slika 8). Na to lastnost opozarja večina avtorjev določevalnih ključev in to lastnost navaja kot enega izmed pomembnih razlogov za težave pri določanju vrbovcev.

Križanci se lahko pojavijo povsod, kjer rasteta skupaj vsaj dve vrsti vrbovcev. Med vrstami iz srednje Evrope so možne prav vse teoretične kombinacije vrst. V naravi se nekatere ekološko in arealno izključujejo, zato naravnih križancev med njimi ni. Križanci so najpogostejši na mestih, kjer je zaznan vpliv človeka na naravno okolje in je konkurenca drugih vrst manjša. Prepoznamo jih po veliki tendenci po vegetativnem razmnoževanju. Tako se kljub vsaj delni sterilnosti lahko zadržijo več sezon, celo dlje kot katera od starševskih vrst (Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997).

Prepoznamo jih na podlagi naslednjih lastnosti (Feliner 1995, Smejkal 1997):

- o velik delež nerazvitih semen,
- o bolj razvejano steblo,
- o krajši in nerazviti plodovi, ki se pogosto sploh ne odprejo, in
- o stanja nekaterih znakov so po vrednosti nekje med značilnimi stanji starševskih vrst.

Možna razlaga za večjo razvejanost je nadomestitev izgube zaradi zmanjšane fertilnosti s produkcijo večjega števila cvetočih poganjkov (Feliner 1995). Vmesnost v dedovanju znakov ni edina možnost pri križancih vrbovcev. Pri nekaterih znakih namreč pri križancih prevladajo stanja, značilna za eno izmed starševskih vrst (Feliner 1995): dolgi nežlezni trihomi, značilni za *E. parviflorum* in *E. hirsutum*, so prisotni tudi pri križancih (na stebelu, na konicah čašnih listov), če se križajo vrste, ki imajo prisotne kratke prilegle žlezne laske na površini listov (*E. montanum* ali *E. collinum*), z vrstami brez te lastnosti, ima križanec na listu raztresene nežlezne laske, ki so nekoliko daljši od žleznih.



Slika 8: Prikaz v naravi najdenih križancev med vrstami rodu *Epilobium* na podlagi literaturnih virov (Feliner 1995, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Pignatti 1983).

Figure 8: Natural hybrids among *Epilobium* species from European publications (Feliner 1995, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Pignatti 1983).

Pri dedovanju oblike brazde velja pravilo, da je brazda križanca vedno asimetrična v primeru križanja vrst z različno oblikovano brazdo. Vmesna stanja znakov so tudi pri obliki listov (oblika, rob, baza) in pri večini merskih vrednosti (Feliner 1995).

Težavna je določitev križancev iz herbarijskega materiala. Zaradi morfološke podobnosti med vrbovci je težko določiti obe starševski vrsti. Zato je najbolje, če se ob nabranem križancu napiše vrste vrbovcev, ki rastejo v okolici. Tudi nekateri izmed znakov (asimetrična brazda) so bolj vidni na svežem materialu (Holub & Kmetova 1988).

Vrste rodu *Chamerion* se ne križajo z vrstami rodu *Epilobium* (Felinier 1995).

Semena križancev med vrstami, ki imajo papile v vzdolžnih linijah (*E. ciliatum*), in tistimi, s semeni brez papil ali z enakomerno razporejenimi topimi papilami, so po površini nekje vmes med izgledom semen ene in druge starševske vrste (Seawey & al. 1977).

1.5 VIRI TAKSONOMSKIH INFORMACIJ

Vsi podatki, ki so specifični za posamezne vrste, so taksonomsko pomembni (Stace 1984).

Mednje sodijo (prirejeno po Stace 1984):

- o morfološki in anatomske znaki,
- o znaki povezani z razmnoževanjem in razvojem (ontogenetski razvoj, križanje),
- o biokemijski znaki (sekundarni metaboliti, DNA),
- o kariološki podatki (število kromosomov ter njihova oblika in struktura),
- o informacije o ekologiji in biogeografiji.

Za dobre sistematske študije, v katerih se želimo kar najbolje približati naravnemu sistemu, je treba zajeti čim večji spekter različnih informacij.

Turrill (v Stace 1984) je opredelil dva nivoja taksonomskih raziskav:

- o **alfa taksonomija**, ki temelji na morfoloških podatkih iz omejene količine večinoma herbarijskih primerkov, ki se jih dopolni še z dodatnimi terenskimi raziskavami.
- o **omega taksonomija**, ki poleg podatkov iz prve stopnje vključi še genetske in citološke študije in vse ostale dostopne podatke, ki bi lahko služili v taksonomske namene.

Vsaka taksonomska raziskava naj bi težila proti omega taksonomiji.

1.5.1 Morfologija, anatomija

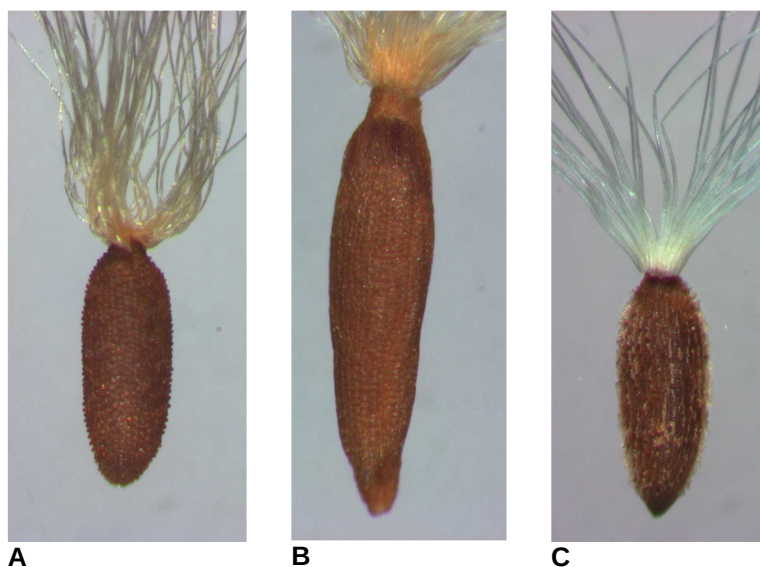
Ljudje organizme uvrščamo v skupine na podlagi podobnosti. Zato temelji sistematika na osnovi morfologije in anatomije.

V preteklosti so avtorji različnih klasifikacij na podlagi anatomije in morfologije prisojali različnim podatkom različno težo. Linne je cvetnice razvrstil v skupine na podlagi števila prašnikov, saj je dal organom, ki so povezani z razmnoževanjem, večjo težo kot vegetativnim organom (Stace 1984). Nekoč je bilo delo sistematikov precej bolj subjektivno, danes pa so

razvite posebne statistično podprte metode, ki zmanjšujejo možnost subjektivnega vpliva na klasifikacijo.

1.5.1.1 Semena

Velikost, obliko in površino semen vrbovcev so podrobno raziskali s pomočjo vrstičnega elektronskega mikroskopa, s katerim so posneli mikrofotografije več kot 100 vrst vrbovcev (Seawey & *al.* 1977). V tej raziskavi so definirali sedem različnih tipov semen, med katerimi so štiri zanimivi tudi za našo raziskavo:



Slika 9: Trije tipi semen pri vrbovcih. A: Papilozni tip pri vrsti *E. montanum*, B: Jamičasti tip pri vrsti *E. alsinifolium*, C: Grebenasti tip pri vrsti *E. ciliatum*.

Figure 9: Seed types in genus *Epilobium*: A: Papillose type of *E. montanum*, B: Foveolate type of *E. alsinifolium*, C: Ridged type of *E. ciliatum*.

- o Večina evropskih vrst vrbovcev ima papilozni tip semen. Lateralne stene celic povrhnjice teste so izrazite in dvignjene, česar se pri manjših povečavah ne opazi. Med temi stenami je nad nivo površine teste dvignjena centralna papila, ki je lahko različno močno izbočena in zaobljena. Semena tega tipa imajo vrste: *E. alpestre*, *E. collinum*, *E. duriaei*, *E. hirsutum*, *E. lanceolatum*, *E. montanum*, *E. obscurum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*, *E. davuricum* in *E. palustre* (Slika 9 A).
- o Druga skupina evropskih vrst ima jamičasta semena, ki so pod manjšimi povečavami videti gladka. Pri teh centralna papila na zgornji površini celic vdrti in zaradi privzdignjenih lateralnih sten površinskih celic je površina vsake celice povrhnjice teste konkavna. Izmed evropskih vrst imajo taka semena *E. atlanticum*, *E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium* in *E. nutans* (Slika 9 B).

- Skupina severnoameriških vrst vrbovcev, med katere sodi tudi *E. ciliatum*, ki se širi po Evropi, ima vzdolžno progasta ali grebenasta semena. Vzdolžne proge so linije plavutasto sploščenih papil, ki oblikujejo navidezne vzdolžne grebene (Slika 9 C).
- Vrste rodu *Chamerion* imajo nepravilno mrežasta semena.

Pri nekaterih vrstah celice v predelu, kjer izrašča šop laskov, oblikujejo podaljšan vrat, imenovan tudi privesek. To je značilno tudi za nekatere vrste, ki uspevajo v Sloveniji, npr: *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum* (Seawey & al. 1977).

1.5.1.2 Trihomi

Površina rastlin je pogosto pokrita z različnimi tipi trihomov. S tem imenom nekateri poimenujejo vse enocelične ali večcelične izrastke povrhnjice (epidermisa). Navadno pa skupino večjih, lahko tudi sekretornih struktur, kot so različne žleze, bodice in podobno, obravnavamo ločeno in jih poimenujemo s posebnim izrazom emergenca (Fahn 1990). Trihomi se od emergenc ločijo tudi na podlagi ontogenetskega razvoja. Trihomi se razvijejo le iz epidermalnih celic, pri emergencah pa sodelujejo tudi subepidermalna tkiva (Werker 2000). Trihome in njihovo terminologijo je v svojem delu natančno obdelal W. W. Payne (1978), ki je objavil slovarček terminologije, povezane s trihomi. Trihome glede na njihovo vlogo večinoma nadalje delijo na žlezne in nežlezne. Žlezni za razliko od nežleznih kopičijo, izločajo ali vsrkavajo različne sekretorne produkte (Werker 2000).

Nežlezni trihomi so lahko različnih oblik: enocelični ali večcelični, enostavni ali razvejani (Werker 2000). Njihova vloga je lahko mehanska ovira pred sončnim obsevanjem, zaščita pred herbivori, patogeni ali drugimi zunanjimi vplivi ter pomoč pri raznašanju semen ali plodov (Mauseth 1988, Dickison 2000).

Žlezni trihomi imajo lahko praktično vse oblike kot nežlezni, ključna pa je njihova žlezna funkcija (Mauseth 1988). Najbolj znani in raziskani so kompleksni večcelični žlezni trihomi predstavnikov družine ustnatic (Lamiaceae), npr. žleze mesojedih rastlin, nektariji in solne žleze (Fahn 1990). Enocelični žlezni trihomi so redkejši. Edini primer, ki se res dosledno pojavlja v različni literaturi o rastlinski anatomiji, je primer žgalnih laskov pri koprivi (*Urtica*) (Mauseth 1988, Fahn 1990, Dickison 2000, Sitte & al. 2002).

Trihomi so v nekaterih določevalnih ključih upoštevani kot pomembni in uporabni mikromorfološki znaki za razlikovanje med vrstami vrbovcev (Fischer & al. 2005, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Stace 1995). Z njimi se ukvarjajo tudi avtorji publikacij s farmacevtsko tematiko, saj jih uporabljajo za razlikovanje vrst vrbovcev, prisotnih v drogi *Epilobii herba* (Bisset & Wichtl 1994).

S trihomi pri vrbovcih se je s farmacevtsko-botaničnega vidika podrobno ukvarjal J. Saukel in v zvezi s tem objavil tri prispevke (Saukel 1982, 1983a, 1983b). V prvem delu so z ilustracijami in opisi natančno predstavljeni makro- in mikromorfološki znaki 22 vrst vrbovcev (*Epilobium*) in treh vrst ciprja (*Chamerion*). V nadaljnjih dveh delih pa sta

podrobneje obdelana rod *Chamerion* in sekcija vrbovcev s štiridelno brazdo (Schizostigma). V teh dveh prispevkih so predstavljene meritve mikromorfoloških znakov, vključno s trihomi. V rezultatih predstavi tudi določevalna ključa za določanje vrst na podlagi mikromorfoloških znakov. Na žalost delo ni dokončano, saj manjka obdelava večine srednjeevropskih vrst vrbovcev, ki pripadajo sekciji Synstigma.

Saukel (1982) pri vrbovcih opiše dva tipa trihomov, žlezne in krovne. Kot pomembne razlikovalne znake med vrstami navaja razporeditev trihomov na listih, njihovo obliko in dolžino. Ločuje tudi med različnimi oblikami žleznih in nežleznih trihomov. Žlezne trihome deli na ravne in upognjene, nežlezne pa na (Saukel 1982):

- o ravne, dolge in gladke (*E. hirsutum*),
- o ravne, dolge in nekoliko bradavičaste (*E. parviflorum*),
- o različno zakrivljene trihome z bradavičasto površino (drugi predstavniki rodu *Epilobium*).

Preglednica znakov na trihomih za ločevanje med vrstami *E. parviflorum*, *E. montanum*, *E. collinum* in *E. roseum* je objavljena tudi v farmacevtskem priročniku "Herbal drugs and phytopharmaceuticals" (Bisset & Wichtl 1994). Avtorja ločita med krovnimi in cevastimi trihomi. Kot pomembne znake pa navajata številčnost, razporeditev, dolžino, površino trihomov in obliko konice.

Rubner in Berger (1925) navajata, da pri nekaterih vrstah (npr. *E. hirsutum* in *E. parviflorum*) na stopnjo dlakavosti listov in stebela zelo vplivajo zunanji dejavniki, medtem ko pri drugih vrstah ni tako močnega vpliva. Rastline na svetlem naj bi bile močnejše odlačene kot senčne, ki so lahko včasih popolnoma gole. V neskladju z navedbami drugih avtorjev (Fischer & al. 2005, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Stace 1995) pa je trditev, da je vrsta *E. montanum* na splošno v celoti nežlezno dlakava in da lahko le na soncu rastoče rastline razvijejo majhne žlezne trihome (Rubner & Berger 1925).

1.5.1.3 Rafidi

Veliko celic vrbovcev vsebuje rafide. To so snopi tankih in dolgih kristalčkov kalcijevega oksalata. Najdemo jih v stebelu, listih in v vseh delih cvetov vrbovcev. V farmacevtskem priročniku, ki opisuje zdravilne rastline (Bisset & Wichtl 1994), so lastnosti rafidov in celic, v katerih se ti nahajajo, opredeljene kot vrstno specifične. Delo obravnava le štiri vrste vrbovcev, *E. montanum*, *E. collinum*, *E. parviflorum* in *E. roseum*. V primeru, da je znak uporaben tudi pri drugih vrstah, je to dodaten mikromorfološki znak, ki omogoča določanje nepopolnega rastlinskega materiala.

1.5.1.4 Morfološki znaki, ki se pojavljajo v določevalnih ključih

Vrbovci veljajo za težaven rod, kar se tiče prepoznavnosti vrst. Razlogov za to je več (Smejkal 1997):

- o vrste so si na prvi pogled morfološko zelo podobne, saj so taksonomsko pomembni razlikovalni znaki drobni,
- o pomembni razlikovalni znaki na neprevidno nabranem materialu pogosto manjkajo (pritlike),
- o velika znotrajvrstna morfološka variabilnost, ki je posledica predvsem raznolikosti rastišč, na katerih posamezne vrste uspevajo, in
- o pogosto križanje.

Za zanesljivo določitev večinoma potrebujemo celo rastlino. Za določanje s pomočjo večine dihotomnih določevalnih ključev (Raven 1980, Fischer & *al.* 2005, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Ravnik 1999, Pignatti 1983) potrebujemo podatke o pritlikah, zrelih semenih in cvetovih, kar pa lahko v mnogih primerih manjka. Pogosto se srečujemo tudi z nepopolnim materialom, ki ga želimo določiti (začetek ali konec rastne sezone). V teh primerih so najpogostejše prisotni le vegetativni znaki, večina znakov v ključih pa je vezanih na cvetove, plodove in semena (Raven 1980, Fischer & *al.* 2005, Holub & Kmetova 1988, Smejkal 1997, Pignatti 1983).

Za določanje vrbovcev je zaradi zgoraj navedenih vzrokov zelo primerna uporaba ključa »multi-access«. Tak tip ključa je izdelal Stace (1995) za določanje britanskih vrst vrbovcev in Feliner (1995) za določanje vrbovcev s Pirenejskega polotoka. Ta ključ omogoča določanje s poljubno kombinacijo znakov. Omogoča pa tudi določitev križancev z izbiro potencialnih starševskih vrst (Feliner 1995).

Druga možnost za uporaben določevalni ključ je dihotomni ključ, ki vsebuje velik nabor znakov z različnih delov rastline. Zelo natančni dihotomni določevalni ključji so v češki flori (Smejkal 1997), češkem določevalnem ključu (Kirschner 2002) in avstrijski flori (Fischer & *al.* 2005).

Pri vrbovcih je pomembna vključenost mikromorfoloških znakov v določevalne ključje. Ti skoraj popolnoma manjkajo v ključu iz Male flore Slovenije (Ravnik 1999), medtem ko jih nekateri drugi evropski ključji obravnavajo kot zelo pomembne (Smejkal 1997, Fischer & *al.* 2005). Za uspešno določanje vrbovcev potrebujemo lupo z vsaj 15 × povečavo (Smejkal 1997).

V različnih določevalnih ključih je zbranih veliko morfoloških znakov, ki so uporabni za razlikovanje med vrstami vrbovcev (Raven 1980, Smejkal 1997, Fischer & *al.* 2005, Holub & Kmetova 1988, Stace 1995, Bisset & Wichtl 1994, Ravnik 1999, Pignatti 1983):

- o **Celotna rastlina:** višina, povešenost vrha, prisotnost žleznih trihomov, debelina, vrsta in dolžina pritlik, prisotnost listnih rozet.

- o **Steblo:** prisotnost vzdolžnih letev, oblika prečnega prereza (robatost), razporeditev, gostota in smer žlezni in nežlezni trihomov, razraslost stebela, dolžina socvetja, prisotnost žlezni laskov v socvetju, barva podzemnega dela stebela.
- o **Listi:** dolžina celega lista, dolžina listne ploskve, pecljatost, dolžina peclja, oblika listnega dna, velikost, gostota, oblika in usmerjenost zobcev, število zobcev, zavitev listnega roba, dlakavost listnega roba, razločnost listnih žil, razločnost žil na robu lista, oblika listne ploskve, dlakavost listne ploskve, dolžina žlezni in nežlezni trihomov na listih, barva lista, dlakavost listnih žil, namestitev listov, količina celic z rafidi, dolžina rafidov in zapolnjenost idioblastov z rafidi.
- o **Cvet:** namestitev cvetov, dolžina venčnih listov, premer venca, oblika brazde, dolžina prašnic, oblika čašnih listov, dlakavost čašnih listov, dlakavost hipantija, barva venčnih listov, število cvetov, oblika popkov, dolžina vratu, oblika venčnih listov, oblika brazde, oblika prašnikov, simetrija cvetov, žlezni trihomi na hipantiju.
- o **Plod in plodnica:** dolžina zrelega plodu, dlakavost zrelega plodu, usmerjenost žlezni trihomov, dlakavost plodnice.
- o **Seme:** dolžina in oblika semena, površina semena, razporeditev papil, prisotnost priveska.

1.5.2 Citologija, kariologija

V bazi podatkov o vrednostih velikosti genoma za cvetnice, ki je objavljena na spletni strani <http://www.rbgekew.org.uk/cval/homepage.html> (Royal Botanical garden Kew, Angiosperms C-values Database), so podatki za pet vrst vrbovcev. Vrednosti Cx so sledeče:

<i>E. hirsutum:</i>	0,30 pg (Mowforth 1986),
<i>E. obscurum:</i>	0,25 pg (Bennett & Smith 1991),
<i>E. palustre:</i>	0,15 pg (Bennett & Smith 1991),
<i>E. ciliatum:</i>	0,53 pg (Bennett & al. 2000),
<i>E. tetragonum:</i>	0,58 pg (Bennett & al. 2000).

Vrbovci imajo zelo majhen genom. Vrednost Cx za *E. palustre* je podobna vrednosti pri vrsti *Arabidopsis thaliana*, ki ima vrednost Cx 0,16 pg (Bennett & Leitch 2005). Navadni repnjakovec, katerega genom so v celoti določili in objavili leta 2000, ima le 5 kromosomov (The Arabidopsis Genome Initiative 2000). Vsi vrbovci (*Epilobium*) v ožjem smislu imajo kromosomsko število 2n je 36. Kromosomi so zato izredno majhni in tanki.

Greilhuber je v svojem predavanju na IV. botaničnem kongresu v Sofiji (Greilhuber & al. 2006) omenil veliko možnost, da so objavljene vrednosti Cx za vrbovce napačne, saj jih je zaradi velike vsebnosti taninov težko natančno izmeriti.

S citološko analizo eksperimentalnih križancev med 40 vrstami vrbovcev so določili štiri različne kromosomske tipe (Seavey & Raven 1977). Kromosomski tip AA je značilen za večino severnoameriških vrst ter *E. alpestre*, *E. alsinifolium* in *E. atlanticum*. Kromosomski tip BB, ki se od tipa AA razlikuje po eni recipročni translokaciji, je značilen za evrazijske vrste, kamor sodi večina evropskih, ter vrsta *E. palustre*, ki ima cirkumborealno razširjenost. Tretji tip CC, ki se od tipa AA razlikuje po dveh recipročnih translokacijah, zajema med drugimi tudi vrsto *E. anagallidifolium* in druge predstavnike Haussknechtove (1884) skupine *Alpinae*. Poleg teh treh kromosomskih razporeditev obstaja tudi tip DD, ki se pri evropskih vrstah ne pojavlja.

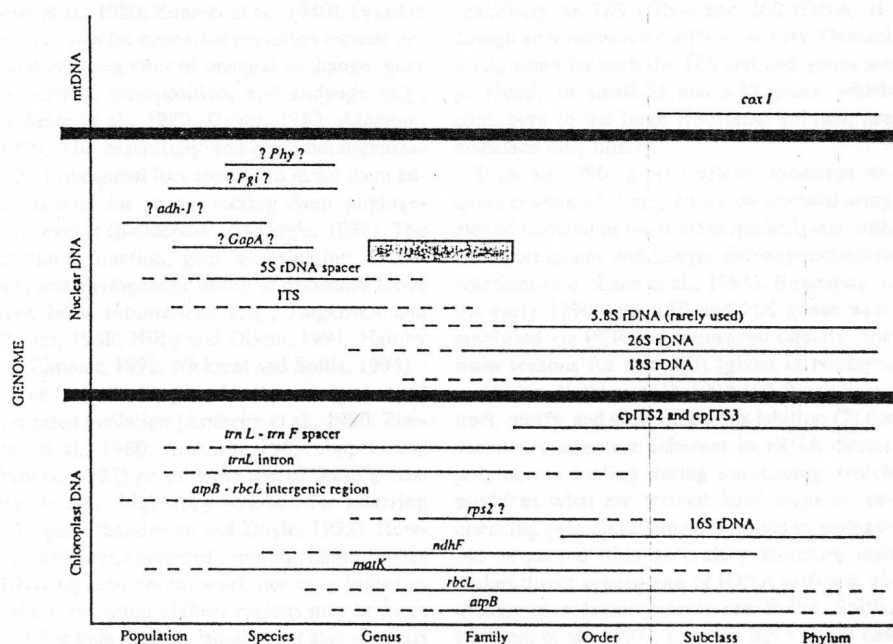
Poznavanje teh tipov kromosomskih razporeditev je pomembno pri napovedovanju plodnosti križancev, saj je le-ta odvisna od razporeditve kromosomov. Homozigotni križanci (to so križanci med vrstami, ki imajo enak kromosomski tip) so bolj plodni kot heterozigotni (Seavey & Raven 1977).

1.5.3 Informacija iz zaporedja DNA

1.5.3.1 Zaporedja DNA, uporabna za filogenetske raziskave na nivoju vrst

Zaporedja DNA iz genov za ribosomsko RNA so najbolj uporabljani molekularni markerji v sistematiki semenk. Poleg njih se pogosto uporabljajo tudi razna kloroplastna in mitohondrijska zaporedja, redkeje in predvsem za zahtevnejše študije pa tudi zaporedja z eno samo kopijo na celico. Vzrok za pogosto uporabo zaporedij DNA iz genov za ribosomsko RNA je veliko število kopij v genomu ter filogenetski signal, ki je informativen na različnih taksonomskih nivojih (Hershkovitz & *al.* 1999).

Kodirajoča zaporedja genov so uporabna za razreševanje filogenetskih odnosov na višjih taksonomskih nivojih, saj je zaradi funkcije nosilca informacij možnih le malo mutacij, ki funkcionalne vrednosti zaporedja ne spremenijo. Introni in vmesniki med posameznimi geni, ki so nekodirajoča zaporedja, dovoljujejo večje število mutacij, ne da bi se njihova vloga spremenila. Zato imajo ta zaporedja praviloma višjo frekvenco mutacij in so zato primernejša za razreševanje sorodstvenih odnosov med vrstami, lahko pa celo med podvrstami ali populacijami (slika 10) (Taberlet & *al.* 1991, Soltis & *al.* 1998).

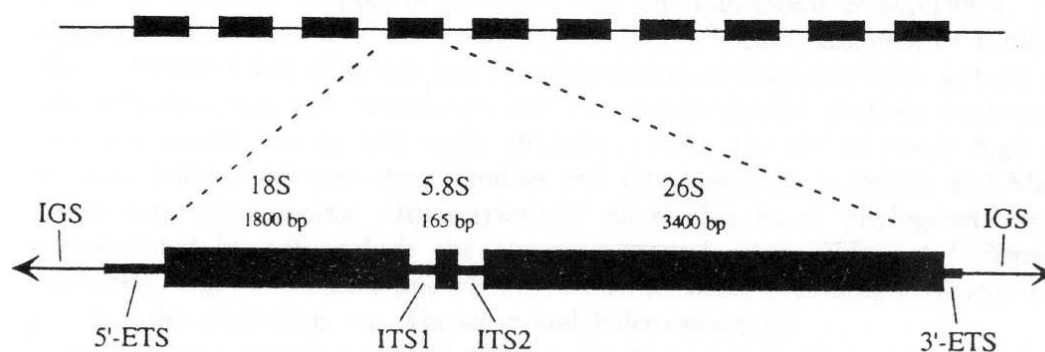


Slika 10: Uporabnost izbranih zaporedij DNA za razreševanje sorodstvenih odnosov na različnih taksonomskih nivojih pri kritosemenkah (Soltis & al. 1998).

Figure 10: Approximate taxonomic level of utility of various genes and DNA regions used in phylogenetic reconstructions based on angiosperms (Soltis & al. 1998).

1.5.3.1.1 rDNA cistron

rDNA cistron pri evkariontih kodira 18S, 5,8S in 26S rRNA (slika 11). Ti trije geni so med seboj ločeni z dvema vmesnikoma, ITS1 in ITS2, obdani pa s 3' in 5' ETS zaporedjema. V genomu je od sto do več tisoč kopij teh cistronov, ki so med seboj ločeni z medgenskimi vmesniki (IGS), in sicer lahko ločeno na več kromosomskih lokusih (Hershkovitz & al. 1999, Soltis & al. 1998).



Slika 11: rDNA cistron pri evkariontih, ki kodira 18S, 5,8S in 26S rRNA (Hershkovitz & al. 1999).

Figure 11: rDNA cistron coding 18S, 5,8S and 26S rRNA (Hershkovitz & al. 1999)

1.5.3.1.1.1 Zaporedje ITS rDNA z genom za 5,8 rRNA

Zaporedje ITS rDNA z genom za 5,8 rRNA je verjetno eno najbolj pogosto uporabljenih zaporedij v rastlinski molekularni sistematiki. Dne 19. 4. 2006 je bilo v spletni bazi <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/> "internal transcribed spacer" NCBI (National Center for Biotechnology Information, US National Library of Medicine) zbranih preko 139000 objavljenih zaporedij ITS rDNA.

Zaradi mnogih kopij rDNA cistrona je možen pojav polimorfizma zaporedij ITS znotraj osebkov. To najlažje zaznamo v primeru, da dobimo pri pomnoževanju zaporedja z verižno reakcijo s polimerazo (PCR) več različno dolgih segmentov. Težavam z zavajajočimi rezultati zaradi tega polimorfizma se lahko izognemo s tehnikami kloniranja (Hershkovitz & *al.* 1999).

Pri različnih skupinah rastlin so zaporedja ITS rDNA različno uspešna za razreševanje filogenetskih odnosov. Kot zelo informativno se je to pokazalo za razlikovanje vrst pri rodovih *Actea* (Compton & *al.* 1998), *Fagophyrum* (Yasui & Ohnishi 1998), *Krigia* (Kim & Jansen 1994), *Silene* (Oxelman 1996) in drugih, medtem ko je pri rodovih *Calycadenia* (Baldwin 1993), *Epilobium* (Baum & *al.* 1994) premalo informativnih razlik med zaporedji različnih vrst. Tudi pri rodu *Epilobium*, iz katerega so določili to zaporedje za 22 vrst, se je pokazalo, da je zaporedje dovolj informativno za ločevanje sekcij rodu *Epilobium*, za razlikovanje znotraj sekcij pa je informacij premalo (Baum & *al.* 1994). Iz sekcije *Epilobium* so v analizo vključili le 5 vrst, od tega nobene izvorno evropske vrste.

Možni začetni nukleotidi za pomnoževanje zaporedij so (Yasui & Ohnishi 1998):

- o ITS1: 5'– TCC GTA GGT GAA CCT GCG G –3',
- o ITS2: 5'– GCT GCG TTC TTC ATC GAT GC –3',
- o ITS3: 5'– GCA TCG ATG AAG AAC GCA GC –3',
- o ITS4: 5'– TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC –3'.

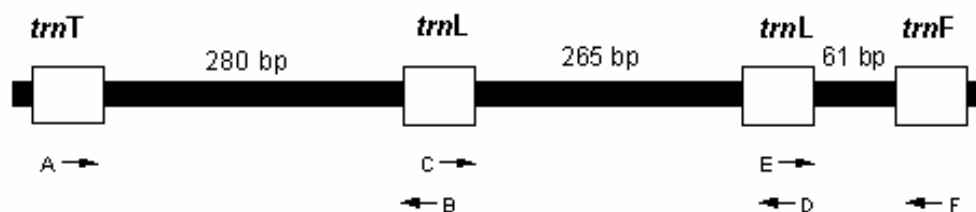
ITS1 in ITS4 pomnožita celotno zaporedje ITS, skupaj z genom za 5,8 rRNA. ITS2 in ITS3 pa ležita znotraj zaporedja gena za 5,8 rRNA in omogočata v kombinaciji z začetnima nukleotidoma ITS1 in ITS4 pomnožitev posameznih zaporedij ITS1 in ITS2. Začetna nukleotida ITS2 in ITS3 sta komplementarni zaporedji.

1.5.3.1.2 Kloroplastna DNA

Zaporedja kloroplastne DNA so zelo uporabna za filogenetske raziskave (Soltis & *al.* 1998). Zgrajena je iz dveh ponovljenih in obrnjenih zaporedij, ki razdelita molekulo na dva dela: večji (LSC) in manjši (SSC) del brez ponovitve. Različni deli kloroplastnega genoma se različno hitro spreminjajo, zato so uporabni za proučevanje filogenetskih odnosov na različnih taksonomskih nivojih.

Izmed kloroplastnih zaporedij se za nivo vrste največ uporabljajo nekodirajoča zaporedja *trnL-trnF* vmesnika, *trnL* introna, *atpβ-rbcL* vmesnika in zaporedje *matK* (slika 10).

Zaporedja med geni za *trnT* in *trnF* so zelo primerna za ta namen zaradi zelo konzervativnih zaporedij DNA v genih *trnT*, *trnL* in *trnF* ter nekaj sto baznih parov nekodirajočih sekvenc med temi geni (Taberlet & al. 1991).



Slika 12: Regija kloroplastne DNA s tremi geni *trnT*, *trnL* in *trnF* ter tremi nekodirajočimi zaporedji. S puščicami so označena mesta začetnih oligonukleotidov (označeni s črkami od A do F) (Taberlet & al. 1991).

Figure 12: Chloroplast DNA region with genes *trnT*, *trnL* and *trnF* and three noncoding regions with locations of primers (arrows with letters A to F) (Taberlet & al. 1991).

Znotraj tega območja lahko pomnožimo tri različna nekodirajoča zaporedja DNA: *trnT-trnL* vmesnik, *trnL* intron in *trnL-trnF* vmesnik (slika 12). Začetni oligonukleotidi za pomnoževanje teh treh zaporedij so (slika 12) (Taberlet & al. 1991):

- o A: 5'– CAT TAC AAA TGC GAT GCT CT –3',
- o B: 5'– TCT ACC GAT TTC GCC ATA TC –3',
- o C: 5'– CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG –3',
- o D: 5'– GGG GAT AGA GGG ACT TGA AC –3',
- o E: 5'– GGT TCA AGT CCC TCT ATC CC –3',
- o F: 5'– ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG –3'.

1.5.3.2 Analiza zaporedij DNA in možni rezultati

Z analizo poravnanih zaporedij DNA lahko s pomočjo algoritmov, ki temeljijo na številnih predpostavkah, narišemo najverjetnejše filogenetsko drevo. Za konstrukcijo filogenetskega drevesa lahko uporabimo eno izmed številnih metod, ki jih lahko razdelimo v tri velike skupine (Nei & Kumar 2000):

- o metode razdalj (*distance methods*),
- o metode varčnosti (*parsimony methods*),
- o metode verjetja (*likelihood methods*).

S temi metodami izdelamo drevo, ki je bolj ali manj dober približek dejanskega poteka evolucije. Več kot je vhodnih podatkov in bolj kot so drevesa, ki so rezultat različnih algoritmov, medsebojno podobna, boljši je ta približek. V primeru, da je drevo s pomočjo molekularne ure vpeto v dejanske časovne okvire, lahko približno ugotovimo, kdaj naj bi v

zgodovini, prišlo do nastanka novih taksonov. Razcep nekega taksona v dva nova se na filogenetskem drevesu vidi kot razvejitev, dolžina vej pa je usklajena s časovnim potekom evolucije.

V primeru, da za izdelavo filogenetskega drevesa uporabimo le en gen za vsako vrsto, dobimo tako imenovano gensko drevo (gene tree), ki se lahko razlikuje od drevesa vrst (species tree) (Nei & Kumar 2000). V praksi pride namreč do razlik v posameznih genih, preden se dve populaciji dejansko ločita v dve samostojni vrsti, kar je posledica genetske izolacije.

Znano je tudi, da se drevesa, izdelana na podlagi kratkih zaporedij DNA, razlikujejo od tistih, ki uporabijo večji nabor vhodnih podatkov. Če bi uporabili neskončno dolgo zaporedje DNA, bi lahko izdelali drevo, ki bi bilo verjetno najbližje poteku evolucije skupine. Ker pa je število nukleotidov v zaporedjih omejeno in je s tem omejeno tudi število substitucij, na podlagi dejanskih podatkov izračunamo le ti. realizirano drevo, ki pa je še vedno drugačno od drevesa, ki ga dobimo s pomočjo ene izmed uporabljenih metod. Metode namreč skušajo najti le čim boljši približek realiziranega drevesa (Nei & Kumar 2000). Ustreznost približka pa je odvisna od izbire metode.

Za vrednotenje izračunanih dreves in oceno kvalitete približka obstaja več statističnih metod, med katerimi se največ uporablja metoda samovzorčenja, imenovana tudi metoda vezanja (*bootstrap method*) (Nei & Kumar 2000).

1.5.4 Fitokemijski znaki – sekundarni metaboliti

Rastline so vir uporabnih snovi, ki služijo kot hrana, zdravila, dišave, barvila ipd. Že zelo stara je trditev, da imajo podobne rastline tudi podobne zdravilne ali hranilne lastnosti, kar v resnici pomeni, da vsebujejo podobne kemijske spojine (Stace 1984). V daljni preteklosti so do teh ugotovitev prihajali z metodo poskusa in napake in tako ugotovili, da so npr. stročnice zelo hranljive in da vrbovci lajšajo težave s prostato.

Ravno ugotovitve, da imajo podobne rastline tudi podobne kemijske lastnosti, vodijo k razvoju kemotaksonomije. V modernih taksonomskih metodah (omega taksonomija) je treba v taksonomsko analizo zajeti čim večji spekter znakov. Z razvojem različnih kromatografskih in podobnih tehnik za analizo kemijskih lastnosti vzorcev je fitokemija postala pomemben del taksonomskih raziskav.

Za rastlinsko sistematiko je uporaben zelo širok spekter fitokemijskih spojin, tako primarni kot tudi sekundarni metaboliti. Sekundarni metaboliti so uporabnejši od primarnih, ki so prisotni praktično v vseh rastlinah, saj so deli osnovnih metabolnih poti (Stace 1984). Sekundarni metaboliti niso povezani s ključnimi vitalnimi metabolnimi potmi in so zato manj univerzalni. Tu gre predvsem za odpadne snovi, zalogo hranil, pigmente in strupe. Ker se ne pojavljajo splošno pri vseh rastlinah, so lahko zelo uporaben vir taksonomskih informacij. Izmed sekundarnih metabolitov so najboljše proučeni alkaloidi, fenoli, terpenoidi, olja in voski. Kompleksnejše so spojine, manj je možnosti, da so po nastanku polifiletske, in so zato uporabnejše za kemotaksonomijo (Stace 1984).

1.5.4.1 Fitokemijske analize vrbovcev in ciprja

Zaradi možne uporabnosti ekstraktov vrbovcev pri zdravljenju rakavih obolenj prostate v zadnjih letih poteka veliko raziskav sekundarnih metabolitov pri vrbovcih in ciprju. Večinoma gre za raziskave flavonoidov.

Eno izmed pomembnih odkritij je identifikacija dveh makrocikličnih elagitaninov: enoteina A in enoteina B v več vrstah rodov *Epilobium* in *Chamerion*. Ugotovili so, da imata ključno vlogo pri inhibiciji 5 α -reduktaze in aromataze - dveh encimov, ki vplivata na nastanek raka na prostati (benigna hiperplazija prostate). Največjo koncentracijo enoteina B so dokazali v *C. dodonaei* iz Švice, *E. hirsutum* in *E. stereophyllum* iz Kenije, *E. salignum* iz Malavija ter *E. montanum* in *E. parviflorum* iz Švice. (Yasui & al. 1996, Ducrey & al. 1997). V zvezi s to problematiko je pomembna tudi ugotovitev, da etanolni ekstrakti *C. angustifolium*, *C. dodonaei* in *E. tetragonum* zavirajo DNA sintezo v epitelnih celicah prostate pri človeku (PZ-HPV-7). Celični cikel je zavrt v fazi G₀/G₁, kar so dokazali s pomočjo analize s pretočno citometrijo (Vitalone & al. 2003).

Poleg enoteina ima pomembno vlogo tudi miricetin 3-O- β -D-glukoronid, ki ima močno protivnetno sposobnost in zaviralni efekt na biosintezo prostaglandina. Izolirali so ga iz listov vrste *Chamerion angustifolium* (Hiermann & al. 1991).

Ekstrakti vrst *C. angustifolium*, *E. hirsutum*, *E. palustre*, *E. tetragonum* in *C. dodonaei* v koncentracijah med 10 in 650 μ g/ml suhega ekstrakta imajo protimikrobno delovanje. *C. angustifolium* in *C. dodonaei* pa inhibirata tudi rast kvasovk in gliv (Battinelli & al. 2001).

Znanje o vrbovcih in njihovem ugodnem delovanju so že začeli izkoriščati proizvajalci različnih farmacevtskih in kozmetičnih podjetij, ki izdelujejo kreme, šampone in robčke za nego kože z izvlečki vrbovcev in prodajajo tablete ter druge pripravke, ki vsebujejo enotein B.

Mnoge zdravilne učinke vrbovcev in ciprja pa so poznali že v preteklosti, saj se marsikje po svetu uporabljajo v tradicionalni medicini za:

- o preprečevanje krvavitev in celjenje ran (*C. angustifolium* in *E. hirsutum*) (Ducrey & al. 1997, Battinelli & al. 2001),
- o blaženje težav s prostato (*C. fleischeri*, *E. roseum*, *E. parviflorum*, *E. lanceolatum* in druge drobnocvetne vrste) (Ducrey & al. 1997),
- o protivnetno delovanje (*E. hirsutum*) (Ducrey & al. 1997, Battinelli & al. 2001, Bisset & Wichtl 1994),
- o analgetični in protivročinski učinek (*C. angustifolium*) (Battinelli & al. 2001),
- o reševanje gastrointestinalnih problemov (*Epilobium*) (Battinelli & al. 2001),
- o razkuževalno delovanje (*Epilobium*) (Battinelli & al. 2001),
- o zdravljenje mikoz (*Epilobium*) (Battinelli & al. 2001),
- o zaviranje sproščanja prostaglandinov (*C. angustifolium*) (Battinelli & al. 2001, Bisset & Wichtl 1994).

Vrsto *C. angustifolium* v Rusiji uporabljajo tudi kot nadomestek pravega čaja (Ducrey & al. 1997).

Tudi v slovenskih lekarnah in na tržnici lahko kupimo drogo *Epilobii herba*. Uporablja se za pripravo čaja, ki ga svetujejo predvsem pri težavah s prostato.

Droga *Epilobii herba* vsebuje večinoma od enega do tri mm velike koščke stebela, listov, ter posamične zdrobljene cvetove in plodove. Drogo nabirajo v srednji Evropi in na Balkanu (države bivše Jugoslavije in Romunija). Vsebuje predvsem vrste *E. parviflorum*, *E. montanum*, *E. roseum* in *E. collinum* (Bisset & Wichtl 1994).

1.5.4.2 Uporabnost fitokemijskih analiz za razlikovanje vrst vrbovcev

Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC), kapilarna elektroforeza (CE) ali tankoplastna kromatografija (TLC) so pogosto uporabljane metode za dokaz prisotnosti kemijskih snovi v medicinskih pripravkih (Schaneberg & al. 2003, Barakat & al. 1997, Blanquer & al., 1998, Xie & al. 2006) in prehrani (Goodall & al. 1995; Gonzáles & al. 2001; Alonso-Salces & al. 2004).

Za raziskovanje sekundarnih metabolitov v ekstraktih vrbovcev so že uporabili metodi tankoplastne kromatografije (Hiermann 1995) in tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (Ducrey & al. 1995, Hiermann 1995).

V raziskavi uporabnosti flavonoidov kot taksonomskih znakov za razlikovanje vrst vrbovcev (Ducrey & al. 1995) so analizirali 13 vrst vrbovcev, izmed katerih jih 8 uspeva tudi na območju Slovenije. Kljub obetavnemu naslovu publikacije pa so se bolj omejili na samo fitokemijsko sestavo vzorcev različnih vrst in ne toliko na uporabnost dobljenih rezultatov v taksonomske namene. Vseh 13 vrst vrbovcev so analizirali s pomočjo tekočinske kromatografije v povezavi z masno spektrometrijo in HPLC. Dokazali so prisotnost 19 različnih flavonolnih glikozidov, izmed katerih so jih 13 izolirali in jim določili strukturo. Vsi so 3-o-glikozidi kemferola, kvercetina in miricetina. Najvišje koncentracije imajo kemferol-3-o-ramnozid, kvercetin-3-o-ramnozid (kvercitrin), kvercetin-3-o-arabinozid (guajaverin), kvercetin-3-o-galaktozid (hiperozid), miricetin-3-o-ramnozid (miricitrin), miricetin-3-o-arabinozid in miricetin-3-o-glukozid (Ducrey & al. 1995). Za sistematiko vrbovcev je bila edina uporabna informacija ta, da se na podlagi prisotnosti flavonoidov zelo dobro ločita rodova *Epilobium* in *Chamerion*. Raziskava pa ni potrdila obstoja dveh sekcij rodu *Epilobium*, *Synstigma* in *Schizostigma*, ki ju je na podlagi morfoloških znakov opisal Haussknecht (1884).

Druga raziskava, katere rezultate je leta 1995 objavil Hiermann, je zajela vse tri v Evropi rastoče vrste ciprja (*Chamerion*) in 9 vrst vrbovcev: *E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. montanum*, *E. collinum*, *E. alsinifolium*, *E. palustre*, *E. alpestre* in *E. ciliatum*. Avtor je vrste razdelil na velikocvetne, kamor je uvrstil vse vrste ciprja in *E. hirsutum*, ter drobnocvetne z vsemi ostalimi raziskovanimi vrstami. Ekstrakti vrbovcev in ciprja so bili analizirani s

pomočjo tankoplastne kromatografije (TLC) na silikagelu in poliamidu ter s pomočjo tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC). *C. angustifolium* se na podlagi prisotnosti različnih flavonoidov od ostalih vrst zelo dobro razlikuje. Druge vrste pa se med seboj razlikujejo predvsem po količini posameznih vrst flavonoidov prisotnih v ekstraktu. Količinsko vsebujejo velikocvetne vrste več flavonoidov (Hiermann 1995).

Zaradi obetavnih razlik v sestavi flavonoidov v ekstraktih različnih vrst vrbovcev (Hiermann 1995, Ducrey & *al.* 1995) bi lahko z analizo dobljenih kromatogramov dobili še dodaten vir podatkov za ugotavljanje fitokemijske podobnosti med vrbovci in ciprjem z območja Slovenije.

1.5.4.2.1 Kapilarna elektroforeza

Kapilarna elektroforeza se uporablja za ločevanje nabitih in nenabitih molekul na osnovi razlike v razmerju med nabojem in maso, velikosti, hidrofobnosti, adsorpcije. V kapilari iz silikagela po priklopu na električni tok zaradi potovanja kationov proti katodi nastane elektroosmotski tok. Ta tok je dovolj močan, da proti katodi nosi tudi nenabite komponente in anione (Kregar 1996).

Pogosto se uporablja tudi za raziskave različnih kemijskih komponent v rastlinskem materialu. Z njeno pomočjo so raziskovali alkaloidne iz čebulic narcis (*Narcissus*) (Gotti & *al.* 2006), proteine v različnih vrstah grašic (*Vicia*) (Piergiovanni & Taranto 2005), flavonoide v ekstraktih enovratega gloga (*Crataegus monogyna*) (Urbonavičiute & *al.* 2006) in navadnega tolščaka (*Portulaca oleracea*) (Xu & *al.* 2006), nekoliko redkeje pa se uporablja tudi za raziskave rastlinskih pigmentov (Sun & *al.* 2005).

Kapilarna elektroforeza je po učinkovitosti ločevanja in določanja flavonoidov primerljiva z metodo HPLC, vendar se v primerjavi s HPLC redkeje uporablja (Rijke & *al.* 2006).

Za raziskovanje flavonoidov pri vrbovcih kapilarna elektroforeza še ni bila uporabljena. V primeru značilnih razlik med vrstami bi jo lahko uporabili za ugotavljanje podobnosti v prisotnosti flavonoidov med vrstami vrbovcev.

1.5.4.2.2 IR spektroskopija

Infrardeča spektroskopija je ena izmed spektroskopskih tehnik, ki sodi med analitske metode. IR sevanje je elektromagnetno valovanje, ki ima nižjo energijo kot vidno ali ultravijolično, zato povzroča nekatera molekulska nihanja in gibanja. IR spektroskopijo v kemiji uporabljajo predvsem za identifikacijo spojin ali funkcionalnih skupin, za spremljanje poteka kemijske reakcije, za razlikovanje med izomeri, za določanje kristalne strukture, za študij celične strukture in podobno. V fiziki jo uporabljajo za proučevanje energetske nivoje pri polprevodnikih in določanje medatomskih razdalj v molekulah (Smith 1979, Nürnberg & Surman 1991).

Za potrebe farmacevtskih raziskav je bila metoda uporabljena za identifikacijo glivnih (Haag & *al.* 1996), rastlinskih (Werner, 2006; Belton & *al.*, 1995; Schultz & *al.*, 2003) in bakterijskih vzorcev (Miguel Gomez & *al.*, 2003) ter določitev količine različnih kemijskih komponent v vzorcih (Schultz & *al.*, 2003). Metodo pa so tudi že uporabili kot zanesljivo orodje za razlikovanje med kemotipi nekaterih rastlin, ki jih uporabljamo kot začimbe za potrebe prehranske industrije (Schultz & *al.*, 2003; Baranska & *al.*, 2005; Kemsley & *al.*, 1995).

Metoda bi bila lahko uporabna za razlikovanje vrst vrbovcev, predvsem za potrebe določevanja vrstne pripadnosti rastlinskega materiala v drogi *Epilobii herba*. Na podlagi podobnosti med dobljenimi spektri pa bi lahko sklepali tudi na kemijsko podobnost med vrstami.

1.5.5 Ekologija

Vrbovci uspevajo na zelo širokem spektru različnih rastišč.

Glede na Ellenbergove indekse (Ellenberg & *al.* 1991) so vrbovci rastline svetlih in izpostavljenih rastišč. Izjema je le vrsta *E. montanum*, ki je rastlina senčnejših, predvsem gozdnih območij. Nekatere vrste so vezane predvsem na vlažna, mokra in celo poplavna mesta. Med temi najbolj izstopajo vrste *E. alsinifolium*, *E. hirsutum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum* in *E. tetragonum* s. str. Druge vrste so značilne za manj vlažna rastišča. Glede kislosti tal so med vrstami velike razlike. Obstajajo tako kalcifilne vrste bazičnih tal (*E. alpestre*, *C. dodonaei*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum* in *E. roseum*) kot tudi vrste, vezane na kislja tla (*E. collinum*, *E. lanceolatum*, *E. nutans*, *E. obscurum* in *E. palustre*). Razlike pa so tudi v tem, ali vrste uspevajo na z dušikom revnih (*E. collinum*, *C. dodonaei*, *E. lanceolatum*, *E. nutans* in *E. palustre*) ali bogatih tleh (*E. ciliatum*, *E. alpestre*, *C. angustifolium*, *E. hirsutum* in *E. roseum*).

Nekatere vrste se pojavljajo tudi na od človeka vplivanih rastiščih in celo na izrazito ruderalnih mestih (*E. ciliatum*, *E. parviflorum*, *E. montanum*, *C. dodonaei* in *C. angustifolium*) (Smejkal 1997, Fischer & *al.* 2005).

Podatki o ekologiji in geografski razširjenosti taksonov so v veliki povezavi s taksonomijo, saj je tudi vzorec razširjenosti del opisa taksona. Botaniki se pred določitvijo nekega rastlinskega materiala pogosto pozanimajo, kje je bil material nabran, in to informacijo upoštevajo pri določevanju. Razlike med taksoni v ekoloških zahtevah ali alopatrično pojavljanje dveh taksonov sta pomembna argumenta pri dodeljevanju taksonomskega statusa raziskovanim taksonom (Stace 1984).

1.6 OBDELAVA TAKSONOMSKIH PODATKOV

1.6.1 Fenetika, numerična taksonomija

Po mnenju mnogih taksonomov (Stace 1984) predstavlja fenetska klasifikacija bolj praktično rešitev taksonomskih vprašanj kot filogenetska. To velja predvsem za rastline, saj je zaradi pogostih križanj, pojava poliploidnosti in drugih vzrokov, ki povzročajo tudi težave pri postavitvi definicije vrste, izdelava zanesljivih filogenetskih dreves izredno zapletena (Stace 1984).

Fenetiko pogosto enačimo z numerično taksonomijo. Njene principe, metodologijo, namen in tudi teoretično ozadje sta zelo podrobno izdelala Sneath in Sokal v delu *Principles of Numerical Taxonomy* (1964), ki je dopolnjeno in posodobljeno izšlo še večkrat. V tem delu so predstavljene glavne ideje numerične taksonomije, ki jih v svojem učbeniku povzema tudi Stace (1984):

- o Več podatkov (taksonomskih znakov in taksonov) zajamemo v obdelavi, boljša je dobljena klasifikacija.
- o Vsi vključeni znaki morajo imeti v analizah numerične taksonomije enako težo.
- o Splošna podobnost dveh osebkov je posledica podobnosti posameznih znakov, ki jih primerjamo.
- o Različne taksone lahko prepoznamo zaradi različnih korelacij med znaki znotraj skupin.
- o Sklepe o poteku evolucije lahko delamo na podlagi taksonomske strukture skupin in korelacij med znaki.
- o Taksonomija je empirična znanost.
- o Klasifikacije so posledica fenetske podobnosti.

Osnovna enota numerične taksonomije je operativna taksonomska enota (OTE), praviloma osebek. V raziskavo je treba zajeti čim večje število OTE in čim več taksonomskih znakov. Primerjava je možna le med homolognimi znaki, na kar je treba biti pozoren predvsem pri vključevanju ne ozko sorodnih organizmov.

Glavni rezultati numerične taksonomije so hierarhični fenogrami, ki jih lahko prikažemo na več načinov, različni nehierarhični prikazi ter različne matrike (Stace 1984).

Statistična obdelava morfoloških podatkov, dobljenih z meritvami in opazovanji, pokaže, kateri znaki so najprimernejši za razlikovanje med vrstami, in pomaga razložiti vzroke za težavno ločevanje med taksoni. Z izborom velikega števila morfoloških znakov lahko najdemo nove uporabne znake za ločevanje med vrstami, ki lahko vplivajo na kvaliteto določevalnih ključev.

1.6.2 Kladistika

Drug pristop k sistematiki je filogenetski in ga pogosto poimenujemo kladistika. Za začetnika kladistike velja Hennig, ki je leta 1950 izdal publikacijo z naslovom *Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*, v kateri je opisal osnove kladističnega pristopa k filogenetskim študijam. V začetku se je kladistika širila le med zoologi, nato pa so njene pristope začeli uporabljati tudi botaniki (Stace 1984). Ključna naloga kladistike je, da taksonomske podatke (stanja znakov) ovrednoti kot izvirne (pleziomorfne) ali napredne (apomorfne) in na podlagi prisotnosti takih stanj znakov pri posameznih taksonih izdelava domnevna filogenetska drevesa.

S kladističnim pristopom lahko obdelamo tako morfološke kot tudi druge taksonomske znake. Najpogosteje se z njimi analizira zaporedja DNA. V zadnjih desetletjih so se z razvojem računalništva izpopolnile metode obdelave podatkov in z vključitvijo zelo velikega števila taksonov in dolgih zaporedij DNA se lahko izdelajo že zelo verjetna filogenetska drevesa. Najbolj uporabljeni metodi za izračunavanje filogenetskih dreves ta: metoda varčnosti (parsimony) in metoda največjega verjetja (maximum likelihood).

Če z različnimi pristopi in različnimi seti znakov pridemo do enakih rezultatov, lahko sklepamo, da je dobljeni filogenetski scenarij zelo verjeten.

1.7 ANALIZA ŽLEZNIH TRIHOMOV PRI VRSTI *E. hirsutum*

Kot smo že omenili v poglavju o morfologiji vrbovcev (stran 28), se pri vrbovcih pojavljata dva glavna tipa trihomov. Prvi, ki so prisotni pri vseh obravnavanih vrstah vrbovcev, so nežlezni koničasti trihomi, ki so pri vrsti *E. hirsutum* dolgi tudi preko 1 mm (Saukel 1983b). Drugi tip so pogosto krajši, navadno štrleči trihomi, ki jih avtorji imenujejo žlezni (Saukel 1983b) ali cevasti (Bisset & Wichtl 1994).

O žlezni vlogi teh trihomov pa razen v poimenovanju samem ni bilo napisanega še ničesar. Zaradi veliko večje gostote žlezni trihomov v gornjih delih rastline in verjetne povezave z zaščito rastlin pred sevanjem in obžiranci, smo sklepali, da so v trihomih prisotni flavonoidi.

Flavonoidi so naravni fenolni produkti. Prisotni so v večini rastlinskih tkiv, pogosto v vakuolah. Lahko so monomeri, dimeri ali oligomeri. Njihova vloga v rastlini je sledeča (Croteau & al. 2000):

- o vplivajo na interakcije rastline z živalmi in bakterijami,
- o prispevajo k barvi plodov in cvetov, kar privablja opraševalce in raznašalce semen,
- o varujejo rastlino pred UV-B sevanjem,
- o vplivajo na grenkost tkiva in tako odvrčajo obžirance,
- o ščitijo rastlino pred patogenimi mikrobi in glivami.

Flavoni in flavonoli imajo absorpcijski maksimum v UV regiji, zato ščitijo rastlino pred UV sevanjem. Obsevanje rastline z UV svetlobo poveča tvorbo flavonoidov v rastlini. (Croteau & *al.* 2000, Kreft & *al.* 2002)

V vrbovcih so bili flavonoidi že dokazani (Battinelli & *al.* 2001, Bakarar & *al.* 1997, Hiermann & Radl 1998, Hiermann 1995, Ducrey & *al.* 1995), o čemer smo pisali v poglavju o uporabnosti fitokemijskih informacij v sistematiki vrbovcev (stran 38). Znano je že, da vrbovci vsebujejo predvsem miricetin, kvercetin in kamferol ter njihove glikozide (Battinelli & *al.* 2001, Bakarar & *al.* 1997, Hiermann 1995 Ducrey & *al.* 1995).

Za detekcijo flavonoidov se uporablja Naturstoffreagenz A (difetilborova kislina-2-aminoetil ester) v metanolni raztopini (Jork & *al.* 1989).

1.8 NAMEN NALOGE IN HIPOTEZE

Iz mnogih objav, ki obravnavajo vrbovce, lahko ugotovimo, da je o tem rodu znanega že marsikaj. Kljub temu pa smo ob pregledu literature in iz lastnih izkušenj pri delu s herbarijskim materialom iz tega rodu spoznali, da je ostalo še kar nekaj nerešenih vprašanj, ki jih lahko razdelimo v nekaj skupin:

a) Poznavanje vrbovcev na območju Slovenije

Z vrbovci na območju Slovenije se ni še nihče poglobljeno ukvarjal. Ključ v zadnji izdaji Male flore Slovenije (Ravnik 1999) ne zajema vseh vrst, za katere obstajajo podatki o pojavljanju na območju Slovenije. To zanesljivo vodi k napačnim določitvam. V Evropi obstaja nekaj zelo dobrih določevalnih ključev, ki pa jih zaradi možne znotrajvrstne raznolikosti predstavnikov iz različnih delov areala ni smiselno le prevesti in uporabiti v naših razmerah. Z meritvami novih, predvsem mikromorfoloških znakov lahko povežemo uporabnost določevalnega ključa tudi za določanje nepopolnega herbarijskega materiala ali za uporabo drog v farmaciji.

Zaradi velike količine napačno določenega herbarijskega materiala v herbariju LJU kot tudi v drugih herbarijskih zbirkah, ki smo jih obiskali (M, MSB, WU, ZA, ZAHO...), je zelo velika verjetnost, da je vedenje o razširjenosti posameznih vrst v Sloveniji napačno ali vsaj pomankljivo, in ga je treba dopolniti.

Za območje Slovenije ni jasno, kako je s pojavljanjem obeh podvrst *E. tetragonum*, ki ju lahko obravnavamo tudi na nivoju vrst. Nekaj podatkov o pojavljanju vrste *E. lamyi* je že zbranih v Gradivu za atlas flore Slovenije (Jogan & al. 2001).

Za območje Slovenije je zelo malo znanega o križancih med vrstami vrbovcev. Ker je vrstna pestrost v Sloveniji velika, je pričakovana tudi prisotnost križancev.

Ker v naravi na nekatere vrste vrbovcev naletimo redko, je smiselno na podlagi dopolnjenega vedenja o njihovi razširjenosti in ekologiji zbrati možne argumente za njihovo varovanje.

b) Sistematika vrbovcev (*Epilobium*) in problematika obravnave ciprja (*Chamerion*) kot sekcije rodu *Epilobium* ali na nivoju samostojnega rodu

V botaniki obstajata dva različna pogleda na sistematiko, kjer eni, t.i. drobilci (*splitters*), poudarjajo različnost med taksoni, drugi, t.i. združevalci (*lumpers*), pa podobnosti med njimi. Zato prvi obravnavajo skupino nekih taksonov ločeno, drugi pa v okviru enega taksona (Stace 1984). Vseeno pa je smiselno ugotoviti, ali je dovolj argumentov za en ali drug pristop. Obstajata tudi dva pristopa k sistematiki vrbovcev. Veliko avtorjev prišteva k vrbovcem tudi predstavnike rodu *Chamerion*, ki jih botaniki na območju Slovenije obravnavajo ločeno. Avtorji filogenetske raziskave vrbovcev v širšem smislu so na podlagi analize zaporedja ITS jedrne ribosomske DNA (Baum 1994) k morfološkim argumentom (Smejkal 1997) že dodali dodatne argumente, da se ciprje (*Chamerion*) obravnava na nivoju samostojnega rodu. Z dodatnimi podatki, ki

bi jih dobili iz fitokemijskih analiz, bi morda to lahko še dodatno potrdili. Ravno tako pa bi lahko z vključitvijo več evropskih vrst iz rodu *Epilobium* v analizo jedrnih in kloroplastnih zaporedij DNA dobili več informacij o upravičenosti obravnave sekcij Synstigma in Schizostigma, ki sta bili opisani le na podlagi morfoloških znakov (Haussknecht 1884).

c) Podrobnejše poznavanje žlezni trihomov pri vrsti *E. hirsutum* in njihove vloge za rastlino

Žlezni trihomi pri vrbovcih so na pogled zelo enostavne oblike in zelo intenzivno izločajo. Z določitvijo vsebine trihomov in analizo izločka bi lahko ugotovili kakšna je njihova vloga za rastlino.

Cilji doktorske naloge so torej sledeči:

- o zbrati dosedanje znanje o vrbovcih na območju Slovenije,
- o izdelati revizijo herbarijskega materiala iz herbarija LJU in nekaterih zbirk, ki so na voljo,
- o ugotoviti vzorce razširjenosti vrst vrbovcev Sloveniji,
- o podati predloge za morebitno varovanje posameznih vrst vrbovcev,
- o izdelati fenetske analize morfoloških značilnosti vrst vrbovcev in na podlagi teh izločiti najzanesljivejše razlikovalne znake med vrstami,
- o ugotoviti taksonomsko uporabnost nekaterih mikromorfoloških in anatomskih znakov ter definirati tipe trihomov pri vrbovcih,
- o izdelati uporaben in zanesljiv ključ za določanje vrst vrbovcev z vključenimi opisi vrst, ki so še pričakovane za območje Slovenije,
- o na podlagi nukleotidnih zaporedij regije ITS nrDNA in dveh kloroplastnih sekvenc *trnL* introna in *trnL-trnF* vmesnika izdelati filogenetsko analizo v Sloveniji rastočih vrst vrbovcev in s tem razrešiti sorodstvene odnose med ozko sorodnimi vrstami znotraj sekcije *Epilobium*,
- o izdelati fitokemijsko analizo vzorcev vrst vrbovcev z metodami HPLC, CE in ATR/IR spektroskopijo ter ugotoviti uporabnost fitokemijskih podatkov v sistematiki tega rodu in
- o ugotoviti vlogo žlezni trihomov pri vrsti *E. hirsutum* na podlagi njihove histokemične analize.

Po pregledu obstoječe literature smo postavili naslednje hipoteze:

a) Revizija herbarijskega materiala in morfometrične analize:

1. V Sloveniji uspevajo vsi do sedaj navedeni taksoni, razen *C. fleischeri*, najverjetneje pa tudi pričakovani vrsti *E. lanceolatum* in *E. lamyi*.
2. Med vrstama *E. lamyi* in *E. tetragonum* s. str. obstajajo dovolj zanesljivi morfološki in ekološki razlikovalni znaki, ki so primerljivi z razlikovalnimi znaki, s katerimi razlikujemo med drugimi vrstami vrbovcev, da ju lahko obravnavamo na nivoju samostojnih vrst in ne le na nivoju podvrst vrste *E. tetragonum*.
3. Zaradi pomanjkljivih opisov v določevalnih ključih za določanje vrbovcev v Sloveniji in ne vključenosti vseh vrst je velika količina herbarijskega materiala določena napačno, kar vodi k napačni oceni razširjenosti vrst v Sloveniji.
4. Med vrstami vrbovcev, ki uspevajo v Sloveniji in njeni okolici, obstajajo tudi drugi razlikovalni znaki, ki niso vključeni v določevalni ključ v Mali flori Slovenije. Mednje sodijo predvsem mikromorfološki znaki, predvsem trihomi.
5. Vrsta *E. ciliatum* v Sloveniji nima le statusa prehodne vrste, ampak širi svoj areal.

b) Sistematika vrbovcev:

6. Na podlagi razlik med vrstami v zaporedjih ITS jedrne ribosomske DNA ter zaporedji *trnL-trnF* vmesnika in *trnL* introna kloroplastne DNA lahko ločimo med vrstami vrbovcev in ciprja.
7. Na podlagi razlik med vrstami v zaporedjih ITS jedrne ribosomske DNA ter zaporedji *trnL-trnF* vmesnika in *trnL* introna kloroplastne DNA lahko z dodatnim vzorčenjem še drugih vrst vrbovcev izdelamo filogenetsko analizo sorodstvenih odnosov znotraj vrbovcev v ožjem smislu (*Epilobium* s. str.).
8. Na podlagi analize izvlečkov vrbovcev s kapilarno elektroforezo lahko ločimo med vrstami vrbovcev in ciprja.
9. Na podlagi analize izvlečkov vrbovcev s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti (HPLC) lahko ločimo med vrstami vrbovcev in ciprja.
10. Na podlagi analize FT-IR spektrov, posnetih na suhih listih, lahko ločimo med vrstami vrbovcev in ciprja.

c) Žlezni trihomi pri vrbovcih:

11. Topi trihomi pri vrbovcih so žlezno aktivni. Zaradi velike gostote v gornjih izpostavljenih delih rastline je njihova vloga zaščita pred sevanjem in obžiranjem, kar pomeni, da najverjetneje vsebujejo flavonoide.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 RASTLINSKI MATERIAL

2.1.1 Herbarijski material

Osnovo za fenetske in horološke raziskave je predstavljal herbarijski material iz herbarijev:

- o herbarij LJU – herbarijska zbirka Univerze v Ljubljani (794 pol),
- o delovna zbirka ZRC SAZU, enota Tolmin (I. Dakskobler in B. Čušin, 32 pol),
- o delovna zbirka ZRC SAZU, Ljubljana (11 pol),
- o osebna zbirka Boža Frajmana (34 pol),
- o osebna zbirka Braneta Anderleta (6 pol),
- o osebna zbirka Valerije Babij (2 poli),
- o osebna zbirka Andreje Škvarč (2 poli).

Iz navedenih herbarijev smo v analizo vključili ves razpoložljivi material, kar skupaj predstavlja 881 pol.

Delno smo pregledali tudi herbarijske zbirke:

- o herbarij ZA: Herbarium Croaticum, University of Zagreb, Hrvaška,
- o herbarij ZAHO: Herbarium Ivo and Marija Horvat, University of Zagreb, Hrvaška,
- o herbarij SARA: Zemaljski muzej Bosne i Hercegovine, Sarajevo, BIH,
- o herbarij M: Botanische Staatssammlung München, München, Nemčija,
- o herbarij MSB: Ludwig-Maximilians-Universität, München, Nemčija,
- o herbarij WU: Universität Wien, Dunaj, Avstrija.

Iz teh zbirk smo v raziskavo vključili le material določenih kritičnih vrst, material, nabran na območju Slovenije, in delno material, nabran na Balkanu.

Vsakemu primerku v analizi smo dodelili zaporedno številko OTE (operativna taksonomska enota), ki je pripeta na izbrani primerek v herbarijski poli.

Vse herbarijske pole, ki smo jih v okviru študije pregledali, smo dodatno opremili z etiketo z napisom: Revizija rodu *Epilobium* v okviru doktorske naloge Simone Strgulc Krajšek "Sistematika vrbovcev (*Epilobium*) v Sloveniji" ter oznakami analiz, ki so bile opravljene na vsaki OTE.

Podatki s herbarijskih etiket so zbrani v tabeli, podani v prilogi A, in v bazi podatkov na priloženi zgoščenki.

Večina herbarijskega materiala, ki je vključen v študijo, je fotografirana. Fotografije, urejene po oznakah OTE, so kot priloga shranjene na priloženi zgoščenki.

Preglednica 1: Oznake vrbovcev, ki so bili vključeni v morfološko analizo

Table 1: *Epilobium* specimens included in morphometric analysis

Vrsta	Število analiziranih primerkov	Oznake OTE
<i>E. alpestre</i>	17	40, 135, 139, 142, 146, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 284, 618, 620, 764
<i>E. alsinifolium</i>	15	89, 90, 150, 233, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 451, 615, 619, 621, 624
<i>E. anagallidifolium</i>	11	87, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 426, 533, 622
<i>E. ciliatum</i>	16	118, 120, 123, 125, 126, 127, 128, 216, 222, 223, 438, 460, 462, 565, 582, 585
<i>E. collinum</i>	10	5, 10, 17, 70, 72, 219, 251, 560, 561, 632
<i>E. hirsutum</i>	15	99, 151, 158, 165, 188, 308, 333, 335, 345, 471, 514, 589, 657, 699, 768
<i>E. lamyi</i>	18	131, 133, 134, 197, 218, 221, 303, 587, 602, 666, 672, 673, 677, 692, 704, 931, 932, 934
<i>E. montanum</i>	15	140, 144, 147, 148, 149, 162, 186, 431, 435, 440, 518, 577, 596, 633, 999
<i>E. nutans</i>	4	92, 227, 228, 627
<i>E. obscurum</i>	9	81, 265, 286, 304, 453, 502, 564, 626, 634
<i>E. palustre</i>	31	95, 155, 156, 220, 224, 225, 226, 229, 263, 264, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 420, 423, 455, 490, 491, 591, 605, 616, 628, 630, 635, 637, 644, 735, 742
<i>E. parviflorum</i>	18	181, 189, 217, 287, 289, 306, 316, 319, 321, 326, 330, 441, 444, 457, 483, 571, 581, 588
<i>E. roseum</i>	20	103, 104, 108, 109, 110, 112, 113, 114, 115, 117, 119, 215, 439, 520, 567, 578, 592, 606, 656, 736
<i>E. tetragonum</i>	21	130, 168, 178, 209, 214, 285, 302, 421, 458, 477, 511, 670, 676, 680, 685, 694, 929, 930, 933, 935, 936
nedoločeni vrbovci	16	11, 25, 32, 64, 69, 161, 166, 172, 173, 362, 433, 507, 639, 650, 691, 998
morebitni križanci	42	6, 80, 82, 88, 107, 111, 124, 132, 143, 152, 154, 160, 169, 170, 175, 183, 210, 269, 424, 425, 429, 432, 449, 450, 452, 480, 501, 504, 523, 563, 566, 583, 593, 598, 623, 629, 647, 669, 688, 698, 749, 757
skupaj	278	

2.1.1.1 Material za morfološke analize

V fenetske analize smo vključili le predstavnike rodu *Epilobium* v ožjem smislu, kar pomeni, da vrste rodu *Chamerion* niso bile analizirane.

V fenetsko analizo smo vključili tudi vse nedoločene primerke vrbovcev in križance, kar pomeni 278 primerkov. Seznami OTE po vrstah so zbrani v Preglednici 1.

2.1.1.2 Material za mikroskopijo

2.1.1.2.1 Meritev dolžine trihomov

Preglednica 2: Vrbovci, ki smo jih vključili v morfometrično analizo trihomov

Table 2: *Epilobium* specimens included in morphometric analysis of trichomes

Vrsta	Število analiziranih primerkov	Oznake OTE
<i>E. alpestre</i>	12	40, 135, 139, 142, 146, 273, 274, 275, 276, 277, 618, 620
<i>E. alsinifolium</i>	13	89, 90, 233, 234, 236, 238, 239, 240, 451, 615, 619, 621, 624
<i>E. anagallidifolium</i>	10	87, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 426, 622
<i>E. ciliatum</i>	12	120, 123, 125, 126, 127, 128, 222, 438, 462, 565, 582, 585
<i>E. collinum</i>	11	5, 10, 17, 70, 72, 219, 251, 560, 561, 632, 632
<i>E. hirsutum</i>	15	99, 151, 158, 165, 188, 308, 333, 335, 345, 471, 514, 589, 657, 699, 768
<i>E. lamyi</i>	9	131, 197, 218, 221, 602, 672, 673, 677, 704
<i>E. montanum</i>	11	140, 144, 147, 148, 149, 162, 186, 435, 577, 596, 633
<i>E. nutans</i>	3	92, 228, 627
<i>E. obscurum</i>	9	81, 265, 304, 304, 304, 502, 564, 626, 634
<i>E. palustre</i>	13	220, 224, 225, 226, 263, 264, 266, 267, 272, 420, 591, 616, 742
<i>E. parviflorum</i>	13	189, 217, 289, 306, 316, 319, 326, 330, 441, 444, 571, 581, 588
<i>E. roseum</i>	14	104, 108, 110, 112, 113, 115, 117, 119, 215, 439, 578, 592, 656, 736
<i>E. tetragonum</i>	10	168, 178, 209, 285, 421, 670, 676, 680, 685, 694
nedoločeni vrbovci	2	11, 433
morebitni križanci	5	107, 154, 269, 429, 598
skupaj	162	

Za meritve dolžine trihomov pri vrstah rodu *Epilobium* smo uporabili izbrane herbarijske primerke.

S herbarijskih primerkov smo odstranili del stebela, plodu in lista tako, da smo čim manj poškodovali herbarijski material.

V analizo vključeni vrbovci so navedeni v preglednici 2.

2.1.1.2.2 Meritev dolžine rafidov

Preglednica 3: Vrbovci, ki smo jih vključili v analizo dolžine rafidov

Table 3: *Epilobium* specimens included in morphometric analysis of raphides

Vrsta	Število analiziranih primerkov	Oznake OTE
<i>E. alpestre</i>	9	40, 135, 139, 146, 273, 274, 275, 276, 277
<i>E. alsinifolium</i>	9	89, 90, 233, 234, 236, 238, 239, 240, 451
<i>E. anagallidifolium</i>	9	87, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 260, 426
<i>E. ciliatum</i>	9	120, 123, 125, 126, 127, 128, 222, 438, 462
<i>E. collinum</i>	7	5, 10, 17, 70, 72, 219, 251
<i>E. hirsutum</i>	10	99, 151, 158, 165, 188, 308, 333, 335, 345, 471
<i>E. lamyi</i>	4	131, 197, 218, 221
<i>E. montanum</i>	7	140, 144, 147, 149, 162, 186, 435
<i>E. nutans</i>	2	92, 228
<i>E. obscurum</i>	3	81, 265, 304
<i>E. palustre</i>	10	220, 224, 225, 226, 263, 264, 266, 267, 272, 420
<i>E. parviflorum</i>	10	189, 217, 289, 306, 316, 319, 326, 330, 441, 444
<i>E. roseum</i>	10	104, 108, 110, 112, 113, 115, 117, 119, 215, 439
<i>E. tetragonum</i>	5	168, 178, 209, 285, 421
nedoločeni vrbovci	2	11, 433
morebitni križanci	4	107, 154, 169, 429
skupaj	110	

Za meritve dolžine rafidov pri vrstah rodu *Epilobium* smo uporabili izbrane herbarijske primerke.

V analizo vključeni vrbovci so navedeni v preglednici 3.

2.1.1.3 Material za biokemijske analize in analize DNA

Material za biokemijske analize (kapilarna elektroforeza, HPLC in IR spektroskopija) smo načrtno nabirali na terenu v letih 2001–2005. Nabrali smo celotne rastline in jih posušili v stiskalnici med časopisnim papirjem. Za analize smo uporabili liste.

Pri nekaterih primerkih smo sveže liste že na terenu ločeno shranili v plastične vrečke, napolnjene s slikagelom. Vrečke smo označili z enako oznako (številko OTE) kot dokazni herbarijski material.

Po en primerek iz vsakega nabirka smo shranili kot dokazni herbarijski material v herbarij LJU.

V analize smo vključili rastlinski material z naslednjimi številkami:

Kapilarna elektroforeza in HPLC: 142, 163, 502, 516, 559, 560, 561, 564, 565, 571, 576, 577, 578, 578, 581, 582, 585, 588, 589, 591, 592, 596, 597, 613, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 624, 626, 627, 632, 633, 634, 635, 670, 672, 673, 676, 680, 699, 704, 736 in 768.

IR spektroskopija: 90, 91, 93, 110, 112, 119, 122, 132, 134, 139, 142, 146, 258, 426, 488, 502, 516, 559, 560, 561, 564, 565, 576, 577, 578, 581, 582, 585, 588, 589, 591, 592, 597, 599, 600, 613, 614, 615, 616, 618, 620, 621, 622, 624, 626, 632, 638, 640, 655, 662, 670, 677, 693, 699, 706, 721, 736, 738, 739, 930, 936, 1361, 1365, 1366, 1386, 1391, 1394, 1396, 1399, 1404, 1415, 1431, 1452, 1453, 1458 in 1459.

analiza zaporedij DNA: 142, 163, 180, 227, 502, 514, 516, 519, 533, 551, 559, 560, 561, 564, 565, 571, 577, 577, 578, 581, 582, 585, 588, 589, 591, 592, 596, 598, 598, 598, 602, 613, 613, 616, 618, 619, 620, 622, 624, 626, 627, 632, 633, 634, 635, 656, 676 in 680.

Preglednica 4: Vrbovci, ki so bili vključeni v biokemijske analize in analizo DNA

Table 4: *Epilobium* specimens included in biochemical analyses and analyses of DNA sequences

Vrsta	Število analiziranih primerkov			
	HPLC	Kapilarna elektroforeza	IR spektroskopija	DNA
<i>C. angustifolium</i>	2	2	2	3
<i>C. dodonaei</i>	2	2	1	3
<i>E. alpestre</i>	4	4	6	3
<i>E. alsinifolium</i>	4	4	5	2
<i>E. anagallidifolium</i>	1	1	4	2
<i>E. ciliatum</i>	3	3	9	3
<i>E. collinum</i>	3	3	9	3
<i>E. hirsutum</i>	3	3	4	2
<i>E. lamyi</i>	3	3	3	1
<i>E. montanum</i>	3	3	5	5
<i>E. nutans</i>	1	1	0	2
<i>E. obscurum</i>	4	4	4	4
<i>E. palustre</i>	3	3	5	3
<i>E. parviflorum</i>	5	5	6	4
<i>E. roseum</i>	4	4	8	3
<i>E. tetragonum</i>	3	3	4	2
morebitni križanci	0	0	1	3
skupaj	48	48	76	48

2.1.1.4 Analiza morfoloških in biokemijskih lastnosti trihomov

Za ugotavljanje strukture in biokemijskih lastnosti trihomov pri vrbovcih smo na terenu nabrali svež material vrste *Epilobium hirsutum*. Material smo takoj ustrezno fiksirali. Dokazni herbarijski material je shranjen v herbariju LJU, herbarijska številka LJU-133825, OTE 151.

Shranili smo tudi seme vrste *E. hirsutum* (OTE 151), ki smo ga posejali, in mlade kalice uporabili za nekatere analize.

2.2 METODE

2.2.1 Delo s herbarijskim materialom

2.2.1.1 Preliminarni pregled herbarijskega materiala

S pomočjo literature, ki obravnava vrbovce v Sloveniji in sosednjih deželah, smo sestavili seznam taksonov, ki jih lahko pričakujemo v Sloveniji. Na osnovi obstoječih določevalnih ključev smo sestavili nov ključ, v katerega smo zajeli vse pričakovane taksone.

S pomočjo tega ključa smo:

- o določili herbarijski material,
- o izločili herbarijske pole, kjer je bila določitev nezanesljiva,
- o izločili morebitne križance,
- o skušali odkriti morebitne mešane pole, saj se različne vrste vrbovcev pogosto pojavljajo skupaj.

Pole, ki so vsebovale primerke različnih vrst, smo razdelili v več pol in v vsako izmed njih dali kopijo herbarijske etikete in vsaki določili svojo številko OTE.

Podatke o polah smo shranili v bazo in oblikovali prve zemljevide razširjenosti vrst. Na podlagi teh zemljevidov smo načrtovali terensko delo.

2.2.1.2 Vzorčenje na terenu

V okviru študije smo v letih 2000–2005 sistematično nabirali rastlinski material po Sloveniji, predvsem v predelih, ki so bili slabo pokriti z materialom v navedenih zbirkah. Skušali smo zajeti vse taksone vrbovcev, ki v Sloveniji uspevajo, in doseči čimbolj enakomerno pokritost Slovenije.

Nabrani herbarijski material smo pregledali in preliminarno določili. Rastline smo očistili in jih posušili v herbarijski sušilnici z utežjo. Vložili smo jih v herbarijske pole, jim priložili herbarijske etikete in vključili v herbarijsko zbirko LJU.

2.2.1.3 Morfološka analiza vrbovcev

2.2.1.3.1 Izbor objektov

Material za fenetske analize smo izbrali izmed razpoložljivega herbarijskega materiala. Pri izbiri smo upoštevali naslednje kriterije:

- o Enakomerna zastopanost vseh vrst: vsaka vrsta naj bi bila zastopana z vsaj 10 primerki. Izjema so predstavniki vrst *E. palustre*, *E. tetragonum* in *E. lamyi*, pri

katerih smo izmerili vse razpoložljive primerke, in primeri, ko je zaradi redkosti vrste primerkov premalo, in smo jih zato izmerili manjše število (*E. nutans* in *E. obscurum*).

- o Popolnost nabranega materiala: prednost so imeli primerki, ki so bolj popolno nabrani (imajo cvetove, plodove in semena in dobro nabran spodnji del rastline).
- o Raznolikost rastišč v okviru vsake vrste: skušali smo zajeti čim več različnih rastišč, v katerih posamezna vrsta uspeva.
- o Starost materiala: prednost pri izbiri smo dali mlajšemu materialu.

Meritve in opazovanja smo vedno izvedli na eni naključno izbrani, popolno nabrani rastlini iz herbarijske pole. Na tej rastlini je praviloma pripet listič z oznako OTE.

2.2.1.3.2 Izbor morfoloških znakov

Morfološke znake, ki bi utegnili biti uporabni za razlikovanje med vrstami vrbovcev, smo izbrali na podlagi literature (različni določevalni ključi, flore, članki) in jih dopolnili z znaki, ki so se nam po preliminarnem ogledu herbarijskega materiala zdeli uporabni.

Morfološke znake smo natančno definirali. Binarnim in atributivnim znakom smo opisali njihova stanja, merskim pa določili natančnost merjenja. Znake, ki se v literaturi pojavljajo kot opisni (npr. za oblike listov, semen) smo preoblikovali v merske znake, da bi se izognili morebitni nedoslednosti pri ocenjevanju stanj.

2.2.1.3.2.1 Seznam znakov in njihove definicije

Steblo

1. STV, višina rastline

- numerični znak, meritev,
- meritev nadzemnega dela stebela do najvišje segajočega dela rastline, povešene in ukrivljene rastline merimo zravnane,
- enota: cm,
- natančnost meritve: 0,5 cm,
- merilni pripomoček: ravnilo ali vrvica pri ukrivljenih rastlinah.

2. SRAZR, razraslost stebela

- binarni znak, opisni,
- stanja: razraslo = 1, enostavno = 0.

3. STRPV, višina najnižjega stranskega poganjka

- numerični znak, meritev,

- merimo višino izraščanja prvega stranskega poganjka z razvitim cvetom od spodnjega dela nadzemnega dela rastline navzgor,
- enota: cm,
- natančnost meritve: 0,5 cm,
- merilni pripomoček: ravnilo ali vrvica pri ukrivljenih rastlinah.

4. SOCD, dolžina socvetja

- numerični znak, meritev,
- merimo od najnižjega cveta do najvišje segajočega dela rastline,
- enota: cm,
- natančnost meritve: 0,5 cm,
- merilni pripomoček: ravnilo ali vrvica pri ukrivljenih rastlinah.

5. SLET, število lettev

- atributivni ordinalni znak, štetje,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: letev ni = 0, 2 letvi, 3 letve, 4 letve,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

6. SNLR, razporeditev nežleznih trihomov na steblu

- atributivni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: enakomerno po vsem obodu = 2, v ravnih linijah = 1, nežleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

7. SNLG, gostota nežleznih trihomov

- atributivni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: gosto (razdalja med trihomi je manjša od njihove dolžine) = 2, redko (razdalja med trihomi je veliko večja kot dolžina trihomov) = 1, nežleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

8. SNLS, usmerjenost nežleznih trihomov

- binarni, opisni znak,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: štrleči = 2, prilegli = 1, nežleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

9. SZLR, razporeditev žleznih trihomov na steblu

- atributivni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: enakomerno po vsem obodu = 2, v ravnih linijah = 1, žleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

10. SZLG, gostota žleznih trihomov

- atributivni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: gosto (razdalja med trihomi je manjša od njihove dolžine) = 2, redko (razdalja med trihomi je veliko večja kot dolžina trihomov) = 1, žleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

11. SZLS, usmerjenost žleznih trihomov

- binarni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma,
- stanja: štrleči = 2, prilegli = 1, žleznih trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

12. SOCNL, gostota nežleznih trihomov v socvetju

- atributivni znak, opisni,
- stanja: gosto (razdalja med trihomi je manjša od njihove dolžine) = 2, redko (razdalja med trihomi je veliko večja kot dolžina trihomov) = 1, nežleznih trihomov ni = 0,
- stanje ugotavljamo na stebelu na sredini socvetja.
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

13. SOCZL, gostota žleznih trihomov v socvetju

- atributivni, opisni,
- stanja: gosto (razdalja med trihomi je manjša od njihove dolžine) = 2, redko (razdalja med trihomi je veliko večja kot dolžina trihomov) = 1, žleznih trihomov ni = 0,
- stanje ugotavljamo na stebelu na sredini socvetja,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

14. SNLD, dolžina nežleznih trihomov

- numerični znak, meritev,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma; v primeru, da nežleznih trihomov na tem mestu ni, jih izmerimo na stebelu v socvetju,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

15. SZLD, dolžina žleznih trihomov,

- numerični znak, meritev,
- stanje ugotavljamo na sredini višine rastline, na polovici razdalje med listoma; v primeru, da žleznih trihomov na tem mestu ni, jih izmerimo na stebelu v socvetju,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

16. SDNO, barva stebelnega dna

- binarni znak, opisni,
- stanje ugotavljamo na dnu stebela na prehodu v podzemni del,
- stanja: belkasto = 1, rjava = 0.

17. PR, vrsta pritlik

- atributivni znak, opisni,
- ker je težko oceniti kvaliteto nabiranja, je odsotnost pritlik označena z 0, ne glede na vzrok,
- stanja: nadzemna = 2, podzemna = 1, pritlik ni ali ni podatka = 0.

18. PRDO, dolžina pritlik

- numerični znak, meritev,
- merjeno od baze do konca (vključno s popkom); če je pritlik več, merimo najdaljšo,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 1 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

19. PRDE, debelina pritlik

- numerični znak, meritev,
- merimo na bazi pritlike; če je pritlik več, merimo najdaljšo,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

20. PRP, brsti na pritlikah

- binarni znak, opisni,
- ugotavljamo prisotnost brsta na koncu pritlike,
- stanja: brst prisoten = 1, brsta ni = 0.

21. PRL, olistanost pritlik

- binarni znak, opisni,
- ugotavljamo prisotnost kakršnih koli listov na pritliki,
- stanja: pritlike olistane = 1, pritlike niso olistane = 0.

22. STRAZ, mesto najnižjega stranskega poganjka

- izračunani numerični znak,
- formula: $STRPV/STV$, razmerje med višino najnižjega stranskega poganjka in višino rastline,
- enota: brez enote, razmerje.

23. SOCVE, dolžinski delež socvetja

- izračunani numerični znak,
- formula: $SOCDD/STV$, razmerje med dolžino socvetja in višino rastline,
- enota: brez enote, delež.

Listi

Stanja znakov smo ugotavljali na enem listu, in sicer na tistem, ki je nameščen najbližje sredini višine stebela.

24. LN, namestitev listov

- atributivni znak, opisni,
- stanja: spiralno = 2, nasprotno = 1, v vretencih = 0.

25. LD, dolžina listne ploskve

- numerični znak, meritev,
- merimo dolžino od dna listne ploskve do listnega vrha,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 1 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

26. LS, širina listne ploskve

- numerični znak, meritev,
- širino merimo na mestu, kjer je list najširši,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,5 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

27. LMAX, mesto največje širine listne ploskve

- numerični znak, meritev,
- merimo razdaljo med bazo listne ploskve in mestom največje širine lista
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,5 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

28. LDNO, oblika dna listne ploskve

- atributivni znak, opisni,
- stanja: srčasto = 2, zaokroženo = 1, klinasto = 0.

29. LIZT, iztezanje lista po stebelu

- binarni znak, opisni,
- stanja: list se izteza = 1, list se ne izteza = 0.

30. LPD, dolžina peclja

- numerični znak, meritev,
- v primeru, da je list sedeč, je dolžina listnega peclja 0 mm,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,5 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

31. LR, zavrtost roba lista

- binarni znak, opisni,

- stanja: rob zavrt = 1, rob raven = 0.

32. LZST, število zobcev na stran lista

- numerični, štetje,
- preštejemo vse zobce na enem listnem robu.

33. LZV, višina zobcev na listnem robu

- numerični znak, meritev,
- višino zobca merimo pravokotno na linijo roba lista
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

34. LZ, razločnost žil

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve,
- stanja: razločna samo glavna žila = 1, razločne stranske žile = 0.

35. LNL P, prisotnost nežlezni trihomov na površini (med žilami)

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve, na površini med žilami,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

36. LNLZ, prisotnost nežlezni trihomov na glavni žili

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve, na osrednji žili,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

37. LNLG, prisotnost nežlezni trihomov na stranskih žilah

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve, na stranskih žilah,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

38. LNL R, prisotnost nežlezni trihomov na listnem robu

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve, na listnem robu,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

39. LZLP, prisotnost žlezni trihomov na površini

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zgornji (adaksialni) strani listne ploskve, na površini in na žilah,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

40. LNLD, dolžina nežlezni trihomov na listni ploskvi

- numerični znak, meritev,
- merimo dolžino naključno izbranega nežleznega trihoma na listni ploskvi,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

41. LZLD, dolžina žlezni trihomov na listni ploskvi

- numerični znak, meritev,
- merimo dolžino naključno izbranega žleznega trihoma na listni ploskvi,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

42. LOBLI, oblika lista glede na mesto največje širine lista

- izračunani numerični znak,
- formula: L_{MAX}/LD , razmerje med mestom največje širine lista in dolžino lista,
- enota: brez enote, razmerje.

43. LNAZO, število zobcev na dolžino lista

- izračunani numerični znak,
- formula: $LZST/LD$, razmerje med številom zobcev na listnem robu in dolžino lista,
- enota: brez enote, razmerje.

Cvetni popki in cvetovi

Za ugotavljanje stanj znakov na cvetnem popku smo izbrali en popek, ki je tik pred odprtjem. Stanja znakov na cvetu smo ugotavljali na enem izbranem, odprtem cvetu.

44. CST, število cvetov

- numerični znak, štetje,
- v primeru, da je cvetov sedem ali več, smo napisali številko 7.

45. CP, pokončnost popkov in mladih cvetov

- binarni znak, opisni,
- pokončni = 1, kimasti = 0

46. CPD, dolžina popka

- numerični znak, meritev,
- merimo od stika popka s plodnico do vrha popka

- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,2 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

47. CPS, širina popka

- numerični znak, meritev,
- merimo na mestu, kjer ima popek največjo širino,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,2 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

48. CPM, razdalja od mesta največje širine popka do dna

- numerični znak, meritev,
- merimo od stika popka s plodnico do mesta, kjer ima popek največjo širino,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,2 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

49. CVD, dolžina venčnih listov

- numerični znak, meritev,
- merimo od stika venčnega lista s plodnico do konca venčnega lista,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

50. CVS, širina venčnih listov

- numerični znak, meritev,
- merimo na mestu največje širine venčnega lista,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

51. CVZ, globina zajede v venčnem listu

- numerični znak, meritev,
- merimo višino "trikotnika", ki ga tvori zajeda v venčnem listu,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

52. CCD, dolžina čaše

- numerični znak, meritev,

- merimo od stika čaše s plodnico do konca čašnega lista,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

53. CCS, širina čašnih listov

- numerični znak, meritev,
- merimo na mestu največje širine čašnega lista,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

54. CCCD, dolžina hipantija

- numerični znak, meritev,
- merimo od roba plodnice do mesta, kjer izrašča prašnik,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

55. CNLP, prisotnost nežlezni trihomov na površini čašnih listov

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani čašnega lista, na površini med robom in žilo,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

56. CNLRO, prisotnost nežlezni trihomov na robu čašnih listov

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani čašnega lista, na robu,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

57. CNLZ, prisotnost nežlezni trihomov na žili čašnih listov

- binarni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani čašnega lista, na osrednji žili čašnega lista,
- stanja: nežlezni trihomi so prisotni = 1, nežlezni trihomov ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

58. CNLG, gostota nežlezni trihomov na čašnih krpah

- atributivni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani čašnega lista,

- stanja: gosto = 2, redko = 1, ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

59. CZLG, gostota žleznih trihomov na čašnih krpah

- atributivni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani čašnega lista,
- stanja: gosto = 2, redko = 1, ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

60. CCNLG, gostota nežleznih trihomov na hipantiju

- atributivni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani hipantija,
- stanja: gosto = 2, redko = 1, ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

61. CCZLG, prisotnost žleznih trihomov na hipantiju

- atributivni znak, opisni,
- stanje znaka ugotavljamo na zunanji strani hipantija,
- stanja: gosto = 2, redko = 1, ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

62. CBO, oblika brazde

- atributivni znak, opisni,
- stanja: brazda cela = 2, brazda štiridelna = 1, brazda asimetrična = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

63. CBD, dolžina brazde

- numerični znak, meritev,
- merimo od stika vratu z brazdo do konca brazde; v primeru štiridelne brazde merimo dolžino najdaljše brazdine krpe,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

64. CVRD, dolžina vratu

- numerični znak, meritev,
- merimo od stika vratu z brazdo do plodnice,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

65. CPRD, dolžina prašnice

- numerični znak, meritev,

- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

66. CPNV, dolžina prašničnih niti epipetalnih prašnikov

- numerični znak, meritev,
- merimo od mesta pritrditve na venec do prašnice,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

67. CPNC, dolžina prašničnih niti episepalnih prašnikov

- numerični znak, meritev,
- merimo od mesta pritrditve na čašo do prašnice,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

68. CPF, fertilnost prašnic

- binarni znak, opisni,
- stanja: prašniki fertilni = 1, prašniki sterilni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

69. CPOBL, mesto največje širine popka - oblika popka

- izračunani numerični znak,
- formula: CPM/CPD, razmerje med mestom največje širine popka in dolžino popka,
- enota: brez enote, razmerje.

70. CCDEL, delež hipantija glede na celotno čašo

- izračunani numerični znak,
- formula: CCCD/CCD, razmerje med dolžino hipantija in dolžino čaše,
- enota: brez enote, delež.

71. CBRAZ, delež brazde glede na dolžino skupaj z vratom

- izračunani numerični znak,
- formula: CBD/CBD+CVRD, razmerje med dolžino brazde in skupno dolžino brazde in vratu,
- enota: brez enote, delež.

Plodnica in plod**72. PD, dolžina zrelega plodu**

- numerični znak, meritev,

- merimo zrel plod, ki se že odpira; dolžino od peclja do konca ploda,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 1 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

73. PPD, dolžina plodnega peclja

- numerični znak, meritev,
- merimo zrel plod, ki se že odpira,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 1 mm,
- merilni pripomoček: milimetrski papir.

74. PPNLG, gostota nežleznihi trihomov na plodnem peclju

- atributivni znak, opisni,
- stanja: gosti = 2, redki = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

75. PPZLG, gostota žleznihi trihomov na plodnem peclju

- atributivni znak, opisni,
- stanja: gosti = 2, redki = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

76. PNLG, prisotnost nežleznihi laskov na plodu/plodnici

- atributivni znak, opisni,
- stanja: gosti = 2, redki = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

77. PNLS, usmerjenost nežleznihi laskov na plodu/plodnici

- atributivni znak, opisni,
- stanja: štrleči = 2, prilegli = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

78. PZLG, prisotnost žleznihi laskov na plodu/plodnici

- atributivni znak, opisni,
- stanja: gosti = 2, redki = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

79. PZLS, usmerjenost žleznihi laskov na plodu/plodnici

- atributivni znak, opisni,
- stanja: štrleči = 2, prilegli = 1, jih ni = 0,
- merilni pripomoček: stereomikroskop, 45 × povečava.

80. PNLD, dolžina nežleznihi laskov na plodu/plodnici

- numerični znak, meritev,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,

- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

81. PZLD, dolžina žlezni laskov na plodu/plodnici

- numerični znak, meritev,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava.

82. PPDEL, del plodnega peclja glede na dolžino ploda

- izračunani numerični znak,
- formula: PPD/PD, razmerje med dolžino plodnega peclja in dolžino ploda,
- enota: brez enote, razmerje.

Seme

Za meritve izberemo dobro razvito seme. V primeru, da seme ni zrelo, ugotavljamo le znake, ki se z zrelostjo ne spreminjajo.

83. SED, dolžina semena

- numerični znak, meritev,
- v dolžino semena privesek ni zajet,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

84. SES, širina semena

- numerični znak, meritev,
- merimo na delu, kjer je seme najširše,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

85. SEMS, razdalja od največje širine semena od konice

- numerični znak, meritev,
- merimo dolžino od mesta, kjer se prirašča šop laskov, do dela, kjer je seme najširše,
- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,1 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

86. SEPRD, dolžina priveska na semenu

- numerični znak, meritev,
- merimo dolžino priveska, ki je na strani semena, kjer se priraščajo lasi; če priveska ni, napišemo vrednost 0,

- enota: mm,
- natančnost meritve: 0,01 mm,
- merilni pripomoček: stereomikroskop z okularnim merilcem, 45 × povečava ali stereomikroskop s povezavo z računalnikom s programom za analizo slike.

87. SEPO, oblika papil na semenu

- atributivni znak, opisni,
- stanja: koničaste papile = 2, zaokrožene papile = 1, papil ni = 0.

88. SEPR, razporeditev papil na semenu

- atributivni znak, opisni,
- stanja: v povezanih vzdolžnih linijah = 2, raztreseno = 1, jih ni = 0.

89. SER, razvitost semen,

- atributivni, opisni znak,
- stanja: vsa semena razvita = 3, le del semen razvitih = 2, semena niso razvita = 1, plod nezrel = 0.

90. SEPRI, del priveska glede na dolžino semena

- izračunani numerični znak,
- formula: $SEPRD/SED$, razmerje med dolžino priveska in dolžino semena,
- enota: brez enote, razmerje.

91. SEOBL, mesto največje širine semena - oblika semena

- izračunani numerični znak,
- formula: $SEMS/SED$, razmerje med mestom največje širine semena in dolžino semena,
- enota: brez enote, razmerje.

Izdelali smo obrazec, v katerega smo pri merjenju zapisovali stanja znakov za vsak OTE posebej (slika 13).

Skupno smo ugotavljali stanja 81 morfoloških znakov, 10 znakov pa smo izračunali. Od tega je 20 znakov binarnih, 23 atributivnih in 48 merskih.

OTU:

datum meritve:

vrsta:

STEBLO

višina		cm	viš.1.str.pog.		cm	razrasl.: razr=1 enost=0		št. letev: 0 2 4	
N laski	razpored: enak=2 linije=1 ni=0					gostota: 2 1 0	smer: štrl=2 pril=1 ni=0		dolžina: mm
Ž laski	razpored: enak=2 linije=1 ni=0					gostota: 2 1 0	smer: štrl=2 pril=1 ni=0		dolžina: mm
socvetje	dolžina: cm		N laski:	gostota: 2 1 0		Ž laski:	gostota: 2 1 0		dno: barva: belo=1 rjavo=2
prtilike	nadz=2 podz=1 ni=0		dolžina: mm		debelina: mm		popek: je=1 ni=0		listi: so=1 ni=0

LISTI

namest.	spir=2 nasp=1 vret=0	pecelj:	dolžina:	mm
list	dolžina:	mm	širina:	mm
žile	razločn.:	glavna=1 vse=0	rob:	zavit=1 raven=0
N laski	razpored.	površina=4 vse žile=3 gl.žila=2 rob=1 ni=0	dolžina:	mm
Ž laski	razpored.	površina=4 vse žile=3 gl.žila=2 rob=1 ni=0	dolžina:	mm

CVET

št.		več od 7		popki	dolžina: mm		širina: mm		max.š. mm		pokonč.=1 kim.=0					
venec	dolžina: mm		širina: mm		zajeda: mm		brazda	oblika: cela=2 4del=1 asim=0						vrat	dolžina: mm	
čša	dolžina: mm		širina: mm				čša cev	dolžina: mm				brazda d: mm				
čša	N laski	povs=2 rob=1 ni=0			Ž	Ž laski	povs=2 rob=1 ni=0			Žila	prašnice		fertil=1 steril=0		dolžina: mm	
čša cev	N laski	so=1 ni=0			Ž laski	so=1 ni=0			prašnične niti		dolžina	episep mm		epipetal	mm	

PLOD IN PLODNICA

dolžina:	mm	pecelj	dolžina:	mm
N laski	gostota:	gosti=2 redki=1 ni=0	smer:	štrl=2 pril=1 ni=0
Ž laski	gostota:	gosti=2 redki=1 ni=0	smer:	štrl=2 pril=1 ni=0

SEME

dolžina:	mm	širina:	mm	razvitost:	vsa=3 del=2 nič=1 nezrelo=0	laski	dolžina:	mm
papile	linije=2 raztreseno=1 ni=0	oblika:	koničaste=2 tope=1 ni=0	privesek	dolžina	mm	max širina	mm

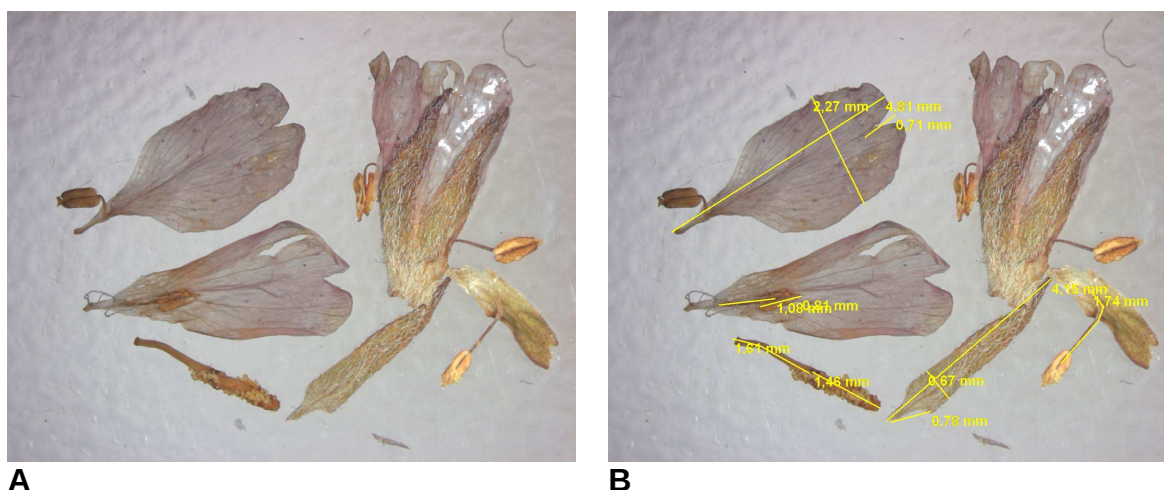
Slika 13: Obrazec za vpisovanje stanj morfoloških znakov pri vrbovcih

Figure 13: A form for recordnig character states of *Epilobium* specimens

2.2.1.3.2.2 Makromorfološki in mikromorfološki znaki

Makromorfološke znake smo merili s pomočjo ravnila in milimetrskega papirja s prostim očesom. Del mikromorfoloških znakov smo merili s stereolupo (Euromex, Holland) pri 45 × povečavi in s pomočjo okularnega merilca. Te podatke smo ročno vpisovali v pripravljeni formular.

Del mikromorfoloških znakov smo merili s pomočjo stereolupe (Stemi SV 11, Carl Zeiss, Nemčija) preko barvne digitalne kamere (AxioImager Z1, Carl Zeiss, Nemčija), povezane z računalnikom (AxioVision 3.1, Carl Zeiss Vision, Nemčija), kjer so bile meritve avtomatično zapisane v tabelo v programu MS Excel. Slika 14 prikazuje način merjenja s pomočjo programa za analizo slike.



Slika 14: Prikaz prepariranega cveta herbarijskega primerka vrste *E. tetragonum* (A) in meritve mikromorfoloških parametrov na cvetu (B) s programom za analizo slike AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija)

Figure 14: Prepared flower of herbarium specimen of *Epilobium tetragonum* (A) with morphometrical measurements (B) using computer programme for image analyses AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija).

Priprava cvetov za merjenje

Ker smo merili herbarizirane rastline, kjer se venčni listi pri sušenju sprimejo in tako skrijejo pomembne znake na prašnikih in pestiču, smo morali cvetove pred merjenjem ustrezno pripraviti.

Z vsake rastline smo odstranili po en cvet in ga shranili v papirnato kapsulo, ki smo jo označili s številko OTE. Cvetove smo nato prenesli v označene steklene čaše. Vsak cvet posebej smo za 5 minut prelili z vročo vodo, da so se cvetni deli zmehčali. Cvet smo s pinceto previdno vzeli iz vode, ga za trenutek pomočili v detergent Kemex A (Kemika), da smo odpravili površinsko napetost vode, ki nas je ovirala pri preparaciji, in ga položili na košček plastične folije (razrezana mapa za vstavljanje pisarniških A4 listov). Pod stereolupo (Euromex, Holland) pri $45\times$ povečavi smo s pomočjo preparirne igle in pincete spreparirali cvet, tako da smo ločili in razprostrli:

- o en čašni list s pripadajočim prašnikom,
- o en venčni list s pripadajočim prašnikom ter
- o vrat in brazdo pestiča.

Sprepariran cvet smo previdno osušili s pomočjo filter papirja in ga vrnili v papirnato kapsulo. Vse cvetove smo 1 dan sušili v sušilnici za herbarijski material z utežjo (THP-1, EXCEL didactic) in jih shranili v škatli do merjenja.

2.2.1.3.2.3 Anatovski znaki

V literaturi se pojavlja nekaj anatomskih znakov, ki naj bi bili uporabni za ločevanje med vrstami vrbovcev. To so trihomi in rafidi.

Znake povezane s trihomi in rafidi, smo merili in ugotavljali s pomočjo svetlobnega mikroskopa (Axioskop MOT, Carl Zeiss, Jena), ki je preko barvne digitalne kamere (AxioCam MRc, Carl Zeiss Vision, Nemčija) ali AxioImager Z1 (Carl Zeiss, Nemčija) povezan z računalnikom s programskim paketom za analizo slike (KS400 ali AxioVision 3.1, oba Carl Zeiss Vision, Nemčija).

Dolžina laskov

Priprava mikroskopskih preparatov povrhnjice

Iz izbranih primerkov v herbarijski poli smo z britvico odrezali 1 – 2 cm dolg delček:

- o še neodprtega ploda,
- o stebela (v socvetju ali v zgornjem delu rastline) in
- o lista (z zgornjega dela rastline).

Odrezane koščke rastline smo shranili v paketkih iz filter papirja, ki smo ga prevezali z nitjo. V paketek smo zavili tudi košček paus papirja na katerem je bila s svinčnikom napisana oznaka vzorca – OTE.

Ker smo želeli s koščkov tkiva odstraniti povrhnjico, smo jih obdelali po naslednjem postopku (prilagojeno po Leht & Paal 1998):

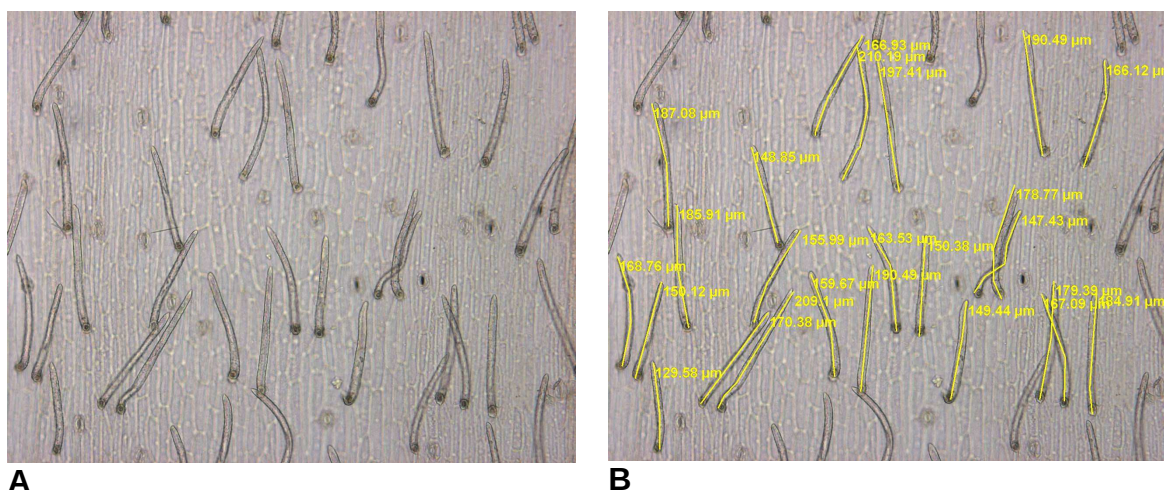
1. Vzorce v filter papirju kuhamo v vreli vodi 10 minut.
2. Prestavimo jih v raztopino HNO_3 (25ml 65 % HNO_3 + 75ml destilirane vode) za 5 minut.
3. Osušimo jih na papirnati brisači.
4. Vzorce prestavimo v 5 % NH_4OH za 5 minut.
5. Osušimo jih na papirnati brisači.
6. Prestavimo jih v cedilo in jih spiramo pod tekočo vodo, da se NH_4OH dobro odstrani (vzorci ne smrdijo več).
7. Vzorce pustimo čez noč v destilirani vodi.
8. Vzorec odvijemo in na objektno stekelce z obrisom napišemo oznako vzorca. S pomočjo pincete odstranimo povrhnjico in jo položimo na kapljico vode na objektnem stekelcu.

9. Na preparat dodamo košček glicerina želatine (Merck), ki jo segrejemo nad plamenom, da se raztali.
10. Preparat pokrijemo s krovnim stekelcem.

Meritev dolžine laskov

Pri vsaki OTE smo izmerili dolžino 20 nežleznihih laskov in 20 žleznihih laskov na stebelu, listu in plodu. V primeru, da je bilo laskov manj, smo izmerili vse laske, ki smo jih našli na preparatu.

Slika 15 prikazuje meritve dolžine laskov s pomočjo programa za analizo slike AxioVision 3.1, Carl Zeiss Vision, Nemčija.



Slika 15: Prikaz mikroskopskega preparata povrhnjice stebela pri vrsti *E. tetragonum* (A) in meritve laskov (B) s programom za analizo slike AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija)

Figure 15: Measuring of trichome length on stem epidermis of *E. tetragonum* using computer programme for image analysis AxioVision 3.1 (Carl Zeiss Vision, Nemčija)

Dolžina rafidov

Priprava mikroskopskih preparatov za merjenje dolžine rafidov

Rafidi so kristalčki kalcijevega oksalata, ki se pri vrbovcih pojavljajo v celicah v vencu, čaši, listih in drugod.

Ker smo cvetove preparirali že za potrebe merjenja morfoloških znakov v cvetu, smo čašo in venec uporabili tudi za izdelavo mikroskopskih preparatov za merjenje dolžine rafidov. Po en košček venčnega in čašnega lista smo dali na označeno objektno stekelce in ga pokrili z glicerina želatino (Merck). Postopek je že opisan pri pripravi preparatov povrhnjice za opazovanje trihomov.

Meritev dolžine rafidov

Dolžino rafidov smo merili le v celicah čaše. Pri vsaki OTE smo izmerili dolžino rafidov v 20 celicah. V primeru, da je bilo laskov manj, smo izmerili vse rafide, ki smo jih našli. Ker se ponekod v literaturi navaja kot pomemben znak tudi razmerje med dolžino rafidov in dolžino idioblasta (celica, v kateri so rafidi), smo merili tudi dolžine idioblastov.

2.2.2 Obdelava morfoloških podatkov

Meritve vseh različnih nizov morfoloških znakov smo zbirali v preglednicah v programu MS Excel. Podatki so bili vedno vezani na oznako OTE.

Podatke smo obdelali z različnimi fenetskimi metodami, ki statistično predstavijo podobnost med v analizo vključenimi posamezniki. S temi metodami pridobljeni podatki so objektivnejši, kot če bi skupine obravnavali intuitivno. Poleg fenetskega je možen tudi kladistični pristop, ki služi ugotavljanju sorodnosti med osebki. Zanj se v primeru morfologije nismo odločili, saj je bil naš glavni namen poiskati uporabne in zanesljive morfološke znake, ki bi ločili med posameznimi vrstami vrbovcev, ne pa ugotavljanje filogenetskih odnosov.

Za fenetske analize je treba uporabiti veliko različnih znakov na veliko nizih podatkov. Vsi znaki imajo enako težo (Stace 1984). Uporabili smo različne matematične metode, kot so metode klastiranja ter ordinacijske metode. Vse analize smo izvedli s programom Syn-Tax 2000 (Podani 2000).

Zaradi prisotnosti različnih tipov znakov (merskih, atributivnih in binarnih) smo uporabili različne metode hierarhičnega klastiranja, ki so prilagojene posameznim tipom znakov, ter metodo z uporabo Gowerjeve formule za mešane znake (Podani 1999). Uporabili smo več različnih metod klastiranja, tako združevalne kot ločevalne, in primerjali dobljene rezultate. Rezultat klastiranja je dendrogram – dihotomno razvejano drevo, katerega konice vej prikazujejo OTE, vključene v analizo. Podobnejši OTE se združujejo v klastre. Dendrogram, ki temelji na fenetskih metodah, nekateri imenujejo fenogram, da se loči od dendrograma, ki pogosteje predstavlja filogenetsko drevo, narejeno na podlagi kladističnih analiz.

S hierarhičnim klastiranjem ugotovljene klastre smo želeli potrditi še z ordinacijskimi metodami: analizo glavnih koordinat (PCoA), analizo glavnih komponent (PCA) in multiplo diskriminacijsko analizo (CVA). Gre za multivariatne statistične metode, ki skušajo večdimenzionalnost podatkov, ki nastane zaradi velikega števila uporabljenih znakov (vsak znak predstavlja os v večrazsežnostnem prostoru) zmanjšati na nam predstavljivo raven. Omenjene metode izračunajo nove dimenzije, ki so kombinacija obstoječih in ki skušajo zajeti čim večje deleže variance posameznih znakov. Če

uporabimo prve tri izračunane osi, lahko točke, ki predstavljajo OTE, pogledamo v tridimenzionalnem prostoru in opazimo morebitno oblikovanje posameznih skupin. Iz opisov posameznih osi pa lahko razberemo, kateri izmed znakov so k osi največ prispevali. Prikažemo lahko tudi vektorje, ki predstavljajo posamezne uporabljene znake v novem izračunanem trirazsežnem prostoru.

Metodi PCA in PCoA sta si matematično zelo podobni. Razlika je v tem, da PCA sprejme le merske podatke, PCoA pa tudi mešane sete podatkov. Multipla diskriminacijska analiza zahteva, da so podatki vnaprej grupirani, najboljše na podlagi neodvisnega seta znakov. Z njeno pomočjo lahko ugotovimo, kateri izmed znakov so tisti, ki statistično največ prispevajo k ločevanju vnaprej določenih skupin. Diskriminacijska analiza lahko uporablja le merske podatke (Podani 1994, Stace 1984, Tabachnik & Fidell 2001).

2.2.2.1 Sinteza rezultatov

Ko smo določili večino v raziskavo vključenega materiala, smo lahko iz kopice zbranih podatkov izbrali tiste, ki služijo za:

- o morfološke opise vrst vrbovcev,
- o opise ekoloških zahtev posameznih vrst vrbovcev,
- o opise višinske razširjenosti in časa cvetenja vrst vrbovcev,
- o izdelavo določevalnih ključev in
- o izdelavo zemljevidov razširjenosti vrst vrbovcev.

2.2.2.1.1 Opisi taksonov

Na podlagi meritev in stanj opisnih znakov smo opisali morfologijo posameznih vrst vrbovcev.

Z našimi meritvami in opazovanji dobljene podatke smo primerjali s podatki iz literature in jih kritično ovrednotili.

2.2.2.1.2 Ekologija

S herbarijskih etiket smo izpisali podatke o rastišču in kamninski podlagi. Izdelali smo sezname rastišč, značilnih za posamezne taksone vrbovcev. Rezultate smo primerjali s podatki o ekoloških zahtevah vrst, znanimi kot Ellenbergovi indeksi (Ellenberg & *al.* 1991).

2.2.2.1.3 Višinska razširjenost in čas cvetenja

S herbarijskih etiket smo izpisali podatke o času nabiranja in nadmorski višini. Če podatka o nadmorski višini na etiketi ni bilo, smo nadmorsko višino ocenili s pomočjo Naravovarstvenega atlasa, ki je dostopen na straneh Agencije Republike Slovenije za okolje (<http://kremen.arso.gov.si/NVatlas>).

Na podlagi rastlin v poli smo ocenili fenofazo, v kateri je bil herbarijski material nabran.

- o N: rastlina nezrela, pred cvetenjem,
- o C: cvetenje, cvetovi odprti, plodovi še nezreli,
- o CP: na rastlini so cvetovi in že zreli plodovi,
- o P: rastlina z zreliimi plodovi, cvetov ni ali le posamični,
- o K: rastlina z odprtimi in izpraznjenimi plodovi.

2.2.2.1.4 Izdelava določevalnih ključev

Znake, ki so se izkazali kot uporabni za ločevanje med vrstami vrbovcev, smo uporabili pri izdelavi določevalnih ključev. Zaradi različnih potreb smo izdelali dva določevalna ključa, in sicer:

- o ključ za določanje vrst vrbovcev, ki uspevajo v Sloveniji in okoliških deželah, z vključenimi vsemi uporabnimi razlikovalnimi znaki ter
- o ključ za določanje vrbovcev na podlagi trihomov.

Pri izdelovanju ključa smo bili posebej pozorni na to, da:

- o dosledno uporabljamo predhodno natančno definirane izraze,
- o damo prednost znakom, ki:
 - o zelo dobro ločijo med taksoni,
 - o so opazni na različno razvitem materialu,
 - o so opazni na herbariziranem materialu,
- o na vsaki razvejitvi uporabimo veliko znakov z različnih delov rastline in
- o vključimo tudi taksone, ki so na obdelanem območju pričakovani glede na razširjenost v soseščini, vendar še ni podatkov o pojavljanju v flori obdelanega območja.

2.2.2.1.5 Razširjenost vrbovcev v Sloveniji

Zemljevide razširjenosti vrst vrbovcev in ciprja so izdelali na Centru za kartografijo favne in flore. Za izdelavo zemljevidov razširjenosti smo uporabili podatke iz literature, popisov in herbarija ter podatkovne zbirke Centra za kartografijo favne in flore. Glede na vir smo jih razdelili po zanesljivosti na:

- podatke z zanesljivo določitvijo (revidiran herbarijski material, zanesljivi popisi),
- podatke z nepreverljivo določitvijo (popisi drugih popisovalcev, literatura, sezname študentskih herbarijev, ki so bili zbrani v bazi Centra za kartografijo favne in flore na dan 1. marec 2006. Struktura podatkov iz baze CKFF je prikazana v preglednici 5).

Pri prikazu podatka na zemljevidih razširjenosti smo uporabili različne simbole za prikaz zanesljivosti podatka.

Za prikaz razširjenosti taksonov smo uporabili rastrski način, ki je najpogosteje uporabljan v Srednji Evropi za kartiranje flore. V mreži t.i. MTB (MTB = Messtischblatt) kvadrantov velikosti 3' zemljepisne širine $\times$ 5' zemljepisne dolžine označimo prisotnost najdenega nahajališča taksona s točko. V primeru pojavljanja obeh tipov podatkov v istem kvadrantu je podatke z zanesljivo določitvijo prekril nepreverljivi podatek.

Preglednica 5: Viri uporabljenih podatkov iz floristične baze Centra za kartografijo favne in flore

Table 5: Used data from floristic database of Centre for Cartography of Fauna and Flora

Vir	Število podatkov
Herbarijska zbirka LJU	561
Zbirka Študentski herbarij	555
doktorske disertacije	2
magistrska dela	32
diplomska dela	60
objavljeni fitocenološki popisi	448
stara literatura (19. in začetek 20. stoletja)	120
raziskovalni tabori	58
inventarizacije flore za različne naročnike	107
druge objave	128
nedefiniran vir (predvsem avtorizirani popisi)	885
skupno število podatkov	2956

2.2.3 DNA

V analizo DNA smo vključili 14 vrst vrbovcev, ki rastejo na območju Slovenije, in dve vrsti ciprja, ki sta služili kot zunanja skupina. Analizirati smo želeli tri zaporedja DNA:

- o zaporedje ITS, ki je del jedrne DNA,
- o zaporedje *TrnL-TrnF* vmesnika, ki je del kloroplastne DNA,
- o zaporedje *TrnL* introna, ki je del kloroplastne DNA.

2.2.3.1 Določanje nukleotidnega zaporedja – laboratorijski del

Za pomnoževanje izbranih zaporedij DNA potrebujemo čisto DNA, ki jo izoliramo iz rastlin. DNA lahko izoliramo po različnih protokolih (Hillis & *al.* 1996) ali s pomočjo komercialno pripravljenih kolon za izolacijo DNA. Najboljši izkoristek je pri izolaciji iz svežega rastlinskega materiala (navadno se uporabljajo listi) ali iz hitro posušenega materiala, shranjenega v silikagelu (Hillis & *al.* 1996). S hitrim sušenjem se DNA najbolje ohrani, rastlina pa ne proizvaja in kopiči raznih produktov, ki bi jih pod stresom v primeru počasnega sušenja (Savoleinen & *al.* 1995). Silikagel obdrži material suh in preprečuje, da bi se na njem naselili različni organizmi. DNA pa lahko izoliramo tudi iz herbarijskega materiala (Savoleinen & *al.* 1995, Loockerman & Jansen 1996). Izkoristek je slabši, težava pa je tudi okužba materiala v herbarijskih zbirkah (Savoleinen & *al.* 1995). V tem primeru lahko pomnožimo DNA organizmov, ki so slučajno prisotni na vzorcih. Ugotovili niso nobene korelacije med starostjo herbarijskega materiala in uspešnostjo reakcije PCR (Savoleinen & *al.* 1995).

Optimizacija metode za izolacijo DNA in sekveniranje ITS regije pri vrbovcih (*Epilobium*) je bila opravljena v okviru diplomske naloge na katedri za farmacevtsko biologijo Fakultete za farmacijo v Ljubljani (Kržan 2002).

2.2.3.1.1 Izolacija DNA

Celotno DNA smo izolirali iz posušenih listov, shranjenih v vrečkah s silikagelom.

Postopek izolacije DNA (prilagojeno po Hillis & *al.* 1996):

1. V mikroepruveti z oznako OTE/1 stehtamo 5 mg vzorca in ga stremo s stekleno palčko do finega prahu.
2. Pripravimo β -ME + 2 x CTAB do končne koncentracije 0,2 % (1 μ l β -ME v 500 μ l 2 x CTAB) in ga za 5 min postavimo v vodno kopel 60°C.
3. Vzorcju dodamo 500 μ l β -ME + 2 x CTAB.
4. Vzorec damo v vodno kopel na 60°C za 45 minut.

5. Vzorcju dodamo 500 μ l CI, zapremo mikroepruveto in jo 10 minut nežno obračamo v roki.
6. 5 minut centrifugiramo na 7000 g.
7. Gornjo, vodno fazo prenesemo v novo mikroepruveto, označeno z OTE/2.
8. Vzorcju dodamo 500 μ l CI, zapremo mikroepruveto in jo 10 minut nežno obračamo v roki.
9. 5 minut centrifugiramo na 7000 g.
10. Gornjo, vodno fazo prenesemo v novo mikroepruveto označeno z OTE/3.
11. Vzorcju dodamo 1 ml absolutnega etanola s temperaturo -20°C in za 30 minut shranimo v zamrzovalniku pri -20°C .
12. 5 minut centrifugiramo na 13000 obratih na minuto pri 4°C .
13. Etanol odlijemo, ohranimo usedlino in mikroepruveto pustimo odprto, da se vzorec osuši.
14. Vzorcju dodamo 100 μ l 1 x TE in raztopimo.
15. Vzorcju dodamo 10 μ l 3 M natrijevega acetata in 275 μ l (3 kratni volumen) 96 % etanola, za 30 minut shranimo na sobni temperaturi (20°C).
16. 5 minut centrifugiramo na 13000 obratih na minuto.
17. Supernatant odlijemo in ohranimo usedlino.
18. Vzorcju dodamo 1 ml 70 % etanola.
19. 2 minuti centrifugiramo na 13000 obratih na minuto.
20. Supernatant odlijemo in ohranimo usedlino.
21. Vzorcju dodamo 1 ml 70 % etanola.
22. 2 minuti centrifugiramo na 13000 obratih na minuto.
23. Etanol odlijemo, ohranimo usedlino in pustimo odprto, da se vidni ostanki etanola osušijo (sušimo na sobni T).
24. Vzorcju dodamo 200 μ l 1x TE pufra in vzorce shranimo v zamrzovalnik na -20°C .

Reagente in pufre, potrebne za izolacijo, smo izdelali po naslednjih postopkih (Hillis & *al*, 1996):

Priprava 2 x CTAB izolacijskega pufra, pH 8 (končni volumen = 100 ml):

- o 2 g CTAB ($M=364,5\text{g/mol}$, Sigma),
- o 8,182 g NaCl 5 M NaCl,
- o 1,211 g 2 M Tris-Base (Promega),
- o 4 ml 0,5 M EDTA pH 8,0 (Promega),
- o bidestilirana H_2O do 100 ml,

- o umerimo pH s koncentrirano HCl.

Priprava CI (kloroform - izoamilni alkohol) (končni volumen 100 ml):

- o 96 ml kloroforma,
- o 4 ml izoamilnega alkohola.

Priprava 0,5 M EDTA pH 8,0 (končni volumen 10 ml)

- o 1,681 g EDTA (Promega),
- o 6 ml dd H₂O,
- o umerimo pH s koncentrirano NaOH,
- o bidestilirana H₂O do 10 ml.

Priprava 1× TE (Tris-EDTA pH 8,0) (končni volumen 100 ml)

- o 121 mg 10 mM Tris Base (Promega),
- o 200 µl 500mM EDTA pH 8,0,
- o umerimo pH s koncentrirano HCl,
- o bidestilirana H₂O do 100 ml.

Priprava 3M natrijevega acetata (končni volumen 10 ml)

- o 2,46 g natrijevega acetata (Fluka),
- o bidestilirana H₂O do 10 ml.

2.2.3.1.2 Kvantitativno določanje izolirane DNA

Količino in čistost izolirane DNA smo merili s spektrometrom (Sambrook & Russell 2001). Organske baze v nukleinskih kislinah imajo absorpcijski maksimum pri 260 nm.

Merili smo absorbanco vzorca pri valovnih dolžinah 260 in 280 nm. Izračunali smo razmerje A_{260}/A_{280} . Čista raztopina DNA ima vrednost razmerja 1,8. Če je vrednost nižja, gre za kontaminacijo s proteini ali fenoli, višja vrednost pa pomeni prisotnost RNA (čista RNA ima vrednost 2).

Koncentracijo DNA v vzorcu smo izračunali s pomočjo podatka absorbance pri 260 nm. Absorbanca 1,0 pri valovni dolžini 260 nm in dolžini optične poti 1 cm pomeni namreč koncentracijo DNA 50 µg/ml.

Za reakcijo PCR potrebujemo koncentracijo DNA 2–8 µg/ml.

Za meritve smo uporabljali UV/VIS spektrofotometer Beckmann, DU 530.

2.2.3.1.3 Pomnoževanje fragmentov DNA z reakcijo PCR

Reakcija PCR (polimerase chain reaction) ali verižna reakcija s polimerazo je metoda za pomnoževanje fragmentov DNA.

2.2.3.1.3.1 Izdelava začetnih nukleotidov

Ker smo pomnoževali tri različna zaporedja DNA, smo potrebovali tri sete začetnih nukleotidov.

Začetni nukleotidi za pomnoževanje zaporedja ITS jedrne ribosomske DNA

Za pomnoževanje regije ITS jedrne DNA smo naročili izdelavo začetnih nukleotidov na podlagi navedb v članku (Yasui & Ohnishi 1998). Ker je ITS regija iz dveh delov, med katerima leži gen za 5,8S ribosomsko podenoto, smo lahko izdelali 4 začetne nukleotide, dva zunanja in dva notranja (slika 11).

Uporabljena zaporedja začetnih nukleotidov so:

- o ITS1 (samo1): 5'– GCA TCG ATG AAG AAC GTA GC –3'
- o ITS2 (samo2): 5'– GCT GCG TTC TTC ATC GAT GC –3'
- o ITS3 (samo3): 5'– GCG AAT TCC GTA GGT GAA CCT GCG –3'
- o ITS4 (samo4): 5'– GAG GAT CCT CCG CTT ATT GAT ATG –3'

Zaradi težav s pomnoževanjem smo kasneje oblikovali in naročili izdelavo še dveh novih začetnih oligonukleotidov, ki sta nadomestila začetna nukleotida ITS3 (samo3) in ITS4 (samo4). Njihovi zaporedji sta:

- o ITS F: 5'– AGA AGT CGT AAC AAG GTT TCC GTA –3' (namesto ITS3)
- o ITS R: 5'– TTT TCC TCC GCT CAT TGA TAT GCT T –3' (namesto ITS4)

Začetni nukleotidi za pomnoževanje zaporedja introna TrnL kloroplastne DNA

Za pomnoževanje zaporedja introna *TrnL* kloroplastne DNA smo sprva naročili izdelavo začetnih oligonukleotidov na podlagi članka (Taberlet & *al.* 1991). Naročena začetna oligonukleotida sta:

- o C: 5'– CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG –3'
- o D: 5'– GGG GAT AGA GGG ACT TGA AC –3'

Zaradi težav s pomnoževanjem smo kasneje oblikovali in naročili izdelavo še enega novega začetnega oligonukleotida, ki je nadomestil začetni nukleotid C. Njegovo zaporedje je:

- o C1: 5'– TTG AGC CTT GGT ATG GAA AC–3'

Začetni nukleotidi za pomnoževanje zaporedja vmesnika TrnL-TrnF kloroplastne DNA

Za pomnoževanje zaporedja vmesnika *TrnL–TrnF* kloroplastne DNA smo sprva naročili izdelavo začetnih oligonukleotidov na podlagi literature (Taberlet & *al.* 1991). Naročena začetna oligonukleotida sta:

- o E: 5'– GGT TCA AGT CCC TCT ATC CC –3'
- o F: 5'– ATT TGA ACT GGT GAC ACG AG –3'

Zaradi težav s pomnoževanjem smo kasneje oblikovali in naročili izdelavo še enega novega začetnega oligonukleotida, ki je nadomestil začetni nukleotid F. Njegovo zaporedje je:

- o F1: 5'– AGT CCT CTG CTC TAC CAA CTG–3'

2.2.3.1.3.2 Reakcija PCR

Reakcijsko zmes za pomnoževanje DNA smo pripravljali s pomočjo že pripravljene zmesi za reakcijo PCR (Master mix 2×, Promega). Master mix je raztopina, ki vsebuje encim *Taq* polimeraza, dNTP, MgCl₂ in reakcijski pufer.

Reakcijska zmes s končnim volumnom 25 µl je:

- o 2,5 µl vzorec DNA,
- o 0,5 µl začetni oligonukleotid 1,
- o 0,5 µl začetni oligonukleotid 2,
- o 12,5 µl Master Mix 2×,
- o 9 µl H₂O brez nukleaz.

Reakcijsko zmes smo pripravljali na ledu.

Pogoji pri katerih so potekale reakcije PCR, so prikazani v preglednici 6. Osnovno različico protokola smo uporabili pri večini vzorcev. V primerih, kjer je bil rezultat pomnoževanja slab, smo znižali temperaturo, pri kateri se vežejo začetni oligonukleotidi. S tem tvegamo, da se začetni oligonukleotidi nespecifično vežejo na napačna mesta, vendar lahko to kasneje preverimo z elektroforezo nastalih produktov reakcij PCR.

Preglednica 6: Pogoji pri katerih so potekala reakcije PCR.

Table 6: PCR reaction conditions

Št. ponovitev	Faza	Temperatura - osnovna	Temperatura - težavni	Trajanje
30 X	denaturacija	95°C	95°C	30 sekund
	prileganje začetnih oligonukleotidov	55°C	51°C	30 sekund
	podaljševanje verige DNA	72°C	72°C	1 minuta
	dokočna sinteza verig DNA	72°C	72°C	5 minut
	ohlajanje	4°C	4°C	

2.2.3.1.4 Elektroforeza

Elektroforezo z 1,8 odstotnim agaroznim gelom smo uporabljali za preverjanje rezultatov verižne reakcije s polimerazo. Uporabljali smo elektroforezno kadičko Biorad z virom napetosti Powerease 500.

Postopek priprave agaroznega gela za elektroforezo:

- o V erlenmajerici stehamo 2,7 g agaroze.
- o Dolijemo 150 ml 1x TAE pufra, premešamo in pokrijemo z urnim steklom.
- o S pisalom označimo nivo raztopine v erlenmajerici.
- o Segrevamo v mikrovalovni pečici dokler se vsa agarozna ne raztopi.
- o Morebitno izparelo vodo dopolnimo z destilirano vodo do prvotne količine.
- o Raztaljeno agarozo nekoliko ohladimo, ji dodamo 6 µl etidijevega bromida in dobro premešamo.
- o Agarozo vlijemo v kadičko z vstavljenim glavničkom in ohladimo v digestoriju.
- o Previdno odstranimo glavniček, zalijemo s 650 ml 1x TAE pufrom s 26 µl EtBr.

Priprava pufra za elektroforezo (Hillis & al. 1996):

Priprava 50 × TAE pufra, pH 7,8:

- o 242 g Tris Base (Promega),
- o 57,1 ml koncentrirane očetne kisline,

- o 100 ml, 0,5 M EDTA pH 8,0.

V žepke v 1,8 % agaroznemu gelu smo nanесли vseh 25 ml produktov verižne reakcije s polimerazo skupaj z nanašalnim pufrom (6x loading dye solution, Promega) v razmerju 10 : 1. V stranski žeppek smo nanесли standard s 50 bp lestvico (Gene Ruler, 100 bp DNA ladder, MBI Fermentas), s pomočjo katere je možno tudi oceniti količino DNA v vzorcu.

Elektroforeza je potekala pri napetosti 100 voltov 1 uro in pol.

Po poteku elektroforeze smo agarozni gel fotografirali v transiluminatorju UVItec. Koščke gela, ki so vsebovali pomnoženo DNA, smo izrezali in shranili v mikroepruvetah z oznako (OTE/6) v zamrzovalniku na -20°C .

2.2.3.1.5 Izolacija pomnoženih fragmentov DNA iz gela

Sprva smo za izolacijo pomnoženih fragmentov DNA iz agaroznega gela uporabljali sistem Wizard PCR Preps Purification System (Promega). Zaradi težav pri izolaciji smo ta sistem opustili in uporabili sistem Qiaex II proizvajalca Qiagene, ki je primeren za izolacijo fragmentov DNA velikosti od 40 bp do 50 kbp.

Postopek izolacije je sledeč:

1. Stehtamo koščke agaroze z vzorcem in izračunamo trikratni volumen, ker za 100 mg agaroze potrebujemo približno 300 μl puфра.
2. Vzorcju, shranjenemu v mikroepruveti (1,5 ml), dodamo 3x volumen puфра QX 1.
3. Z vorteksiranjem resuspendiramo QIAEX II in ga po 10 μl dodamo vzorcem.
4. Kratko premešamo na vorteks mešalniku.
5. Preverimo barvo raztopine. Če je rumena, je v redu. Če je oranžna ali rožnata, je treba dodati 10 μl 3M natrijevega acetata, pH 5 $^{\circ}\text{C}$, da postane rumena.
6. Vzorce damo za 10 min v vodno kopel (50 $^{\circ}\text{C}$), dokler se agaroz ne raztopi in se DNA ne veže, vmes preverjamo barvo (korak 5!) ter kratko premešamo na vorteks mešalniku vsaki dve minuti.
7. 30 sekund centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto.
8. S pipeto previdno odstranimo supernatant in dodamo 500 μl puфра QX 1.
9. Premešamo na vorteks mešalniku, da se peleta resuspendira.
10. 30 sekund centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto.
11. Z vakuumsko črpalko previdno odstranimo supernatant in dodamo 500 μl puфра PE.
12. 30 sekund centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto.
13. Z vakuumsko črpalko previdno odstranimo supernatant.
14. Peleto posušimo na zraku, da postane bela (10–15 minut).

15. Dodamo 20 µl bidestilirane vode in premešamo na vorteks mešalniku, da se peleta resuspendira.
16. Inkubiramo na sobni temperaturi za 5 minut.
17. 30 sekund centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto.
18. Supernatant prenesemo v novo mikroepruveto z oznako OTE/7.
19. Ponovimo korake 15–18, da povečamo izkoristek.
20. Vzorce shranimo v zamrzovalnik pri -20°C .

2.2.3.1.6 Sekundarna reakcija PCR

Sekundarno reakcijo PCR smo izvedli, kadar smo s prvo reakcijo PCR dobili premalo pomnoženega fragmenta DNA. V tem primeru smo produkte ponovno nanegli na agarozni gel, izvedli elektroforezo, izrezali koščke iz gela in ponovili čiščenje.

2.2.3.1.7 Obarjanje PCR produktov z etanolom

Pomnožene fragmente DNA smo poslali na določanje zaporedja komercialnemu ponudniku MWG iz Nemčije. Zato smo očiščeno pomnoženo DNA oborili in posušili.

Postopek obarjanja in sušenja:

1. Vzorce prenesemo na led. V mikroepruvete z vzorcem dodamo 1/10 volumna 3M Na acetata pH 4,8–5,2.
2. Dodamo 2 volumna ledenega (-20°C) 96 % etanola.
3. Za najmanj 1 uro shranimo v zamrzovalnik pri -20°C .
4. 10 minut centrifugiramo na 12000 obratih na minuto, pri 4°C .
5. Previdno odstranimo supernatant z vodno črpalko.
6. Dodamo 200 µl ledenega 70 % etanola.
7. 2 minuti centrifugiramo na 12000 obratih na minuto, pri 4°C .
8. Previdno odstranimo supernatant z vodno črpalko.
9. Dodamo 200 µl ledenega 70 % etanola.
10. 2 minuti centrifugiramo na 12000 obratih na minuto, pri 4°C .
11. Previdno odstranimo supernatant z vodno črpalko.
12. Vzorce v odprtih mikroepruvetah posušimo na sobni temperaturi (20°C).

2.2.3.1.8 Določanje nukleotidnega zaporedja

Tako pripravljene vzorce smo skupaj z raztopinami začetnih oligonukleotidov po pošti poslali v podjetje MWG v Nemčijo, ki je določilo nukleotidno zaporedje.

Del vzorcev smo za določanje nukleotidnega zaporedja poslali v podjetje Omega. Pred tem smo sami pripravili in izvedli sekvenčno reakcijo.

2.2.3.1.8.1 Reakcija za določanje nukleotidnega zaporedja

Reakcija za določanje nukleotidnega zaporedja je podobna reakciji PCR s to razliko, da so poleg vseh štirih nukleotidov v reakcijski zmesi prisotni tudi nukleotidi, ki zaključujejo verige DNA, saj ne omogočajo vezave novih nukleotidov v verigo. Tako dobimo različno dolge verige DNA, ki jih po velikosti loči kapilarna elektroforeza.

Reakcijska zmes za določanje nukleotidnega zaporedja (skupaj 10 µl):

- o 2 µl vzorca pomnožene DNA,
- o 1,6 µl raztopine začetnega oligonukleotida,
- o 4 µl reakcijske zmesi z encimom TRR Mix (ABI PRISM BigDye Terminator Cycle Sequencing Reaction Kit) za sekveniranje,
- o 2,4 µl bidestilirane vode brez nukleaz.

Potek reakcije za določanje nukleotidnega zaporedja je prikazan v preglednici 7.

Preglednica 7: Potek reakcije za določanje nukleotidnega zaporedja

Table 7: Sequencing reaction conditions

Število ponovitev	Faza	Temperatura	Trajanje
35 X	začetno povišanje temperature	96°C	1 minuta
	denaturacija	96°C	20 sekund
	prileganje začetnih oligonukleotidov	51°C	10 sekund
	podaljševanje verige DNA	60°C	4 minute
	ohlajanje	4°C	

2.2.3.1.8.2 Čiščenje po sekvenčni reakciji

Po reakciji za določanje nukleotidnega zaporedja smo morali vzorce še očistiti. Po čiščenju smo jih poslali na podjetje Omega d. o. o., Ljubljana, kjer so določili nukleotidno zaporedje.

Postopek čiščenja po reakciji za določanje nukleotidnega zaporedja, ki poteka na ledu:

1. V mikroepruveto (1,5 ml) odpipetiramo 2,0 μ l NaOAc, pH 4,6 in dodamo 50 μ l ledenega 96 % etanola.
2. Dodamo produkte sekvenčne reakcije (10 μ l).
3. Kratko premešamo na vorteks mešalniku.
4. 15 minut pustimo na sobni temperaturi (20°C).
5. 20 minut centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto pri 4°C.
6. Odpipetiramo supernatant in hitro dodamo 250 μ l 70 % etanola.
7. Kratko premešamo na vorteks mešalniku.
8. 5 minut centrifugiramo pri 13000 obratih na minuto pri 4°C.
9. Odpipetiramo supernatant.
10. Vzorce 1 minuto sušimo z odprtimi pokrovčki na vroči plošči pri 90 °C.
11. Vzorce shranimo v zamrzovalniku pri - 20 °C.

2.2.3.2 Določanje nukleotidnega zaporedja – obdelava podatkov

Za vsak vzorec DNA smo določili nukleotidno zaporedje z dveh strani, tako da smo v reakciji za določanje nukleotidnega zaporedja enkrat uporabili levi, drugič pa desni začetni oligonukleotid.

Nukleotidna zaporedja smo dobili v dveh zapisih: v fasta formatu in v zapisu skupaj z izrisanimi spektri. Ti so nam služili za preverjanje kakovosti izpisanih nukleotidnih zaporedij. Kvaliteto smo preverjali na več načinov:

Preverjanje odstopanj med komplementarnima zaporedjema DNA istega vzorca, ki smo jih dobili z reakcijama z levim in desnim začetnim nukleotidom. V primeru neskladja smo ta mesta preverili na izpisu spektrov in se odločili za verjetnejšo možnost.

Po izdelani poravnavi zaporedij vseh vzorcev smo dodatno preverili še vsa mesta, kjer so bile razlike med vrstami, in ugotovili, ali gre za dejansko razliko ali za napako v izpisu zaporedja.

Bazne polimorfizme smo kodirali s pomočjo NC-IUPAC kod, ki s standardnimi enočrkovnimi oznakami (preglednica 8) nadomestijo kombinacije možnih nukleotidov. Polimorfizme smo upoštevali, kadar je bil na istem mestu v elektroferogramu prisoten dvojni signal.

Urejena in preverjena zaporedja smo zapisali v fasta formatu in jim odvzeli odvečne ali dodali manjkajoče (z oznako N) nukleotide na začetku ali koncu, tako da so se vsa

zaporedja začela točno na začetku zaporedja ITS1 in končala na koncu zaporedja ITS2. Izpisi zaporedij so v prilogi 4.

Preglednica 8: Standardni enočrkovni zapis za nukleotide v zaporedjih DNA

Table 8: Codes for nucleotides in DNA sequences

oznaka	pomen	oznaka	pomen
A	adenin	G	gvanin
C	citozin	T	timin
W	A ali T	B	C, G ali T
S	C ali G	D	A, G ali T
R	A ali G	H	A, C ali T
Y	C ali T	V	A, C ali G
K	T ali G	N	katerikoli nukleotid
M	A ali C	-	manjkajoči nukleotid

Zaporedja smo poravnali s programom ClustalW 1.8 (Thompson & *al.* 1997) z opcijo poravnave več zaporedij (*multiple sequence alignment*). Na posameznih mestih smo v programu Genedoc 2.6.002 (Nicholas & Nicholas 1997) ročno popravili poravnavo.

Zaporedji ITS in *trnL-trnF* smo analizirali ločeno.

Vrzeli in vstavitve smo kodirali v binarne znake s pomočjo programa SeqState verzija 1,25 (Müller 2005).

2.2.3.3 Filogenetska analiza

Izdelali smo analize z metodo varčnosti (*maximum parsimony*) (Fitch 1971). Ta metoda poišče filogenetsko drevo, za katerega je bilo potrebno najmanjše število sprememb stanj znakov v domnevem poteku evolucije v nukleotidnem zaporedju. Za ocenjevanje kvalitete filogenetskih dreves ločeno za zaporedji ITS in *trnL-trnF* vmesnik pa smo uporabili metodo samovzorčenja (*bootstrap*). Ločeno smo izdelali analizo za zaporedja, ki smo jih določili v naši analizi, in nato še združeno z zaporedji, ki so objavljena v spletni podatkovni zbirki NCBI (<http://www.ncbi.nih.gov/>). Za izdelavo teh analiz smo uporabili program PAUP*, verzija 4.0b10 za MS Windows (Swofford, 2002). Drevesa smo iskali s hevrističnim pristopom, ki preveri le del možnih dreves (100000 ponovitev) z dodajanjem naključnega zaporedja. Premeščanje vej (branch swapping) je potekalo po metodi razreza

in ponovnega združevanja (TBR, tree bisection and reconnection). Izključili smo možnost MULPARS in uporabili DELTRAN optimizacijo. Vsi znaki so bili enako obteženi. Le za analizo zaporedja ITS brez podatkov iz baze NCBI smo uporabili drugačno metodo računanja dreves, ki se je razlikovala od zgoraj opisane na dveh mestih: 100 ponovitev in vključena možnost MULPARS.

Ker smo dobili več možnih dreves z enako najmanjšo dolžino, smo ta drevesa združili v drevo, ki predstavlja razvejitev, ki so se pojavile v več kot 50 % najkrajših dreves. Te podatke smo dobili z metodo vezanja (samovzorčenja, *bootstrapping*) s 1000 ponovitvami.

Kot zunanjo skupino smo uporabili predstavnike rodu *Chamerion*. Zaradi velike neinformativnosti analiziranih zaporedij drugih filogenetskih analiz nismo izdelali.

Drevesa smo izrisali s pomočjo programa Treeview (Win 32).

2.2.4 Fitokemijske analize vzorcev vrbovcev

2.2.4.1 Tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC)

2.2.4.1.1 Priprava vzorcev

Ekstrakte smo pripravili iz posušenih listov vrbovcev. V mikroepruveti smo s kovinsko pestilo s pomočjo ročnega vrtnega stroja vzorec lista (približno 2 cm²) drobno uprašili. Dodali smo 1 ml 50 % vodne raztopine metanola in inkubirali preko noči na sobni temperaturi. Vzorce smo nato stresali na stresalniku (Vibromix 204 EV, Tehtnica, Slovenija), dokler se usedlina ni dvignila in jih dali še za 10 minut v ultrazvočno kadičko (Iskra, Slovenija). Vzorce smo nato dvakrat centrifugirali po 10 minut pri 150000 obratov/min in supernatant filtrirali skozi celulozni filter s porami 0,45 µm (Millex-HA, non-steril) v fiolo. Vzorec smo pred analizo redčili z destilirano vodo v razmerju 1 : 1.

2.2.4.1.2 Metoda HPLC

Vzorce smo analizirali pri naslednjih kromatografskih pogojih:

- o HPLC Kanuer,
- o črpalka: K501,
- o mobilna faza A: 0,5 % TFA, 10 % MeOH, 89,5 % MeCN,
- o mobilna faza B: 0,1 % TFA, 99,9 % H₂O,
- o kolona: vertex, RP-C8, Kromasil 100, 5 µm, 250 × 4,6 mm,
- o temperatura: sobna,
- o pretok: 0,7 ml/min, gradient,

- o potek metode: gradient od 0 do 60 % A v 50 min, nazaj na 0 % A v 5 minutah,
- o spiranje kolone: 5 min z mobilno fazo B,
- o detektor: K2500, spektrofotometrični,
- o valovna dolžina: 280 nm,
- o volumen injiciranja vzorca: 50 µl.

2.2.4.1.3 Obdelava podatkov

Kromatograme smo obdelali z avtomatsko integracijo vrhov, ki je objektivnejša od ročne, parametri pa so enaki za vse kromatograme, kar omogoča njihovo medsebojno primerjavo.

Integracijski parametri za avtomatsko integracijo vrhov so:

- o točke bazne linije: 5,
- o posneto razmerje: 5,
- o meja prvega odvoda: 0,1,
- o meja drugega odvoda: 0,2,
- o min. površina vrha: 1,
- o min. višina vrha: 3 (oz. 1),
- o min. širina vrha: 0,1,
- o min. retencijski čas: 0,1,
- o vrzel retencijskega časa: 0,2.

Kromatograme smo pred statistično analizo opisali na tri različne načine:

1. **Izbira vrhov, ki se pojavljajo pri vseh kromatogramih:** Izbrali smo 25 vrhov, ki se jih je dovolj zanesljivo dalo določiti pri vseh kromatogramih. Za vsak vrh smo določili retencijski čas, površino in višino ter relativni retencijski čas glede na najvišji vrh.
2. **Delitev kromatograma na enake dele:** Kromatogram smo razdelili na 10 enakih delov, glede na retencijski čas. Vsako nastalo območje smo opisali s: številom vrhov, povprečnim relativnim retencijskim časom, vsoto višin vrhov, vsoto površin vrhov, povprečno višino vrhov in povprečno površino vrhov znotraj območja. Enak postopek smo izvedli še z delitvijo na 30 enakih delov.
3. **Delitev kromatograma na neenake dele:** Kromatogram smo razdelili na del A, ki sega od začetka kromatograma do območja, kjer se začne pojavljati največ vrhov, del B, ki obsega območje največje gostote vrhov, in del C, ki zajema zadnji del kromatograma z malo vrhovi. Osrednji del kromatograma (B) smo nato razdelili na različno število časovno enakih polj (15, 25, 30, 32, 34, 35, 36 in 40 polj).

Podatke, dobljene z vsemi tremi metodami opisov kromatogramov, smo statistično obdelali v programu SPSS. Uporabili smo diskriminacijsko metodo z izbiro najbolj diskriminantnih spremenljivk po korakih "stepwise method". Z diskriminacijsko analizo "leave-one-out" smo ugotavljali, s katerim načinom opisa kromatogramov dobimo najvišjo natančnost uvrščanja izpuščenega kromatograma med kromatograme predstavnikov iste vrste vrbovcev.

2.2.4.2 Kapilarna elektroforeza (CE)

2.2.4.2.1 Priprava vzorcev

Ekstrakte smo pripravili iz posušenih listov vrbovcev. V mikroepreveti smo s kovinsko pestilo s pomočjo ročnega vrtnega stroja drobno uprašili 10 mg lista. Dodali smo 1 ml 10 % vodne raztopine metanola. Vzorce smo za 5 min dali v ultrazvočno kadičko (Iskra, Slovenija), nato 10 minut stresali na stresalniku pri 250 obratih /min (Vibromix 204 EV, Tehnica, Slovenija) in ponovno dali za 5 min v ultrazvočno kadičko. Vzorce smo nato centrifugirali 4 minute pri 100000 obratov/min in supernatant filtrirali skozi celulozni filter s porami 0,45 µm (Millex-HA, non-steril) v fiolo.

2.2.4.2.2 Metoda kapilarne elektroforeze

Vzorce smo analizirali pri naslednjih pogojih:

- o Delovni pufer: pripravljeni HP pufer (200 mM borat, 100 mM SDS, pH 9,3), (Hewlett-Packard),
- o Pritisk za injiciranje vzorca: 20 mbar,
- o Čas injiciranja vzorca: 20 s,
- o Spiranje kapilare med vzorci: ...2 min 0,5 M NaOH, 2 min destilirana H₂O, 2 min delovni pufer,
- o Napetost med analizo: 20 kV,
- o Temperatura kapilare: 30°C,
- o Čas analize: 45 min,
- o Merjenje absorbance: spektrofotometrično, 200 nm.

2.2.4.2.3 Obdelava podatkov

Elektrograme smo integrirali ročno, ker so bili rezultati avtomatske integracije slabi, saj pogoji, ki so ustrezali enemu elektrogramu, niso bili primerni za druge elektrograme. Kriteriji za ročno integracijo so bili: vrh je moral biti vsaj dvakrat višji od šuma signala, dvojni vrh smo upoštevali, če je bila vdolbina v vrhu večja kot 1/8 višine vrha. Za vsak vrh smo določili: absolutna višina vrha, absolutna površina vrha, odstotek površine od skupne

površine vrhov, relativni retencijski čas glede na najvišji vrh, določljiv pri vseh elektrogramih.

Elektrogram smo opisali na enake načine kot smo opisali kromatograme pri metodi HPLC, le da smo tu uporabili drugačno število območij in drugo število določenih vrhov. Na enak način je bila izdelana tudi statistična obdelava podatkov.

2.2.4.3 IR spektroskopija

2.2.4.3.1 Priprava vzorcev

Vse meritve smo opravili na listih herbariziranih rastlin, ki smo jih vzeli s sredine višine rastline. Liste smo podrobno pregledali in za analize uporabili le tiste, ki so bili na pogled zdravi in brez vidnih poškodb.

Primerjali smo uspešnost metode pri meritvah na celih listih na spodnji in zgornji površini ter na zdrobljenih listih. Za drobljenje smo uporabili keramično terilnico. To primerjavo smo opravili le na vzorcih vrste *E. hirsutum* in se po testnih meritvah odločili, da bomo vse ostale meritve izvajali na gornji površini celih listov.

2.2.4.3.2 Potek meritve

Za snemanje spektrov smo uporabili FTIR spektrometer Nexus proizvajalca NICOLET z merilnim nastavkom »Smart Dura Sampl IR« za snemanje z ATR tehniko v IR območju. Nastavek vsebuje diamantni kristal okrogle oblike, na katerega položimo vzorec. Vzorec ob kristal privijemo z vijakom, ki zagotavlja enakomeren pritisk vzorca na kristal.

Pogoji, ob katerih so potekale meritve:

- o Ozadje:.....zrak,
- o Število ponovitev snemanja:.....32,
- o Ločljivost:.....4,0 cm⁻¹,
- o Število podatkovnih točk:.....1803,
- o Končni format:.....Transmitanca,
- o Delilec žarka:.....ZnSe,
- o Detektor: DTGS KBr,
- o Območje snemanja: 525 cm⁻¹ – 4000 cm⁻¹,
- o Apodizacija:.....Happ-Genzel,
- o Fazna korekcija:.....Mertz.

Pripravljen vzorec smo položili na kristal in ga privili z vijakom. Nato smo sprožili meritev in dobljene spektre shranili s programom OMNIC 5.2.

Na vsakem listu smo opravili po 3 meritve na treh izbranih celih listih.

2.2.4.3.3 Obdelava podatkov

Spektre smo najprej vizualno pregledali in iz nadaljnje obdelave izločili tiste, ki so preveč odstopali od povprečja. Najprej smo izločili tiste, ki so se že na prvi pogled razlikovali od ostalih meritev, opravljenih na istem vzorcu. Tu je šlo najpogosteje za meritve, narejene na listni žili, listnem robu, ali pa je pri meritvi prišlo do poškodbe lista in kristal ni bil popolnoma prekrit z vzorcem.

Spektre smo iz programa OMNIC 5.2 izvozili v obliko, primerno za obdelavo v programih SPSS 13.0 in SYNTAX 2000. Za diskriminacijsko analizo s programom SPSS smo morali izbrati 100 najbolj informativnih vrhov. To smo naredili tako, da smo upoštevali le vrhove, kjer je bilo najugodnejše razmerje med varianco znotraj vrste in varianco med vrstami.

Statistična obdelava podatkov z diskriminacijsko analizo je bila izdelana na enak način kot pri obdelavi kromatogramov HPLC in elektrogramov CE. Poleg diskriminacijske analize smo tu izvedli še hierarhično klastiranje.

2.2.4.4 Sinteza rezultatov kemotaksonomskih analiz

Dobljene rezultate statističnih analiz vseh treh kemotaksonomskih analiz vrbovcev in ciprja smo medsebojno primerjali in ugotavljali ali se vzorci podobnosti med fitokemijsko sestavo vrbovcev ponavljajo ob uporabi različnih metod. Zanimala nas je predvsem razlika med rodovoma *Epilobium* in *Chamerion*, ter sekcijama rodu *Epilobium* *Synstigma* in *Schizistigma*.

2.2.5 Trihomi pri vrbovcih

2.2.5.1 Analiza vsebine žlezni trihomov

2.2.5.1.1 Mikroskopija

2.2.5.1.1.1 Izdelava histoloških preparatov za svetlobno mikroskopijo

Histološke preparate smo pripravili po prilagojeni metodologiji, ki je opisana v doktorski nalogi Aleša Kladnika (2003).

Fiksacija rastlinskega materiala

Po 10 koščkov stebela, plodnice, cvetnih popkov in mladih listov smo fiksirali v formalin očetni kislini (3,7 % formaldehid, 5 % očetna kislina), pripravljeni z destilirano vodo.

Formalin očetna kislina je najpogosteje uporabljan fiksativ v rastlinski histologiji. Fiksativ zamreži proteine in jih naredi netopne. Očetna kislina je dodana zaradi fiksacije jedra, ker sam formalin ne ohrani strukture nukleoproteinov.

Po dodatku fiksativa smo s pomočjo vakuumu iz vzorcev odstranili raztopljene pline in jih čez noč shranili na 4°C.

Fiksativ smo pripravili tik pred uporabo po sledečem protokolu:

FAA fiksativ (100 ml): Zmešaj 50 ml 96 % etanola, 35 ml destilirane vode, 10 ml 37 % formaldehida in 5 ml koncentrirane očetne kisline (led očetne kisline).

Priprava vzorcev za vklop v vosek

Etanolna serija:

Vzorci smo dehidrirali v etanolni seriji po naslednjem postopku:

- o 20 ml 25 % etanola, 1 ura,
- o 20 ml 50 % etanola, 1 ura,
- o 20 ml 70 % etanola, 1 ura,
- o 20 ml 96 % etanola, 1 ura,
- o 20 ml 100 % etanola, 1 ura,
- o 20 ml 100 % etanola, preko noči.

Vzorci so bili ves čas v istih stekleničkah. Etanol smo menjali s pomočjo kapalke. Postopek je potekal na sobni temperaturi. Po drugem dodatku absolutnega etanola smo vzorce shranili čez noč na -20 °C.

Menjava etanola s terciarnim butilnim alkoholom (TBA)

Etanol smo postopno zamenjali s terciarnim butilnim alkoholom (Sigma, ZDA) po postopku:

- o 20 ml zmesi etanola in TBA v razmerju 3 : 1, 3 ure, sobna temperatura,
- o 20 ml zmesi etanola in TBA v razmerju 1 : 1, 3 ure, sobna temperatura,
- o 100 % TBA, 3 ure, 60 °C,
- o sveži 100 % TBA, preko noči, 60 °C,
- o sveži 100 % TBA, preko noči, 60 °C.

Vzorci so bili ves čas v istih stekleničkah. TBA smo menjali s pomočjo kapalke.

Čisti TBA na sobni temperaturi kristalizira, zato zadnji koraki dehidracije potekajo pri temperaturi 60 °C.

Menjava TBA s parafinskim voskom

Vzorčkom s TBA smo dolili raztopljeni parafinski vosek Paraplast Plus (Sherwood Medical, ZDA) v razmerju 1 : 1 in postavili odprte stekleničke z vzorčki za 6 ur na 60 °C, da je TBS odparel. Po šestih urah smo raztaljeni parafin zamenjali z novim in vzorce shranili na temperaturi 60 °C.

Vklop vzorcev v parafinski vosek

Vklop vzorcev v vosek Paraplast Plus (Sherwood medical, ZDA) je potekal na topli plošči, segreti na 40 °C, ker se vosek na sobni temperaturi trdi.

Postopek je sledeč:

- o V kovinske modelčke za vlivanje voska smo do roba nalili staljen parafinski vosek.
- o S segreto pinceto smo v vosek prenesli vzorce tkiva (za vzdolžne reze smo vzorce položili horizontalno, za prečne reze pa vertikalno).
- o Kovinski modelček smo prenesli na hladno podlago, da smo vzorce fiksirali v vosku, ki se je ob stiku s podlago strdil.
- o Modelčke smo pokrili z označenimi mrežicami, ki jih pri rezanju lahko vklopimo v mikrotom.
- o Modelčke smo prenesli v mrzlo vodo za 10 minut in nato na led, da se je mrežica z voskom odlepila od kovinskega modelčka.

Tako pripravljene parafinske bloke z vklopljenimi preparati smo osušili na papirnati brisači in jih shranili na sobni temperaturi do rezanja.

Rezanje preparatov na mikrotomu

Preparate smo rezali z mikrotomom Autocut 2040 (Reichert-Jung, Nemčija) na debelino 10 µm in jih prenesli v kapljice destilirane vode na označenih objektnih stekelcih na topli plošči, segreti na 40 °C. Tam smo jih pustili preko noči, da se je voda posušila, rezine pa so se prilepile na objektna stekelca. Tako pripravljene preparate smo shranili v škatlah za mikroskopske preparate do uporabe.

Odstranitev parafinskega voska z rezin in njihova rehidracija

S preparatov smo najprej s ksilenom odstranili parafinski vosek. Preparate smo vstavili v Coplinov kozarec, napolnjen s ksilenom, in jih pustili 10 minut na sobni temperaturi. Po desetih minutah smo jih prestavili v naslednji Coplinov kozarec, napolnjen s ksilenom, in spet pustili 10 minut.

Vzorci smo rehidrirali v etanolni seriji v etanolnih raztopinah, pripravljenih v Coplinovih kozarcih:

- o 100 % etanol, 3 minute,
- o 96 % etanol, 3 minute,
- o 70 % etanol, 3 minute,
- o 50 % etanol, 3 minute,
- o 30 % etanol, 3 minute,
- o destilirana voda, 3 minute.

V primeru, da je bilo barvilo, s katerim smo kasneje barvali preparat, pripravljeno v etanolu, preparata nismo rehidrirali do vode, ampak do ustrezne koncentracije etanola.

2.2.5.1.1.2 Barvanje histoloških preparatov

Barvanje flavonoidov

Naturstoffreagenz A je drugo ime za difenilborovo kislino-2-aminoetilester in tvori komplekse s 3-hidroksi flavoni. Flavonoidi po reakciji z njim ob osvetlitvi z UV svetlobo zeleno-rumeno do oranžno fluorescirajo.

Postopek barvanja

Za barvanje z *Naturstoffreagentom A* smo preparate rehidrirali do destilirane vode. Na rehidrirane rezine na objektnem stekelcu smo dodali nekaj kapljic *Naturstoffreagenta A* (Sigma, ZDA) v metanolu. Po minuti inkubacije smo dodali kapljico destilirane vode, ker je metanol hlapel, in preparate pokrili s krovnim stekelcem.

Preparat smo opazovali pod UV svetlobo.

Barvanje kutina in suberina s Sudan IV

Sudan IV ($C_{24}H_{20}N_4O$) se uporablja za barvanje lipidov, trigliceridov in lipoproteinov. V rastlinskem tkivu se suberin obarva rdeče-oranžno, kutin pa rdeče. Na kutin vezan Sudan IV ob osvetlitvi z modro svetlobo močno rdeče fluorescira.

Barvilo je raztopljeno v etanolu.

Postopek barvanja

Rezine smo rehidrirali do 50 % etanola. Nanje smo nanесли 0,5 % Sudan IV v 85 % etanolu in pustili 10 minut. Preparat smo nato 1 minuto spirali v 50 % etanolu v Coplinovem kozarcu, jih pokrili s 50 % glicerolom in krovnim stekelcem.

Opazovali smo jih s presevno svetlobo in ob ekscitaciji z modro svetlobo.

Kvantitativno barvanje DNA po Feulgnu

Pri barvanju DNA po Feulgnu se jedra obarvajo rdeče. Do tega pride zaradi vezave Schiffovega reagenta na najmanj dve aldehydni skupini, ki se sprostita po odstranitvi purinskih baz adenina in gvanina iz DNA zaradi kisle hidrolize. DNA se s Feulgnovo reakcijo barva kvantitativno (Feulgen & Rossenbeck 1924).

Postopek barvanja

Rezine tkiva smo rehidrirali do destilirane vode.

Barvanje je potekalo v Coplinovih kozarcih, za katere potrebujemo po 40 ml vsake uporabljene raztopine. Postopek barvanja:

- o hidroliza v 5 M HCl (kalibrirana razredčina Merck, Nemčija), 75 min, v vodni kopeli pri 20 °C,
- o prekinitev hidrolize v ledeni destilirani vodi, 5 min,
- o barvanje s Schiffovim reagentom, 120 min, v vodni kopeli pri 20 °C,
- o spiranje prebitka barvila z SO₂ vodo (0,5 % K₂S₂O₅ v 50 ml HCl):
 - o 2 × 2 minuti,
 - o 2 × 10 minut,
 - o 20 minut
- o spiranje v destilirani vodi, 3 min.

Barvanju sledi dehidracija do ksilena in izdelava trajnih preparatov.

Reagente potrebne za barvanje po Feulgnu smo pripravili po naslednjih postopkih (Kladnik 2003):

Priprava Schiffovega reagenta: V 800 ml vrele destilirane vode raztopi 4 g pararosanilin klorida (Sigma, ZDA), premešaj in ohladi na 50 °C. Raztopino vakuumsko prefiltriraj prek dvojnega filtra iz steklenih vlaken (GF/C, Ø 90 mm; Whatman, VB). Raztopini dodaj 120 ml 1 M HCl in 12 g K₂S₂O₅ (Merck, Nemčija) in pusti čez noč v temi pri sobni temperaturi. Naslednji dan raztopini dodaj 4 g aktivnega oglja za razbarvanje (Sigma, ZDA), premešaj in prefiltriraj prek dvojnega filtra iz steklenih vlaken v suho steklenico (barvilo mora biti prozorno). Schiffov reagent hrani v hladilniku pri 4 °C.

Priprava SO₂ vode: V 248 ml destilirane vode odpipetiraj 2,5 ml % M HCl. V digestoriju dodaj 1,25 g K₂S₂O₅ (Merck, Nemčija) in premešaj.

Diferencialno barvanje s safraninom in anilin modrim

Safranin ($C_{20}H_{19}ClN_4$), imenovan tudi safranin O ali "basic red 2", je biološko barvilo, uporabljamo ga v bakteriologiji, histologiji in citologiji. V rastlinskem tkivu safranin rdeče obarva celična jedra, lignificirane, suberinizirane in kutinizirane stene.

Anilin modro je zmes raznih modrih barvil, ki se jih uporablja predvsem za barvanje vezivnih tkiv in za diferencialna barvanja.

Postopek barvanja

Rezine smo rehidrirali do 50 % etanola.

Barvali smo po naslednjem postopku:

- o Na rezine smo nanесли nekaj kapljic safranina in jih pustili na sobni temperaturi 20 minut.
- o Safranin smo sprali s tekočo destilirano vodo.
- o Na rezine smo nanесли anilin modro in jih pustili na sobni temperaturi 1 minuto.
- o Anilin modro smo sprali s tekočo destilirano vodo.
- o Zelo hitro smo preparate prenesli skozi etanolno vrsto (v Coplinovih kozarcih) in sicer: 50 % etanol, 70 % etanol, 96 % etanol, 100 % etanol. Med prenašanjem smo preparate odcedili na papirnati brisači.
- o Preparat smo dvakrat prenesli v ksilen za 5 minut.
- o Na mokre preparate smo nanесли DPX in jih pokrili s krovnim stekelcem.
- o Barvane preparate smo opazovali pri presevni svetlobi.

Barvanje hidrolizirajočih taninov z železovim kloridom

0,15 % železov klorid uporabljamo za detekcijo hidrolizirajočih taninov (Greilhuber 1987).

Postopek barvanja

Preparate smo rehidrirali do destilirane vode.

0,15 % železov klorid $FeCl_3$ v vodni raztopini (Stahl-Biskup & Reichling 1998) smo nakapljali na rezine in pustili nekaj minut. Preparat smo pokrili s krovnim stekelcem in ga opazovali s svetlobnim mikroskopom pod presevno svetlobo.

2.2.5.1.1.3 Izdelava trajnih preparatov

Preparate dehidriramo v etanolni seriji (25 % etanol, 50 % etanol, 70 % etanol, 95 % etanol, absolutni etanol) do ksilena (dvakrat). V etanolih jih pustimo po 3 minute, v ksilenu pa 10 minut.

Na moker preparat, ki smo ga vzeli iz ksilena, kanemo dve kapljici DPX Mounting medium (Fisons) in pokrijemo s krovnim stekelcem. Preparate pustimo čez noč v digestoriju, da se posušijo.

2.2.5.1.1.4 Mikroskopija

Za opazovanje preparatov smo uporabljali mikroskop Axioscop 2 MOT (Carl Zeiss, Nemčija), ki omogoča osvetlitev preparata s presewno vidno svetlobo in z UV svetlobo, ki osvetli preparat skozi objektiv (vzbujanje fluorescence). Mikroskop je opremljen tudi s filtri za fluorescenco (UV in modra ekscitacija).

Za zajem slike smo uporabljali barvno digitalno CCD kamero (AxioCam MRc, Carl Zeiss Vision, Nemčija).

2.2.5.1.2 Biokemijska analiza

2.2.5.1.2.1 Analiza zunanjih flavonoidov

Zunanje flavonoide vrbovcev smo ugotavljali na dva načina:

- o z direktnimi odtisi svežih poganjkov na TLC plošče in
- o s spiranjem površine nadzemnih poganjkov vrbovcev z etanolom in analizo v etanolu raztopljenih snovi.

Odtisi svežih izločkov žlezni trihomov na TLC ploščo – "trihoblot"

Na TLC ploščo (Merck) smo s pomočjo steklene ploščice pritisnili sveže socvetje vrst *E. hirsutum* in *E. parviflorum*. V socvetju je največja gostota žlezni laskov in v svežem stanju so na njihovih konicah prisotne drobne kapljice izločka. Te kapljice so se vpile v plast silikagela na plošči za tankoplastno kromatografijo.

Snovi, ki so prisotne v kapljicah, smo skušali identificirati s pomočjo različnih reagentov.

Naturstoffreagenz A

Naturstoffreagenz A v kombinaciji s polietilen glikolom (PEG) je reagent za določanje flavonoidov. TLC ploščo smo najprej poškopili z metanolno raztopino Naturstoffreagenta A, takoj zatem pa še s polietilen glikolom. Opazovali smo jih pod UV svetlobo pri 366 nm.

Anizaldehid

Anizaldehid uporabljamo za dokazovanje prisotnosti eteričnih olj, pekočih in grenkih snovi ter saponinov. TLC ploščo poškopimo z anizaldehidom in ga za 10 minut postavimo na vročo ploščo na 100°C. Ploščo opazujemo pod UV svetlobo pri 366 nm.

Lieberman-Burchard reagent

Lieberman-Burchard reagent specifično obarva terpene. Pogosto povzroči tudi nespecifične lise zaradi prisotnosti žveplene kisline. Ploščo poškopimo z reagentom in ga za 10 minut postavimo na vročo ploščo na 100°C. Ploščo opazujemo pod UV svetlobo pri 366 nm.

Ločba flavonoidov na TLC plošči

Na TLC ploščo smo na štartno linijo (1,5 cm od spodnjega roba) na isto mesto odtisnili 20 koščkov svežih plodov. Tako zbrane izločke žlezni trihomov smo razvili z dvema različnima mobilnima fazama:

- o etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda v razmerju 100 : 11: 11 : 27, ki je uporabna za ločevanje glikozidov,
- o kloroform: etilacetat v razmerju 6 : 4, ki je uporabna za ločevanje aglikonov.

Po ločbi smo ploščico poškopili z reagentom za določanje flavonoidov NST/PEG. Opazovali smo jih pod UV svetlobo pri 366 nm.

Dokaz za prisotnost flavonoidov v kapljicah

Svež poganjek vrbovca *E. hirsutum* smo poškopili z NST in ga opazovali pod UV svetlobo pri 366 nm.

Flavonoidi v povrhnjici vrbovcev

Prisotnost flavonoidov v povrhnjici in kutikuli listov in stebela pri vrbovcih smo ugotavljali tudi na svežem rastlinskem materialu. Uporabili smo kalice dlakavega vrbovca (*E. hirsutum*), ki smo jih vzgajali iz semen in še niso imele razvitih nobenih trihomov.

Izdelali smo prečne prereze mladih listov in stebela ter preparate zgornje povrhnjice, ki smo jo z lista odluščili s pomočjo pincete.

Preparate smo opazovali z vidno presevno svetlobo in z UV svetlobo, pri povečavah 100 × in 400 ×. Preparate smo nato pokapljali z reagentom za določanje flavonoidov, NST/PEG. Za zajem slike smo uporabljali barvno digitalno CCD kamero (AxioCam MRc, Carl Zeiss Vision, Nemčija).

Analiza flavonoidov s površine vrbovcev

Spiranje zunanjih flavonoidov

Za zbiranje zunanjih flavonoidov s površine nadzemnih poganjkov vrbovcev smo uporabili 10 svežih poganjkov vrste *E. hirsutum*, kar pomeni približno 17 g svežega rastlinskega materiala.

Postopek:

- o Poganjke za 1 sekundo potopimo v čašo s 150 ml 96 % etanola in jih nad čašo rahlo otresemo. Tako dobimo vzorec A1.
- o Poganjke za 1 sekundo potopimo v drugo čašo s 150 ml 96 % etanola in jih nad čašo rahlo otresemo. Tako dobimo vzorec A2.
- o Poganjke za 1 minuto potopimo v naslednjo čašo s 150 ml 96 % etanola in jih nato nad čašo rahlo otresemo. Tako dobimo vzorec B.
- o Poganjke shranimo v 200 ml 96 % etanola. Tako dobimo vzorec C.
- o Vzorca A1 in A2 smo združili v vzorec A.
- o Vzorca A in B smo prefiltrirali skozi kosem bombažne vate, da smo odstranili nečistoče.

HPLC

Vzorca A in B smo morali pred analizami s HPLC skoncentrirati. 50 ml vzorca smo do suhega osušili na rotavaporju in ga raztopili v 2 ml 25 % etanola. Vzorca smo centrifugirali 5 minut pri 10000 obratih/min, da smo izločili netopne snovi, ki bi motile potek HPLC.

Podatki o uporabljeni napravi za HPLC:

- o HPLC: Kanuer,
- o črpalka: K501,
- o mobilna faza A: 0,5 % TFA v MeOH in MeCN v razmerju 1 : 9,
- o mobilna faza B: 0,1 % TFA, 99,9 % H₂O,
- o kolona: vertex, RP-C8, Kromasil 100, 5 µm, 150 × 4,6 mm,
- o temperatura: sobna,
- o pretok: 0,7 ml/min, gradient,
- o potek metode: gradient od 0 do 100 % A v 50 min, nazaj na 0 % A v 5 minutah,
- o spiranje kolone: 5 min z mobilno fazo B,
- o detektor: K2500, spektrofotometrični,
- o valovna dolžina: 280 nm,
- o volumen injiciranja vzorca: 50 µl.

Standarde, ki so služili za identifikacijo pikov, smo tako kot vzorce raztopili v 25 % etanolu. Uporabili smo: elagno kislino, ferulično kislino, galno kislino, kavno kislino, p-kumarno kislino, protokatehujsko kislino, miricetin, miricitrin, kvercetin in kvercitrin.

Pred uporabo smo jih centrifugirali 5 minut pri 10000 obratih na minuto, da smo izločili netopne snovi, ki bi motile potek HPLC.

Tankoplastna kromatografija

Prisotnost flavonoidov, ki smo jih dokazali s pomočjo HPLC analize, smo želeli potrditi tudi s tankoplastno kromatografijo.

Vzorca A in B smo pred analizami skoncentrirali. 50 ml vzorca smo do suhega osušili na rotavaporju in ga raztopili v 1 ml 96 % etanola. Vzorca smo centrifugirali 5 minut pri 10000 obratih na minuto.

Po 75 µl vzorcev A in B smo nanesti na TLC ploščico, 1,5 cm od spodnjega roba. Kot standarde smo dodali miricitrin in kvercitrin, raztopljena v 96 % etanolu, ter etanolni izvleček socvetij laškega smilja (*Helichrysum italicum*), ki vsebuje nekatere flavonoide, za katere smo menili, da bi lahko bili prisotni tudi v naših vzorcih.

TLC ploščo (Merck) smo razvili z mobilno fazo za flavonoide:

o etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda = 100 : 11 : 11 : 27

Po ločbi smo ploščico opazovali osvetljeno z vidno svetlobo, z UV svetlobo pri 254 nm in 366 nm. Ploščico smo poškropili z reagentom za določanje flavonoidov NST/PEG. Opazovali smo jo osvetljeno z vodno svetlobo in UV svetlobo pri 366 nm.

2.2.5.2 SCAN mikroskopija

Žlezno funkcijo enega izmed tipov trihomov pri vrbovcih smo želeli potrditi tudi s pomočjo SCAN elektronske mikroskopije.

2.2.5.2.1 Fiksacija rastlinskega materiala

Koščke svežih listov, stebela in plodov vrste *E. hirsutum* smo 1 uro fiksirali v fiksativu s sestavo 1 % glutaraldehida, 0,4 % formaldehida v 0,1 M kakodilatnem pufru.

2.2.5.2.2 Dehidracija

Fiksiran material smo 15 minut spirali v 0,1 M kakodilatnem pufru na sobni temperaturi.

Dehidracija je potekala v zaprtih posodicah pri sobni temperaturi po naslednjem postopku:

o 20 ml 50 % etanola, 10 minut,

- o 20 ml 70 % etanola, 10 minut,
- o 20 ml 80 % etanola, 10 minut,
- o 20 ml 96 % etanola, 10 minut,
- o 20 ml 100 % etanola, 10 minut,
- o 20 ml 100 % etanola, 10 minut.

Vzorci so bili ves čas v istih stekleničkah. Etanol smo menjali s pomočjo kapalke.

Vzorci smo dodatno sušili pri kritični točki s CO₂ in jih shranili v eksikator.

2.2.5.2.3 Priprava in opazovanje vzorcev

Suhe vzorce smo pritrdili na kovinske nosilce in jih pozlatili.

Pregledovali smo jih s SCAN elektronskim mikroskopom (JEOL 840A, JEOL Ltd., Japonska) in posneli trihome s fotoaparatom.

3 REZULTATI

3.1 REZULTATI DELA S HERBARIJSKIM MATERIALOM

3.1.1 Preliminarno določanje herbarijskega materiala

Določevalni ključ smo izdelali na podlagi ključev (Fischer & Adler 1994, Smejkal 1997), ki jih uporabljajo v sosednjih državah. Priredili smo ga slovenskim razmeram, tako da smo upoštevali za Slovenijo že navedene in pričakovane taksoni.

Ti taksoni so:

- o Za Slovenijo že navedeni taksoni: *Epilobium alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*, *Chamaenerion palustre* in *C. angustifolium*.
- o Pričakovani taksoni so: *Epilobium obscurum*, *E. lamyi* in *E. lanceolatum*.

3.1.1.1 Kombinirani določevalni ključ

Kombinirani določevalni ključ smo uporabljali za prvo določanje herbarijskega materiala in materiala, ki smo ga nabirali v času raziskave.

1. Vsi listi spiralno nameščeni. Venec zigomorfen; premer venca 20–40 mm; venčni listi niso izrobljeni. Vrat in prašniki obrnjeni nekoliko navzdol. 2
- Vsaj spodnji listi nameščeni nasprotno (ali v vretencih). Venec zvezdast; premer venca 4–30 mm; venčni listi večinoma izrobljeni. Vrat in prašniki pokončni. 4
2. Listi (3) 4–6 (9) krat daljši kot široki, široki 10–25 mm, po spodnji strani blede modrozelenkasti z različnimi stranskimi žilami. Socvetje grozdasto, dolgo 20–50 cm. Venčni listi kratkopeceljati, venec svetleče škrlaten. Rastlina v celoti zelnata. Višina rastline: 60–120(150) cm.....***E. angustifolium***
- Listi črtalasti do črtalasto podolgovati, zgornji 6 mm široki, po obeh straneh zeleni, samo srednja žila različna. Venčni listi sedeči. Rastlina pri dnu lesnata..... 3
3. Steblo pokončno stoječe, ravno. Listi po obeh straneh s poleglimi laski, 1–5 mm široki, celorobi do rahlo nazobčani. Venec svetlo škrlaten. Čaša in zunanja stran hipantija prileglo dlakava. Vrat skoraj tako dolg kot najdaljši prašnik; le po spodnji tretjini dlakav. Višina rastline: (30) 50–100 cm.....***E. dodonaei***
- Steblo delno poleglo. Listi goli, (1) 2–4 (6) mm široki, nazobčani. Venec močno škrlaten. Čaša in zunanja stran hipantija gola do rahlo prileglo dlakava. Vrat komaj tako dolg kot najkrajši prašniki, spodnja polovica dlakava. Višina rastline: 10–40 cm. ***E. fleischeri***

4. Steblo brez vzdolžnih letev/linij, okroglo, po celem obodu enakomerno dlakavo. Zgornja površina lista dlakava po vsej površini (navadno nežlezni in žlezni laski). Brazda razdeljena na štiri bolj ali manj razprostrte dele. 5
- Steblo z 2–4 vzdolžnimi letvami/linijami laskov, ki izhajajo iz listnega dna, pogosto robato, redko okroglo z dvema linijama laskov. Brazda cela (nedeljena, kijasta ali elipsoidna). 9
5. Steblo gosto dlakavo (kot 45–80°), laski dolgi (0,5) 1–2 (2,3) mm, žlezni laski štrleči, krajši od nežlezni. Listi sedeči, redkeje kratko pecljati (do 2 mm). Cvetni popki pokončni. 6
- Steblo golo do prileglo dlakavo, laski največ 0,3 (0,4) mm dolgi; če je tudi žlezno dlakavo, so žlezni laski štrleči in daljši od nežlezni. Listi razločno pecljati (vsaj 2 mm). Cvetni popki večinoma kimasti. .. 7
6. Steblo dlakavo (najdaljši laski 2–5 mm dolgi). Rastlina z močnimi podzemnimi pritlikami. Listi 6–12 cm dolgi; sedeči, na pol objemajo steblo ali se vsaj razločno iztezajo, močno nazobčani/nažagani. Zobci vsaj ponekod obrnjeni naprej; zgornja površina porasla z redkimi nežleznimi in gostimi žleznimi laski. Venec svetleče škrlatnordeč; premer venca 15–30 mm; dolžina venčnega lista (8) 10–18 (20) mm. Čaša (7,1) 7,4–10 mm dolga; čašni listi špičasti, brez ali z redkimi navadnimi laski. Prašnice (1,6) 1,7–2,1 mm dolge. Seme 1,1 mm dolgo. Višina rastline: (30) 60–150 (180) cm. ***E. hirsutum***
- Steblo gosto puhasto dlakavo, laski 1–2 mm dolgi. Jeseni na stebelnem dnu listna rozeta. Listi 3–7 cm dolgi; z zoženim dnom, sedeči ali kratko pecljati (do 2 mm), celorobi do rahlo nazobčani. Zobci niso obrnjeni naprej; zgornja površina porasla z gostimi nežleznimi in navadno tudi žleznimi laski. Venec škrlatnordeč; premer venca 5–9 mm; dolžina venčnega lista 5–9 (11) mm. Čaša (4) 4,2–5,1 (5,5) mm dolga; čašni listi niso špičasti, porasli z (včasih redkimi) nežleznimi laski. Prašnice (0,5) 0,6–0,9 (1) mm dolge. Plod 4,5–6 cm dolg, pretežno žlezno dlakav. Seme 1 mm dolgo. Višina rastline: (20) 30 – 60 (80) cm. ***E. parviflorum***
7. Vrh stebela pred cvetenjem previsen. Listna ploskev 3–5 cm dolga in 0,8–1,5 cm široka; listi najširši na polovici ali malo pod polovico; z zoženim dnom in celim (predvsem v spodnji tretjini) do le rahlo nazobčanim robom; zgornja stran z zakrivljenimi prileglimi laski (lupa!). Listni pecelj 3–10 mm dolg, pri spodnjih listih 10–15 mm. Jeseni na stebelnem dnu majhna listna rozeta. Venčni listi 6–10 mm dolgi, sprva belkasti, kasneje rožnati. Plodnica in plod po površini s pokončnimi žleznimi laski. Seme 1,2 mm dolgo, na dnu pogosto s kratkim priveskom. Višina rastline 20–50 cm. ***E. lanceolatum***
- Vrh stebela pred cvetenjem pokončen. Listi najširši v spodnji tretjini do četrtini; dno srčasto, zaokroženo, redkeje klinasto; po vsem robu napiljeno nazobčani. Listni pecelj 0–5 mm dolg. Venčni listi ves čas rožnati. 8
8. Steblo nerazvejano ali razvejano v zgornji tretjini do polovici, zgornji del z gostimi štrlečimi žleznimi laski. Jeseni na stebelnem dnu popki podzemnih poganjkov, pritlik. Listna ploskev (3) 4–8 (10) cm dolga in 1,5–3,5 (4) cm široka, z zaokroženim do srčastim dnom in razločno nazobčanim robom, na eni strani (10) 12–40 zobcev; zgornja stran z navpičnimi malimi žleznimi laski (lupa!). Listi po površini nebleščeči, travnato do svetlo zeleni, tudi zgornji nasprotni. Listni pecelj 0–4 mm dolg. Cvetni popki jajčasti, kratko ošiljeni. Venčni listi 7–9,5 (13) mm dolgi. Čaša dolga (3,7) 4,5–6,7 (7,5) mm, čašni listi

- po robu niso nežlezno dlakavi, po površini z 0,13–0,2 mm dolgimi štrlečimi žleznimi laski. Prašnice (0,7) 0,8–1,1 (1,3) mm dolge. Plodnica in plod po površini s pokončnimi žleznimi laski (dolžina 0,13–0,2 mm); plod 5–8 cm dolg. Seme do 1,3 mm dolgo, na dnu brez priveska. Višina rastline (20) 30–60 (120) cm. ***E. montanum***
- Steblo od dna močno razvejano, zgornji del z redkimi žleznimi laski. Jeseni na stebelnem dnu popki podzemnih pritlik. Listna ploskev 1,5–3 (5) cm dolga in 0,5–1,5 cm široka, z zaokroženim do klinastim dnom in razločno nazobčanim robom, na eni strani 7–15 zobcev. Listi na obeh straneh gladki, sivozeleni, zgornji premenjalno nameščeni. Listni pecelj 0,5–5 mm dolg. Cvetni popki kroglasti, topi. Venčni listi (3) 5–7 (8) mm dolgi. Čaša dolga (3) 3,5–5 mm, čašni listi po robu nežlezno dlakavi, po površini z do 0,11 mm dolgimi prileglimi žleznimi laski. Prašnice 0,5–0,7 (0,8) mm dolge. Plodnica in plod po površini gosto prileglo dlakava, navidezno brez žleznih laskov (dolžina do 0,11 mm); plod 4–6,5 cm dolg. Seme do 1 mm dolgo, na dnu brez priveska. Višina rastline (5) 20–45 cm. ***E. collinum***
9. Steblo z dvema nasproti ležečima vzdolžnima letvama (lupa!), na dnu stebela pogosto ostanki luskastih listov. Najmanj spodnji listi skoraj vedno v 3 (4) števnih vretencih; na zgornji strani razločno gladki, goli, razen po žilah in robu, ker so nežlezno dlakavi. Venčni listi (7) 8–12 (14) mm dolgi. Hipantij (1,5) 1,8–2,8 (3) mm dolg. Plod in plodnica po površini na površini s pokončnimi žleznimi dlakami in na robu s številnimi zakrivljenimi nežleznimi laski. Plod 4,5 – 6,5 cm dolg. Seme 1,5–1,8 (2) mm dolgo, na dnu s kratkim priveskom. Višina rastline 30–80 (100) cm. ***E. alpestre***
- Na dnu stebela ni ostankov luskastih listov. Spodnji listi vedno nasprotni. Listi goli ali na robu in po žilah dlakavi. Hipantij 0,5–1,3 mm dolga **10**
10. Steblo okroglo, brez vzdolžnih letev, z dvema linijama kodrastih laskov. Pritlike zelo tanke, dolge, nitaste, navidez neolistane, bolj ali manj podzemske, zaključijo se z okroglim brstom. Listi črtalasti do črtlasto podolgovati. Rob listne ploskve zavrt, močno dlakav. Listna ploskev (1,5) 3–5 cm dolga in 0,3 – 1,5 cm široka ((5) 6–10 (15) x daljša kot široka), gola do rahlo dlakava (po žilah) navadno prisotni tudi žlezni laski, celoroba ali le rahlo in zelo redko nazobčana. Plodnica in plod po površini gosto nežlezno in žlezno sivo dlakava, na robovih tudi s prileglimi dlačicami. Seme 1,5 (2) mm dolgo, na dnu z razločnim prozornim priveskom. Višina rastline 10–30 (50) cm. ***E. palustre***
- Pritlike niso izrazito tanke, nitaste, ne zaključijo se z okroglim popkom. Listi črtlasto-suličasti do eliptični. Rob listne ploskve ni zavrt; zgornja površina lista vedno brez žleznih laskov. Seme večinoma krajše od 1,5 mm. **11**
11. Listi bolj ali manj celorobi ali neopazno rahlo nazobčani. Socvetje 1 – 6 cvetno. Višina rastline 4–30 (35) cm. Vlagoljubne vrste, predvsem z višjih nadmorskih višin. **12**
- Listi gosto in razločno nazobčani. Socvetje navadno več kot 6 cvetno. Višina rastline (10) 30–90 (100) cm. **14**
12. Podzemno nadaljevanje stebela poševno, krivo, belkasto; zgornji del stebela žlezno dlakav, nežlezni laski navadno redki ali manjkajo. Podzemne pritlike 4–10 cm dolge, bele, z mesnatimi pritličnimi listi (lahko odpadejo). Listi sedeči do kratko pecljati (kvečjemu 4 mm dolg). Listna ploskev podolgovata do jajčasta ali eliptična, nekoliko bleščeča, lahko malo nazobčana. Glavna žila listne ploskve po zgornji strani

- dlakava (nežlezni laski, žlezni zelo redko), rob ploskve gol in raven. Socvetje večinoma 2–5 cvetno. Venčni listi (5,8) 7–10 mm dolgi. Čaša (3,5) 4,7–5,9 (6) mm dolga, brez ali z zelo redkimi nežleznimi laski. Plodnica in plod po površini redko žlezno dlakava do skoraj gola, nežleznih laskov navadno ni. Seme skoraj gladko, brez papil, 1,3–1,7 mm dolgo; seme na dnu z razločnim priveskom. Višina rastline 10–25 (35) cm ***E. alsinifolium***
- Steblo z dvema bolj ali manj opaznima vzdolžnima letvama (lupa); zgornji del stebela ni žlezasto dlakav. Podzemno nadaljevanje stebela ni poševno. Listi eliptični do podolgovati; listni rob bolj ali manj raven, gol. Listna ploskev vedno gola, 1–2 (2,5) cm dolga in 0,2–0,8 cm široka. Čaša 2,5–5 mm dolga. Višina rastline 4–20 (30) cm..... **13**
- 13.** Zgornji del stebela s posameznimi laski. Listi zelo kratko (1–2 mm) pecljati. Venčni listi (3,6) 4,4–5,6 (6,7) mm dolgi. Čašni listi brez nežleznih laskov in z redkimi žleznimi laski. Brazda pogosto asimetrična. Prašnice (0,1) 0,2–0,6 mm dolge. Vrat (0,8) 1–2 x daljši od brazde. Plodnica in plod po površini zelo rahlo žlezno dlakava do gola. Seme skoraj golo, 1–1,2 mm dolgo. Višina rastline 4 – 10 (20) cm. ***E. anagallidifolium***
- Steblo navadno nerazvejano. Zgornji del stebela s posameznimi žleznimi laski (?) in nežleznimi ukrivljenimi laski. Listi sedeči, kvečjemu spodnji kratko pecljati. Venčni listi (6) 6,1–8,1 (8,5) mm dolgi. Čašni listi porasli z nežleznimi laski. Prašnice (0,5) 0,6–0,7 mm dolge. Vrat 2–3,3 x daljši od brazde. Plodnica in plod po površini gosto prileglo nežlezno in redko žlezno dlakava. Seme z gostimi drobnimi papilami, 1,4–1,5 mm dolgo. Višina rastline (5) 10–20 (30) cm. ***E. nutans***
- 14.** Os socvetja ter plod (stari plodovi goli!) in plodnica bolj ali manj štrleče žlezno dlakava. Listni pecelj 2–15 (20) mm dolg..... **15**
- Os socvetja ni žlezno dlakava (kvečjemu čaša, vendar zelo redko!). Listni pecelj 0–2 mm dolg..... **16**
- 15.** Listna ploskev eliptična na dnu klinasta, ožiljenost na robu je gosta. Listni pecelj (5) 10–15 (20) mm dolg. Jeseni listna rozeta na dnu stebela. Popki in mladi cvetovi kimasti. Venčni listi na začetku beli, nato rožnati, 5–6 mm dolgi. Plodnica in plod po površini z žleznimi laski, na robovih prileglo dlakava. Semenski ovoj z rjavimi okroglimi papilami, ki ne stojijo v vzdolžnih progah. Seme jajčasto, na eni strani zoženo, 1 mm dolgo, večinoma brez priveska. Višina rastline (20) 30–60 (80) cm..... ***E. roseum***
- Rastlina pogosto rdečkasta. Najmanj zgornji del stebela pod cvetno osjo večinoma gosto do rahlo žlezasto dlakav. Listna ploskev jajčasto-podolgovata do podolgovata, na dnu zaokrožena do ravna, ožiljenost na robu redka. Listni pecelj 1,5–4 (6) mm dolg. Jeseni z majhnimi listnimi rozetami na dnu stebela. Venčni listi roza ali beli, (2,5) 4–5 (6) mm dolgi. Plodnica in plod po površini s pokončnimi žleznimi laski. Semenski ovoj z belimi, koničastimi papilami, ki stojijo v vzdolžnih progah, tako da izgleda seme belo progasto. Seme 1 mm dolgo, vretenaste oblike, na dnu in na koncu s kratkim priveskom. Višina rastline: (20) 30–80 (150) cm. ***E. ciliatum***
- 16.** Steblo z dvema (večinoma) nasproti ležečima vzdolžnima letvama. Rastlina z nadzemnimi olistanimi pritlikami. Listi podolgovati do jajčasti, 4–8 cm dolgi, 0,8–1,8 cm široki. Listni rob in glavna žila prileglo dlakava. Cvetni popki in mladi cvetovi kimasti. Venčni listi 6–9 mm dolgi. Hipantij s posameznimi štrlečimi žleznimi laski. Prašnice 0,5–0,6 (0,7) mm dolge. Vrat (1,5) 2–3 x daljši od

brazde. Plod 5–6 cm dolg, po površini žleznodlakav; zrel plod 4–6 (7) cm dolg. Seme brez priveska.

Višina rastline 25–60 (100) cm. ***E. obscurum***

- Steblo večinoma s 4 vzdolžnimi letvami. Rastlina brez pritlik. Jeseni ni listnih rozet na stebelnem dnu. Listi črtalasto-suličasti do podolgovato-jajčasti. Cvetni popki in mladi cvetovi pokončni. Hipantij brez žleznih laskov. Prašnice (0,8) 0,9–1 (1,1) mm dolge. Vrat približno enako dolg kot brazda. Plod (5,5) 6–9 (10) cm dolg. Višina rastline 30–100 cm. ***E. tetragonum***

17. Steblo golo. Spodnji in srednji listi zelo kratko ampak razločno podaljšani navzdol po stebelu. Listi črtalasto-podolgovati do podolgovati (v daljšem odseku sta robova vzporedna), 4–8 (9) cm dolgi, 5–13 mm široki, svetlo zeleni, nekoliko bleščeči, popolnoma goli; ostro in gosto nazobčani, na vsaki strani 18–45 zobcev; na robu so očitne žile 3. (4.) reda. Venčni listi 4,5–6 (7) mm dolgi, blede roza do roza. Čašni listi 4–6 mm dolgi. Zreli plodovi 6–9 (10) cm dolgi, dlakavi, zeleni. Seme na dnu pogosto s kratkim prosojnim priveskom. Višina rastline (30) 50–100 cm. ***E. tetragonum subsp. tetragonum***

- Steblo dlakavo. Spodnji in srednji listi niso ali le zelo neopazno podaljšani navzdol po stebelu. Listi podolgovato-kopjasti, robova nista vzporedna, 1,5–3 (5) cm dolgi, 4–9 mm široki, sivozeleni lahko rdečkasti, nebleščeči, listni rob in glavna žila z zakrivljenimi laski; rahlo in plitvo do gosto in močno nazobčani, na vsaki strani 12–24 zobcev; na robu so žile 1. (2.) reda. Venčni listi 5,5–7 (8,5) mm dolgi, rožnati. Čašni listi 6–8 mm dolgi. Zreli plodovi 5,5–7,5 (8,5) cm dolgi, gosto dlakavi, sivobeli. Seme na dnu brez priveska. Višina rastline 30–60 cm. ***E. tetragonum subsp. lamyi***

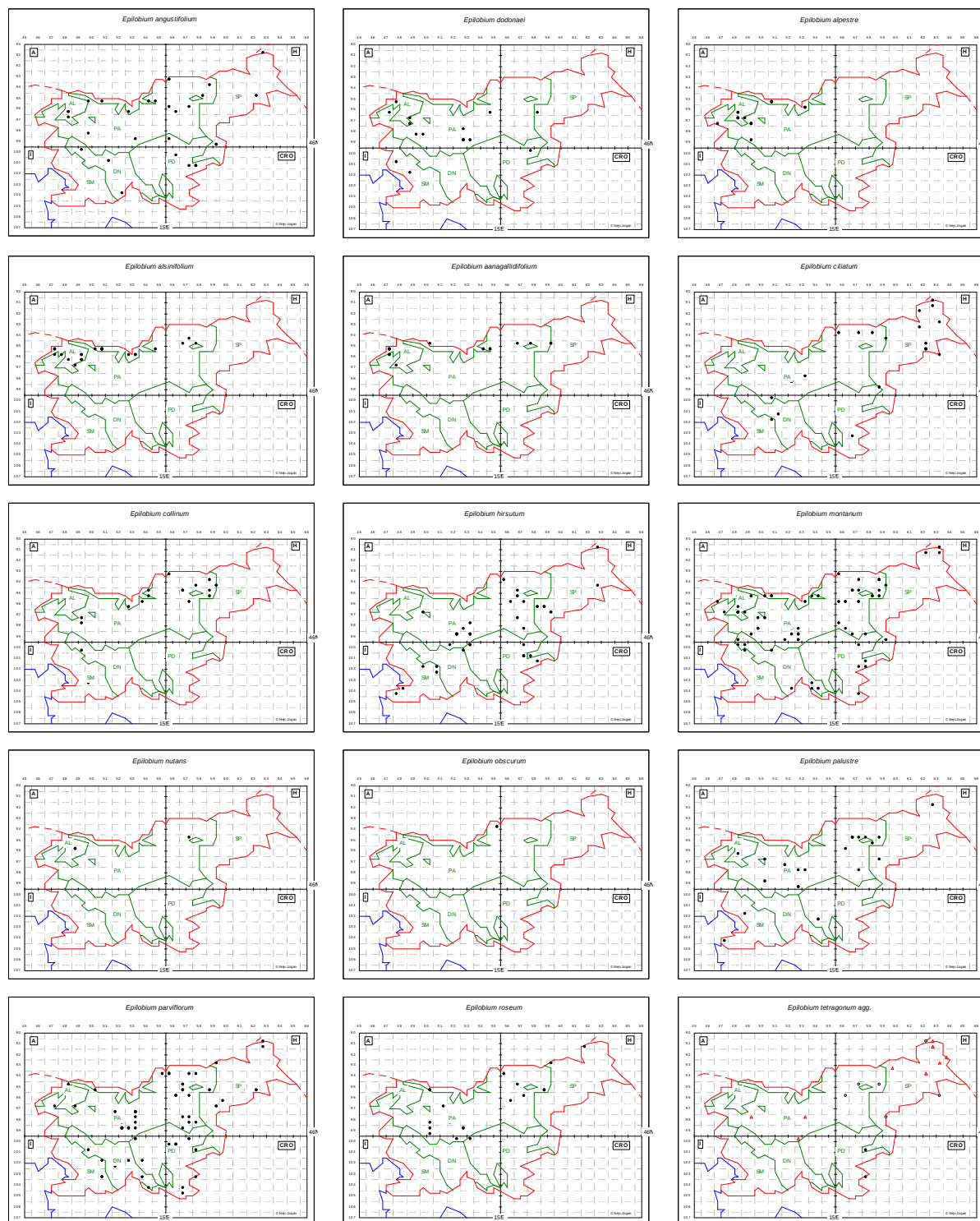
Po koncu raziskave smo na podlagi izdelanih morfometričnih študij izdelali nov ključ za določanje vrst vrbovcev v Sloveniji in okoliških državah, v katerega smo vključili izsledke lastnih raziskav.

3.1.1.2 Preliminarni zemljevidi razširjenosti

Na podlagi preliminarnih določitev smo izdelali zemljevide znane razširjenosti vrst (slika 16) na podlagi herbarijskega materiala iz herbarija LJU, ki so nam služili za načrtovanje terenskega dela.

Prvi zemljevidi razširjenosti, v katere smo vključili le podatke o revidiranem herbarijskem materialu, nam povedo:

- o Najpogostejše vrste vrbovcev v Sloveniji so: *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. parviflorum* in *C. angustifolium*.
- o Za Slovenijo pričakovana vrsta *E. obscurum* je prisotna na Koroškem.



Slika 16: Zemljevidi znane razširjenosti vrst vrbovcev (*Epilobium*) in ciprja (*Chamaenerion*, *Chamerion*) na podlagi prve revizije herbarijskega materiala iz herbarija LJU leta 2000.

Figure 16: Distribution maps of *Epilobium* and *Chamerion* species made after first revision of herbarium material from herbarium LJU in the year 2000.

- o Vrsta *E. nutans*, ki je bila doslej znana le z Malega polja v Julijskih Alpah (Ravnik 1999) in je uvrščena na Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk Slovenije (Ur. l. RS, št. 82-2002) kot redka vrsta, je prisotna tudi na Pohorju.
- o Vrste *Epilobium alpestre*, *E. alsinifolium* in *E. anagallidifolium* so vezane na alpski svet.

Ugotovili smo, da je zelo malo podatkov o pojavljanju vrst vrbovcev v južnem delu Slovenije, na Tolminskem, v Suhi krajini, Zasavju in v severovzhodni Sloveniji. Te podatke smo uporabili pri načrtovanju terenskega dela.

Preliminarne določitve smo vnesli v relacijsko bazo in v nadaljnjem so te določitve služile kot pomoč pri interpretaciji rezultatov meritev herbarijskega materiala.

3.1.2 Morfološka analiza vrbovcev

3.1.2.1 Morfološki razlikovalni znaki

V okviru morfometrične analize vrbovcev smo izmerili in ocenili stanja 81 znakov na 278 rastlinah. Vse podatke o stanjih morfoloških znakov smo zbrali v preglednici v programu MS Excel 2003. Ti so nam služili za izračun še 10 dodatnih izračunanih znakov.

Preglednica s surovimi rezultati je v prilogi 2.

Za prikaz značilnih vrednosti izbranih morfoloških znakov vrbovcev smo upoštevali le rezultate meritev in opazovanj stanj znakov pri zanesljivo določenih primerkih 14 vrst. Povsod, razen pri redkih vrstah *E. nutans* in *E. obscurum*, smo izmerili več kot 10 predstavnikov z različnih rastišč. Vzrok za manjše število izmerjenih primerkov pri omenjenih vrstah je redkost pojavljanja teh dveh vrst v Sloveniji.

Vrednosti posameznih znakov smo prikazali na različne načine. Kvantitativni (merski) znaki so prikazani z grafikoni "škatla z ročaji", atributivni in binarni znaki pa v obliki preglednic. Grafični prikaz teh znakov za natančnejše obdelovane skupine vrst je prikazan v okviru ločenih poglavij.

3.1.2.1.1 Kvantitativni znaki

Zaradi nepopolnega rastlinskega materiala so vrednosti posameznih znakov pogosto manjkale in jih zato v analize nismo mogli vključiti. Ti znaki so kljub temu pomembni za opisovanje vrst in pisanje določevalnih ključev. Taka je večina znakov, ki se nanašajo na velikost rastline in socvetja, ter znaki, vezani na pritlike.

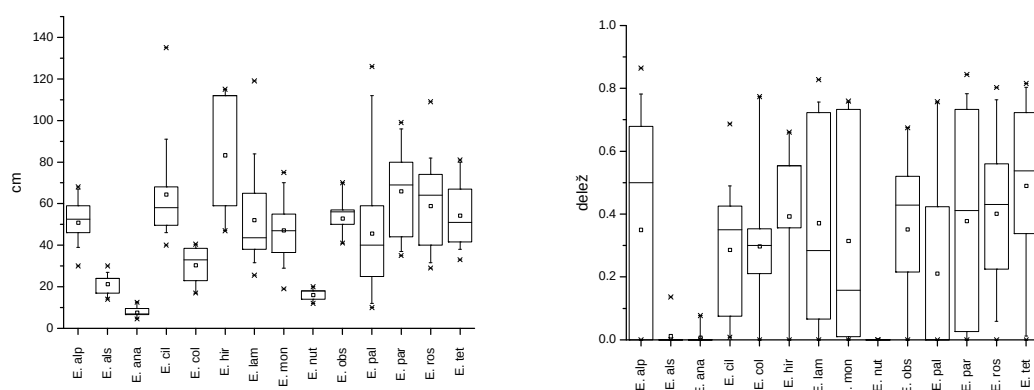
Ločeno smo obravnavali tudi znake na trihomih, zato večine ni v splošnem pregledu kvantitativnih znakov, ki sledi.

STV (višina rastline)

Višina rastline je znak, ki ga težko razberemo iz herbarijskega materiala. Za vložitev v herbarijsko polo so zaradi omejitve prostora velikokrat namenoma izbrane manjše rastline ali pa je v njih le njihov zgornji del. Zato podatek o višini rastline pogosto manjka. Kljub temu iz slike lahko razberemo (slika 17), da so predstavniki nekaterih vrst (*E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium* in *E. nutans*) večinoma nizki (velikosti do 25 cm). Pri zgornji meji izrazitih izstopanj ni. Zanimiv je velik razpon vrednosti pri vrsti *E. palustre*, saj so prisotne tako zelo nizke, kot tudi izjemno visoke rastline.

STRAZ (razraslost rastline)

Razraslost rastline smo želeli prikazati z višino najnižjega stranskega poganjka, ki ima razvite cvetove ali cvetne popke. Iz grafikona (slika 17) ni razvidno, da so predstavniki vrste *E. nutans* vedno nerazvejani, saj vrednost 0 lahko pomeni tudi razvejanost od dna. Podobna je situacija pri večini predstavnikov vrste *E. alsinifolium*, medtem ko so predstavniki vrste *E. anagallidifolium* navadno razvejani od dna. Pri drugih vrstah so razponi zelo veliki, kar dokazuje, da je ta znak za večino primerov neuporaben za uporabo v določevalnih ključih.



STV (višina rastline)

STRAZ (razraslost rastline)

Slika 17: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na steblih vrbovcev (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 17: Distribution of values for numerical characters STV (stem height) and STRAZ (position of the lowest branch). Boxes show first quartile, median, and third quartile, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

LD (dolžina lista)

Dolžina listne ploskve je na prvi pogled zelo uporaben razlikovalni znak (slika 18), saj izstopa nekaj vrst z zelo kratkimi listi (*E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium*, *E. nutans* in *E. collinum*) in nekaj z izrazito dolgimi listnimi ploskvami (predvsem *E. hirsutum*).

Pomembno pa je biti pozoren na veliko variabilnost dolžin pri vrstah *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum* in *E. roseum*.

LS (širina lista)

Širina lista pri večini vrst dobro korelira s širino. Listi z daljšo listno ploskvijo so navadno tudi širši. Izjema je *E. palustre*, ki ima izrazito dolge in ozke liste. Vrste *E. anagallidifolium*, *E. lamyi*, *E. nutans*, *E. palustre* in *E. tetragonum* imajo ožje liste v primerjavi z drugimi vrstami (slika 17). Prav tako kot pri dolžini listne ploskve pa je treba biti pozoren na znotrajvrstno variabilnost.

LPD (dolžina peclja)

Listni peclji se med vrstami vrbovcev razlikujejo po dolžini (slika 18). Vrsta *E. hirsutum* ima vedno sedeče liste, kar je v večini primerov tudi lastnost vrste *E. tetragonum*. Pri obeh vrstah se listi iztezajo po stebelu. Izrazito dolge listne peclje ima vrsta *E. roseum*, kar je uporaben razlikovalen znak za ločevanje te vrste od drugih morfološko in ekološko podobnih vrst.

LZV (višina zobcev na listnem robu)

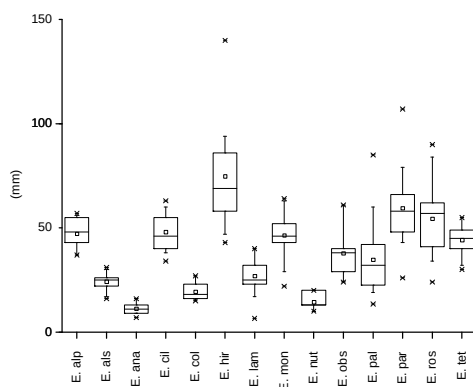
Velikost zobcev na listnem robu (slika 18) je tudi eden izmed v ključih uporabljenih znakov. Nekateri listi, ki so na videz brez zobcev, imajo v resnici pod lupo dobro opazne kratke zobce (*E. anagallidifolium* in *E. palustre*). Le listi vrste *E. nutans* so popolnoma nenazobčani. Zelo velike zobce imajo listi vrst *E. montanum* in *E. alpestre*. Tudi pri tem znaku je velika znotrajvrstna variabilnost.

LOBLI (oblika lista)

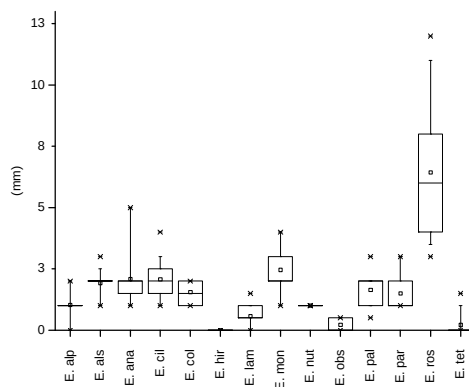
Oblika lista je izračunani znak, ki smo ga dobili tako, da smo delili vrednost dolžine lista in razdaljo med listnim dnem in mestom največje širine lista. Na ta način smo ločili med listi, ki so najširši na sredini listne ploskve (vrednosti znaka 0,5), od tistih, ki so najširši bližje bazi (vrednosti znaka manjše od 0,5) ali bližje vrhu (vrednosti znaka večje od 0,5). Večina vrst ima liste najširše nekoliko bližje bazi (slika 18). Zelo izrazito blizu baze so najširši listi pri vrstah *E. lamyi* in *E. tetragonum*. Le listi vrste *E. hirsutum* pa so občasno širši na delu bližje vrhu lista.

LNAZO (število zobcev na cm dolžine lista)

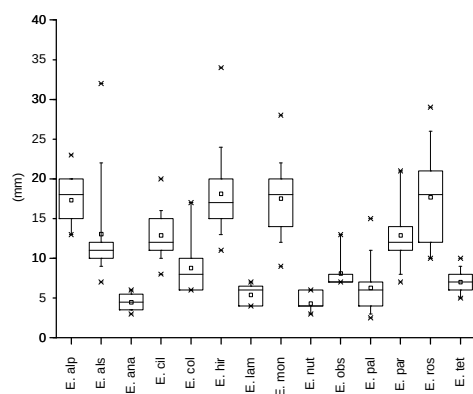
Po številu zobcev na dolžino listne ploskve se dobro loči nekatere vrste, ki imajo le redko nazobčane liste (*E. anagallidifolium* in *E. palustre*) ter nenazobčane liste (*E. nutans*) (slika 18). Zelo gosto nazobčane liste imajo vrste *E. tetragonum*, *E. roseum* in *E. ciliatum*. Znotrajvrstna variabilnost je velika. Opazno pa je, da so zobci pogosto redkejši na predelu blizu listne baze, vendar to iz samega znaka ni razvidno.



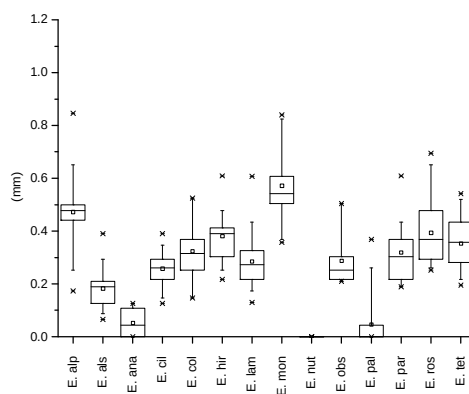
LD (dolžina listne ploskve)



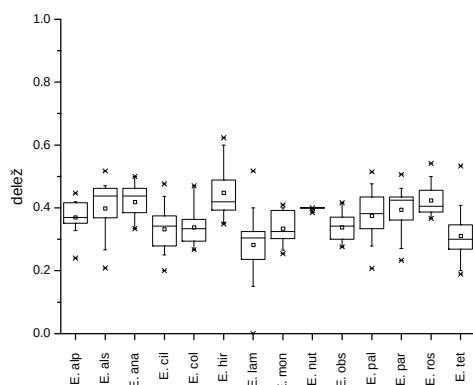
LPD (dolžina listnega peclja)



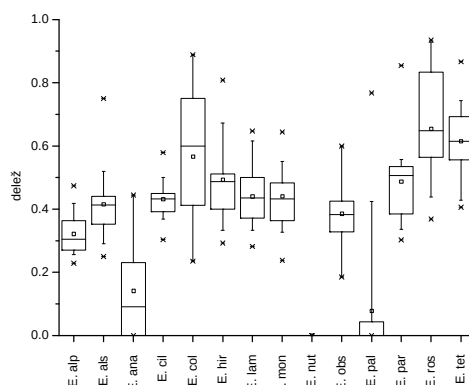
LS (širina lista)



LZV (višina zobcev na listnem robu)



LOBLI (oblika lista)



LNAZO (število zobcev na cm dolžine lista)

Slika 18: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na listih vrbovcev (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 18: Distribution of values for numerical characters LD (length of leaf lamina), LPD (length of leaf petiole), LS (width of leaf lamina), LZV (height of leaf margin teeth), LOBLI (leaf shape - position of the widest part of leaf lamina from leaf base) and LNAZO (number of leaf margin teeth to 1 cm of leaf lamina length). Boxes show first quartile, median, and third quartile, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

CVD (dolžina venčnega lista)

Dolžina venčnih listov posledično predstavlja velikost cvetov, ki so pri vrbovcih večinoma drobni. Ko so odprti, njihov premer navadno ni večji od 1 cm (slika 19). Izjema je vrsta *E. hirsutum*, ki ima med evropskimi vrbovci največje cvetove. Izmed drugih vrst imajo razmeroma velike cvetove še vrste *E. alpestre*, *E. montanum* in *E. alsinifolium*. Znak za ločevanje med vrstami vrbovcev (razen ločitve vrste *E. hirsutum*) in s tem uporabo v določevalnih ključih ni najbolj primeren. Razlog je tudi zahtevna in časovno potratna preparacija že posušenih cvetov.

CVS (širina venčnega lista)

Dolžina in širina venčnega lista sta v pozitivni korelaciji. Tudi tu izstopata *E. hirsutum* in *E. alpestre*, ki imata najširše venčne liste (slika 19). Tudi za ta znak veljajo enake omejitve kot za dolžino venčnega lista.

CVZ (dolžina zajede v venčnem listu)

Pri vseh vrstah vrbovcev v ožjem smislu so venčni listi bolj ali manj razklani na dve krpi. Tudi dolžina zajede korelira z velikostjo venčnega lista in je največja pri vrstah *E. hirsutum*, *E. alpestre* in *E. alsinifolium* (slika 19).

CCD (dolžina čaše skupaj s hipantijem)

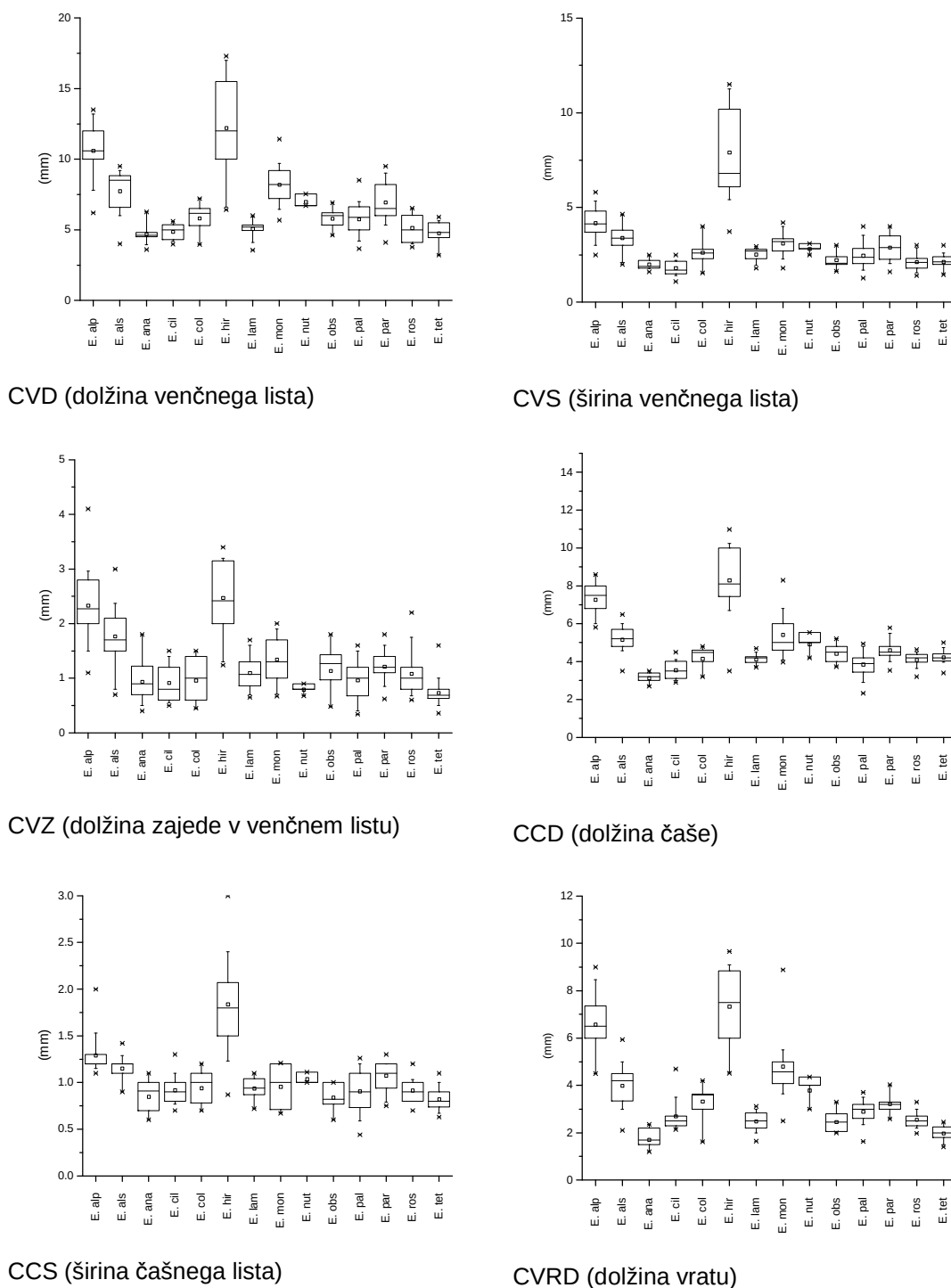
Čaša pri vrbovcih na prvi pogled izgleda, kot da je na dnu delno zrasla. V resnici je to del cvetišča, ki ga imenujemo hipantij. Kljub temu je zaradi enostavnosti vključen v meritev dolžine čaše. Dolžina čaše je v korelaciji z velikostjo venca in je najdaljša pri vrstah *E. hirsutum* in *E. alpestre* (slika 19). Za uporabo v določevalnih ključih je ta znak primernejši, saj se pri sušenju čaša za razliko od venca ne deformira preveč.

CCS (širina čašnega lista)

Čašni listi so pri vrstah vrbovcev različno široki (slika 19). Spet gre za korelacijo širine čašnega lista z velikostjo cveta. Čašni listi so najširši pri vrsti *E. hirsutum*.

CVRD (dolžina vratu)

Dolžina vratu se je izkazala kot zanimiv znak za razlikovanje med vrbovci, saj so razlike med vrbovci očitne (slika 19). Zaradi podrasle plodnice sega vrat vse do mesta, kjer izraščajo venčni in čašni listi, in se zaključi z brazdo. Vrat je navadno tanek in pri suhem materialu zelo krhek. Najdaljši vrat je pri vrstah *E. hirsutum* in *E. alpestre*. Vrste *E. anagallidifolium*, *E. lamyi*, *E. obscurum*, *E. roseum* in *E. tetragonum* pa imajo zelo kratke vratove. Znotrajvrstna variabilnost tega znaka je pri večini vrst majhna. Znak je nekoliko omejeno uporaben, ker je potrebno cvet pred meritvijo spreparirati.



Slika 19: Prikaz dela vrednosti kvantitativnih znakov na cvetovih vrbovcev (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 19: Distribution of values for numerical characters CVD (length of petals), CVS (width of petals), CVZ (length of petal indentation), CCD (length of sepals), CCS (width of sepals) and CVRD (length of style). Boxes show first quartile, median, and third quartile, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

CPRD (dolžina prašnic)

Dolžina prašnic je pogojno uporaben razlikovalni znak (slika 20). Izstopata vrsti *E. hirsutum* z zelo velikimi prašnicami in *E. anagallidifolium* z zelo kratkimi prašnicami. Nekoliko daljše prašnice v primerjavi z večino vrst imajo še vrste *E. alpestre*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. parviflorum* in *E. tetragonum*. Pri zadnji je treba biti pozoren na veliko variabilnost znotraj vrste.

CPNV (dolžina epipetalnih prašničnih niti) in CPNC (dolžina episepalnih prašničnih niti)

Prašnične niti episepalnih prašnikov so daljše od niti epipetalnih prašnikov (slika 20). Z nekoliko večjo dolžino prašničnih niti izstopajo vrste *E. hirsutum*, *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. montanum* in *E. nutans*. Znak bi bil lahko uporaben za razlikovanje nekaterih sicer zelo podobnih vrst: *E. nutans/E. palustre*, *E. nutans/E. anagallidifolium* ter *E. montanum/E. collinum*.

CCDEL (delež hipantija glede na čašo)

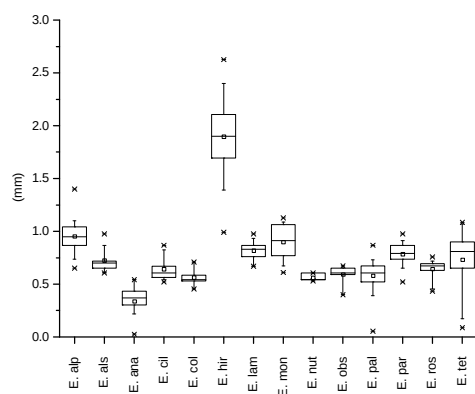
Zanimivo je, da se vrste zelo razlikujejo po deležu zrasle čaše glede na njeno celotno dolžino. Pri tem izrazito izstopa vrsta *E. hirsutum* (slika 20), ki ima zelo majhen delež čaše zrasle. Nasprotno pa je ta delež velik pri vrstah *E. alpestre*, *E. collinum* in *E. nutans*. Prekrivanja med večino vrst so velika, zato znak ni v celoti uporaben za vključitev v določevalne ključne.

CBRAZ (delež brazde glede na vrat)

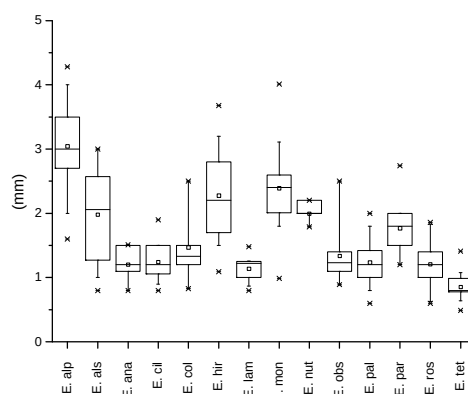
Brazda je pri vrbovcih lahko štiridelna ali cela. Pri vseh vrstah lahko dolžino brez težav izmerimo, izjema je le vrsta *E. hirsutum*, kjer so krpe zavite. Razlike v velikosti brazde se najboljše izrazijo, če jih izrazimo kot delež skupne dolžine vratu in brazde (slika 20). Po visokih vrednostih deleža izstopajo vrste *E. tetragonum*, *E. lamyi*, *E. obscurum* in *E. anagallidifolium*. Pri zadnji je brazda pogosto deformirana in nepravilnih oblik, kot jo poznamo pri križancih. Krajšo brazdo v primerjavi z drugimi vrstami pa imajo predstavniki *E. montanum* in *E. alpestre*.

CST (število cvetov)

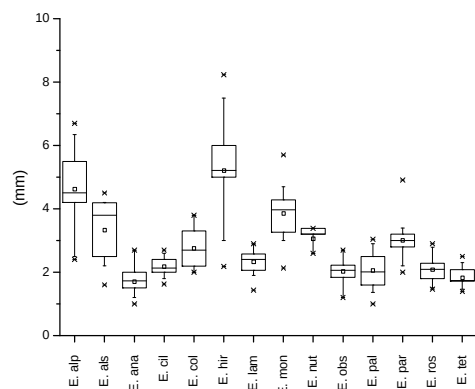
Število cvetov je pri vrbovcih od 1 do več 10 (slika 20). Zaradi nezanesljivega in zamudnega štetja množice cvetov ali plodov pri rastlinah z mnogo cvetovi smo se odločili, da število 7 cvetov pomeni 7 cvetov ali več. Večina vrst ima navadno veliko število cvetov. Izjema so vrste *E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium* in *E. nutans*, ki imajo večinoma manj od 6 cvetov, pogosto le enega ali dva. *E. palustre* in *E. collinum* primerjalno tudi sodita med vrste z manj cvetovi, vendar je njihovo število navadno večje kot pri prej omenjenih vrstah. Znotrajvrstna variabilnost znaka pri teh dveh vrstah je velika.



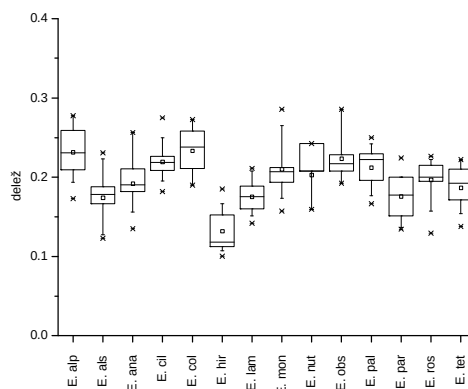
CPRD (dolžina prašnic)



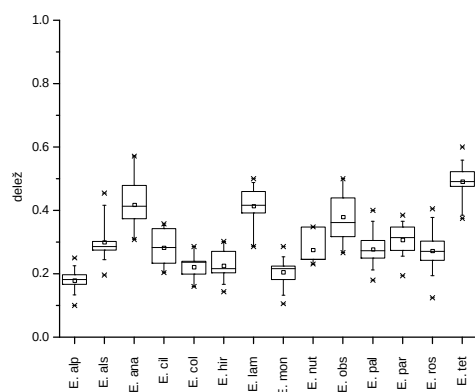
CPNV (dolžina epipetalnih prašničnih niti)



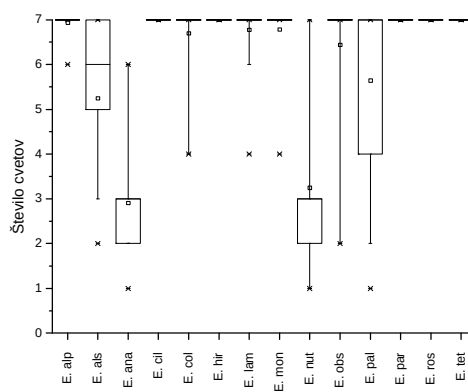
CPNC (dolžina episepalnih prašničnih niti)



CCDEL (delež hipantija glede na čašo)



CBRAZ (delež brazde glede na vrat)



CST (število cvetov)

Slika 20: Prikaz dela vrednosti kvantitativnih znakov na cvetovih in plodu vrbovcev (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 20: Distribution of values for numerical characters CPRD (length of anther), CPNV (length of epipetal stamen filament), CPNC (length of episepal stamen filament), CCDEL (part of calyx tube), CBRAZ (part of stigma) and CST (number of flowers and flower buds). Boxes show first quartile, median, and third quartile, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

CPD (dolžina cvetnega popka)

Na isti rastlini je lahko prisotnih več cvetnih popkov različnih velikosti, saj rastejo dokler se cvet ne odpre. Zato je potrebna previdnost pri merjenju. Mi smo merili le popke, ki so bili tik pred odprtjem cveta, zato je pri tem znaku veliko manjkajočih podatkov. Velikost cvetnega popka je v korelaciji z velikostjo cveta. Največji so pri vrstah *E. hirsutum* in *E. alsinifolium* (slika 21), manjši od večine pa pri vrstah *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum* in *E. palustre*. Znak je lahko uporaben za razlikovanje nekaterih parov zelo podobnih vrst kot npr. *E. anagallidifolium*/*E. alsinifolium*.

CPS (širina cvetnega popka)

Za širino cvetnega popka veljajo enake ugotovitve kot pri dolžini cvetnega popka (slika 21). Tudi te vrednosti so največje pri vrstah *E. hirsutum*, *E. alpestre* in *E. alsinifolium*.

CPOBL (oblika cvetnega popka)

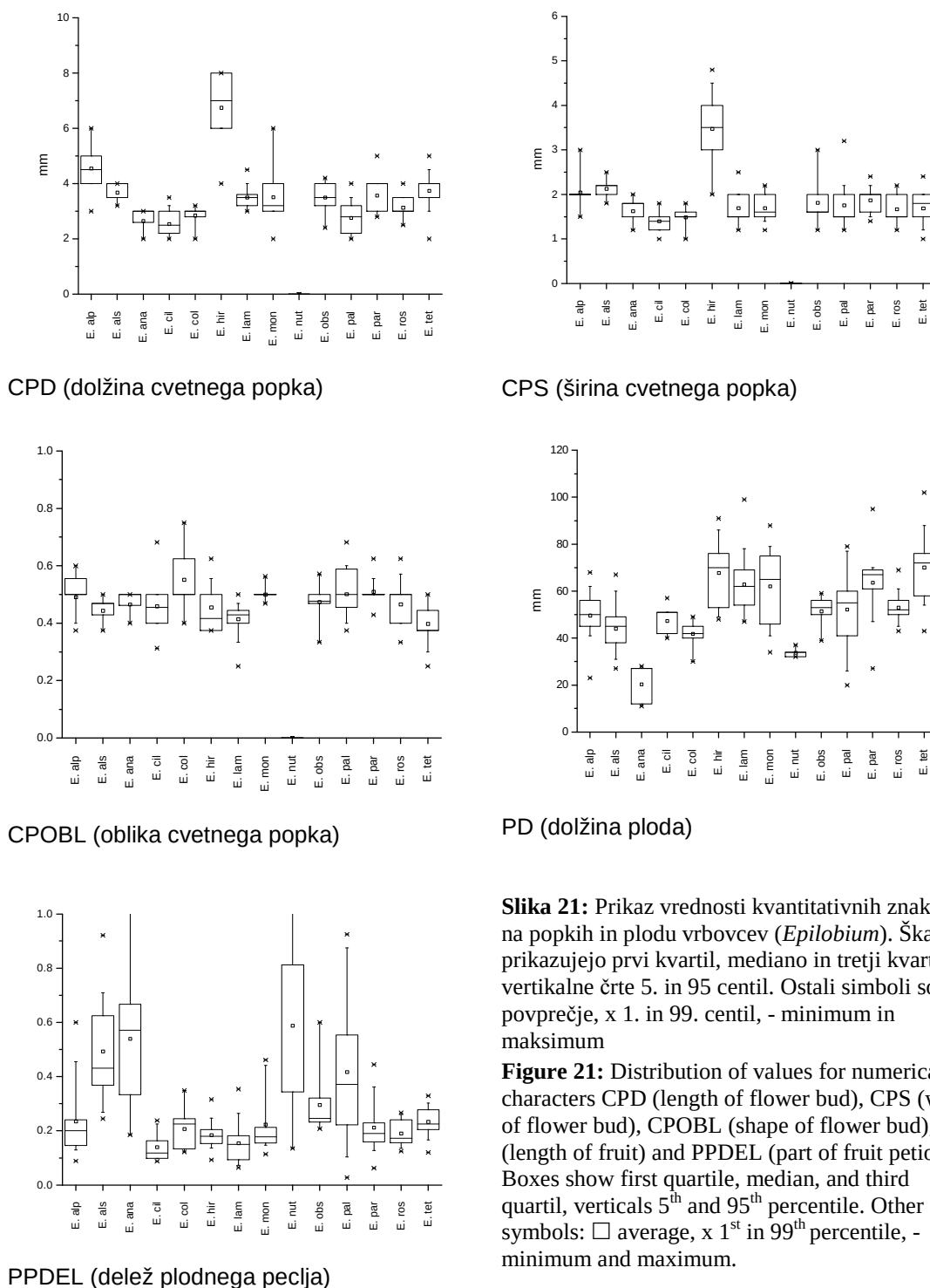
Z izračunanim znakom smo želeli predstaviti obliko cvetnega popka in sicer mesto, kjer je popek najširši: na sredini (vrednosti znaka 0,5) bližje mestu pritrditve na plodnico (vrednosti znaka manjše od 0,5) ali bližje vrhu (vrednosti znaka večje od 0,5). Večina vrst ima popke, ki so najširši nekje na sredini ali nekoliko bližje bazi (slika 21). Le vrsti *E. alpestre* in *E. collinum* imata večino predstavnikov s popki najširšimi bližje vrha. Znak zaradi prekrivanja vrednosti za razlikovanje med vrstami ni uporaben.

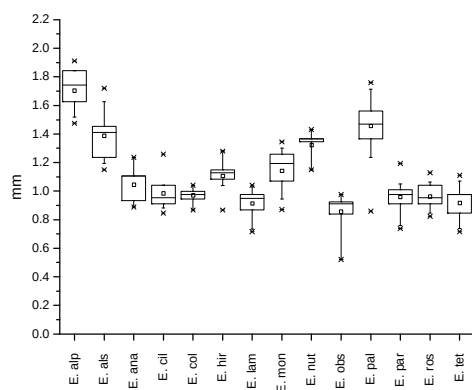
PD (dolžina ploda)

Dolžina ploda je zanimiv znak. Vrste se na podlagi dolžine ploda dobro ločijo (slika 21), vendar je pri nekaterih zelo velika znotrajvrstna variabilnost (*E. palustre*, *E. montanum* in *E. alsinifolium*). Izrazito kratki so plodovi vrste *E. anagallidifolium*, krajše od večine pa ima tudi vrsta *E. nutans*. Dolgi plodovi so značilni za vrste *E. hirsutum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. parviflorum* in *E. tetragonum*. Znak bi bil lahko uporaben za razlikovanje nekaterih parov podobnih vrst: *E. anagallidifolium* / *E. alsinifolium*, *E. nutans* / *E. anagallidifolium* ter *E. montanum* / *E. collinum*.

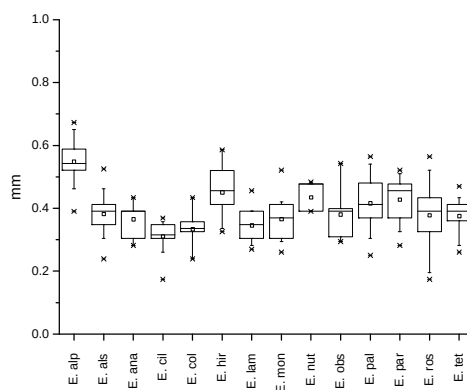
PPDEL (delež plodnega peclja)

Bolj kot dolžina plodnega peclja je poveden delež plodnega peclja od skupne dolžine peclja in ploda. Izrazito izstopajo vrste z dolgimi plodnimi peclji v primerjavi s plodom (slika 21). Te so: *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. nutans*, *E. obscurum* in *E. palustre*. Težava je le velika znotrajvrstna variabilnost, ki zmanjša težo tega znaka za uporabo v določevalnih ključih.

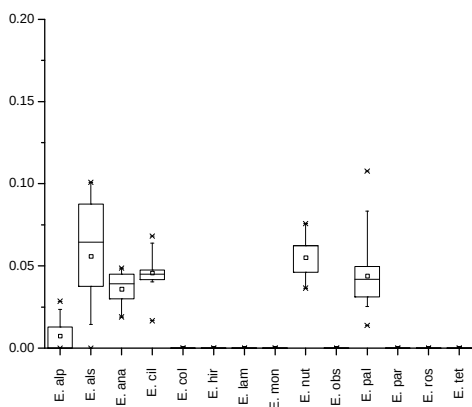




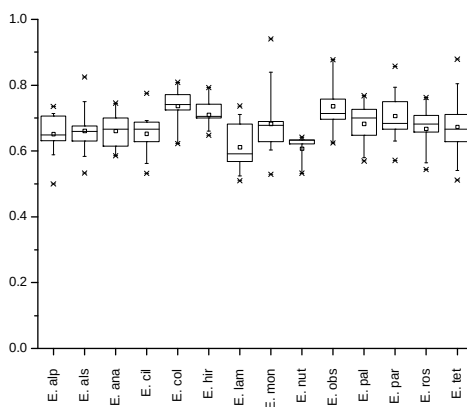
SED (dolžina semena)



SES (širina semena)



SEPRI (delež priveska na semenu)



SEOBL (oblika semena)

Slika 22: Prikaz vrednosti kvantitativnih znakov na semenih vrbovcev (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 22: Distribution of values for numerical characters SED (length of seed), SES (width of seed), SEPRI (part of seed appendage) and SEOBL (seed shape). Boxes show first quartile, median, and third quartile, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

SED (dolžina semena)

Dolžina semena se je izkazala kot dokaj uporaben razlikovalni znak (slika 22), saj izstopa nekaj vrst z izrazito daljšimi semeni: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. nutans* in *E. palustre*. Znotrajvrstna variabilnost je majhna.

SES (širina semena)

Širina semena ni vedno v korelaciji z dolžino, saj so za vrbovce značilna različno oblikovana semena. Najširša so značilna za *E. alpestre* in *E. hirsutum* (slika 22). Pri večini vrst se vrednosti prekrivajo.

SEPRI (delež priveska na semenu)

Nekatere vrste imajo na mestu, kjer izrašča šop trihomov, bolj ali manj dolg prosojen privesek. Te vrste so: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. nutans* in *E. palustre*. Glede na dolžino semena je najkrajši pri vrsti *E. alpestre* (slika 22). Ostale vrste priveska nimajo. Privesek je opazen le pod lupo pri vsaj 15 × povečavi.

SEOBL (oblika semena)

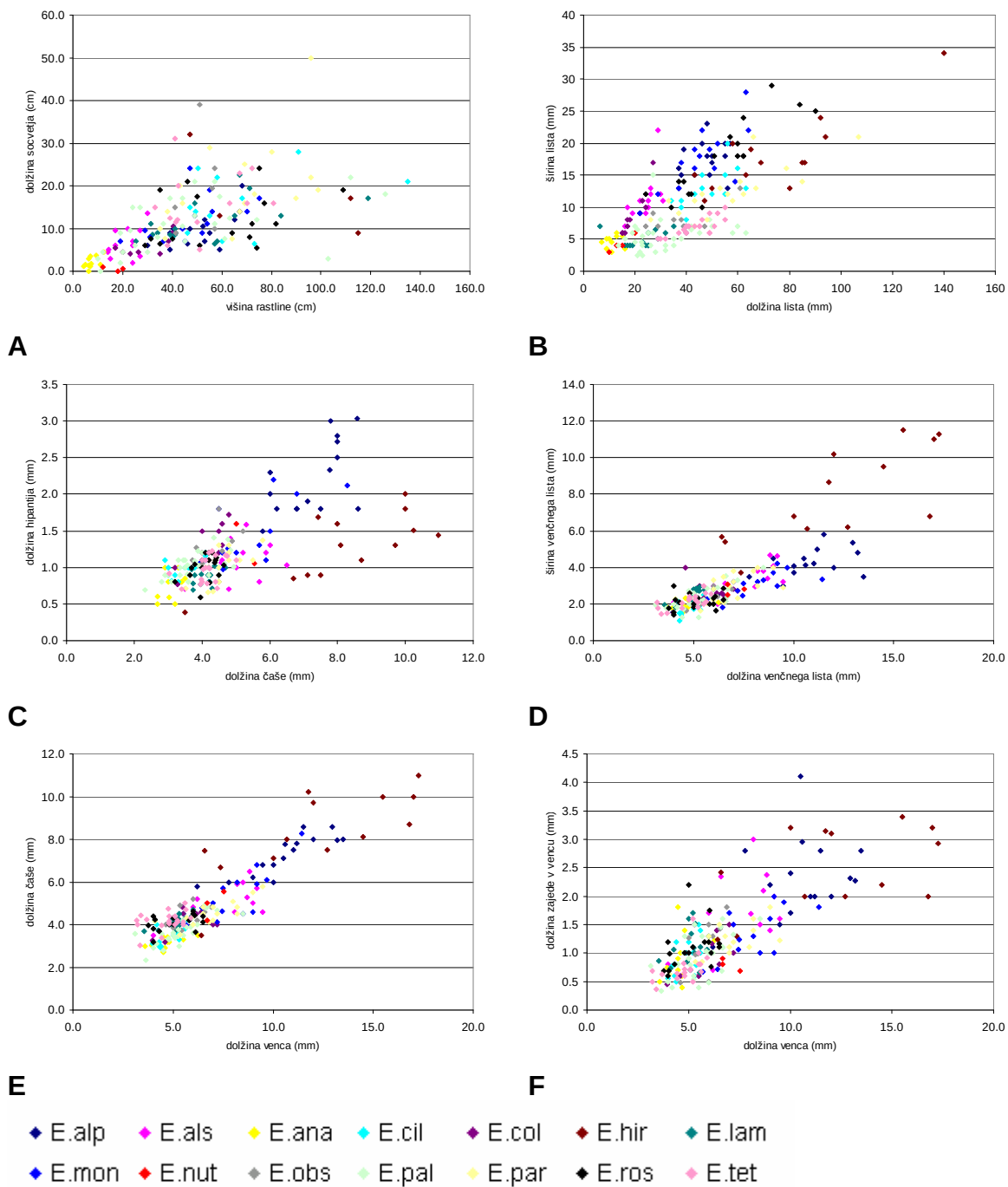
Znak "oblika semena" smo izračunali tako, da smo delili razdaljo od konice semena do mesta, največje širine z dolžino semena. Izkazalo se je, da so vsa semena najširša na dnu, bližje mesta, kjer izrašča šop trihomov (slika 22). Razlike med vrstami so majhne, prekrivanja vrednosti velika, zato znak ni preveč uporaben za razlikovanje vrst.

Znaki STRPV, SOCD, LMAX, LZST, CCCD, CBD in CPM so služili za izračun drugih znakov, zato niso posebej predstavljeni. Znak PRDO ni predstavljen zaradi prevelike količine manjkajočih podatkov, je pa upoštevan pri izdelavi določevalnih ključev.

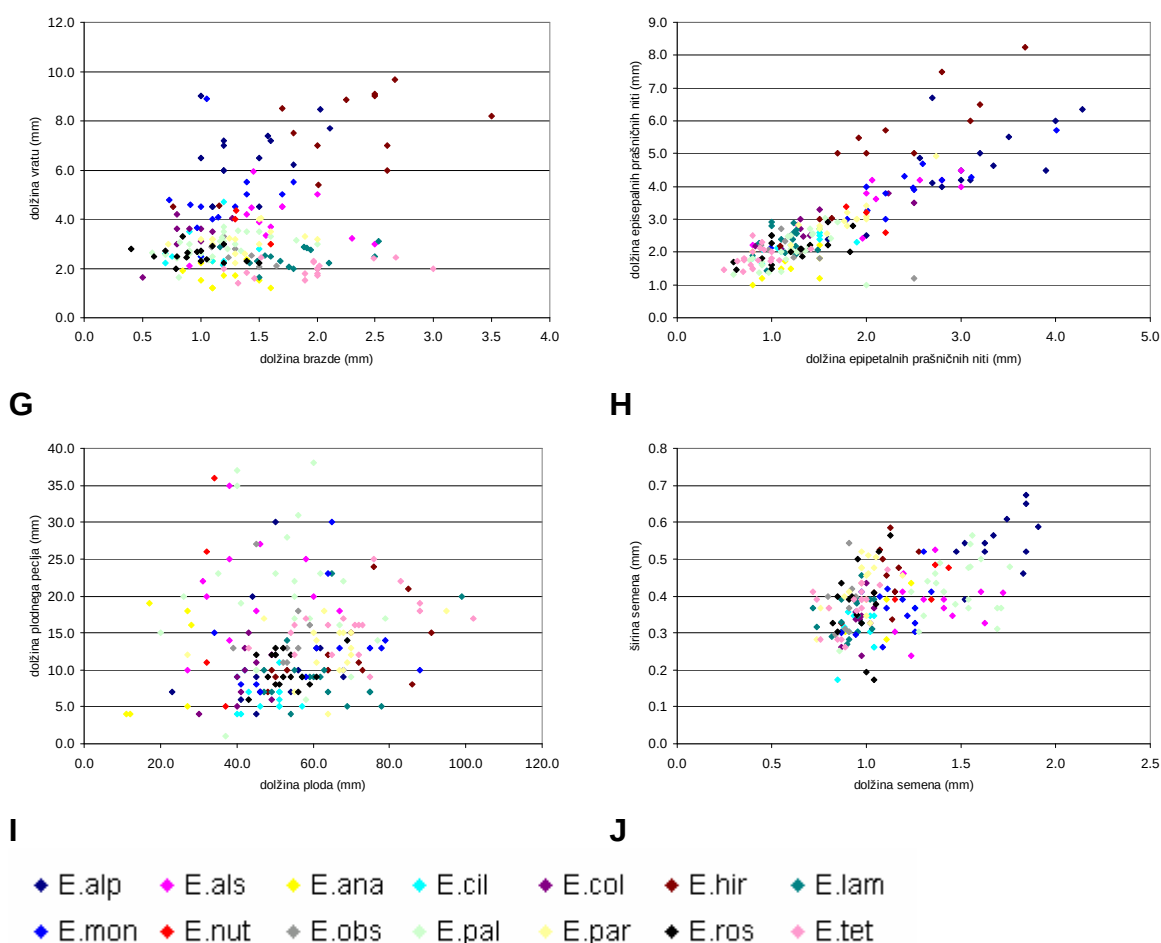
Kombinacije znakov lahko pokažejo jasnejšo sliko in dodatne možnosti za razlikovanje vrst. Izdelali smo razsevne grafe za nekatere smiselne kombinacije potencialnih razlikovalnih znakov (slika 23):

- o Na sliki 23 A, kjer je na osi x prikazana višina rastline, na osi y pa dolžina socvetja, se v spodnjem levem delu grafa zgostijo predstavniki nizkih vrst z malim številom cvetov. To so *E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium*, *E. nutans* ter nekateri predstavniki vrste *E. palustre*. Druge vrste se na podlagi tega para znakov ne razlikujejo dovolj.
- o Razmerje med dolžino in širino lista, ki je prikazano na sliki 23 B, prikaže obliko in velikost lista. Vrsti z najmanjšimi listi sta *E. anagallidifolium* in *E. nutans*, z največjimi pa *E. roseum*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum* in *E. montanum*, vendar so prekrivanja velika. Lepše pa se ločijo tudi vrste z različno obliko listov: *E. palustre*, *E. tetragonum* in *E. lamyi* z ozkimi listi, ter *E. montanum*, *E. roseum* in *E. alsinifolium* s širšimi listi glede na njihovo dolžino.
- o Kot zanimiva in dokaj uporabna kombinacija se je izkazalo razmerje med dolžino čaše in dolžino hipantija (slika 23 C). Vrsta *E. hirsutum*, ki ima izrazito večje cvetove kot ostale vrste, ima hipantij sorazmerno krajši. Daljš hipantij glede na čašo kot ostale vrste pa ima vrsta *E. alpestre*.
- o Pri razmerju dolžine in širine venčnega lista spet značilno izstopa vrsta *E. hirsutum*, ki ima veliko širše liste glede na dolžino kot ostale vrste (slika 23 D). Po velikosti venčnih listov se od ostalih nekoliko razlikuje tudi *E. alpestre*, z večjimi cvetovi, vendar so prekrivanja z drugimi vrstami že zelo velika.

- O Kombinacije znakov dolžina venca in dolžina čaše (slika 23 E), dolžina venca in dolžina zajede v vencu (slika 23 F) ter dolžina epipetalnih in episepalnih prašničnih niti (slika 23 H) niso preveč informativne za razlikovanje med vrstami, saj ločijo le vrste z velikimi cvetovi od tistih z manjšimi, razmerje pa je pri vseh vrstah bolj ali manj enako.



se nadaljuje



Slika 23: Grafi korelacij med nekaterimi pari morfoloških znakov pri vrbovcih.

Figure 23: Scatter plots showing correlation of pairs of numerical characters: A: LD-LS, B: CVD-CVS, C: CVD-CCD, D: CCD-CCCD, E: CPNV-CPNC, F: SED-SES

- Dolžina brazde in dolžina vratu sta znaka, ki lahko zelo pomagata pri razlikovanju vrst vrbovcev, še bolj informativno pa je razmerje med njima (slika 23 G). Vrste, ki imajo izrazito kratek vrat glede na brazdo (razmerje skoraj 1:1) so *E. tetragonum*, *E. lamyi* in *E. anagallidifolium*. Nasprotno pa imajo vrste *E. hirsutum*, *E. alpestre* in *E. montanum* vrat zelo dolg v primerjavi z dolžino brazde.
- Razmerje med dolžino ploda in dolžino plodnega peclja (slika 23 I) ni preveč uporabno za razlikovanje med vrstami, saj je znotrajvrstna variabilnost prevelika, prav tako pa so zelo izrazita prekrivanja vrednosti med vrstami.
- Razmerje med dolžino in širino semena (slika 23 J) loči od ostalih vrst tiste, ki imajo semena sorazmerno ožja. To so predvsem *E. palustre*, *E. alsinifolium* in *E. ciliatum*.

3.1.2.1.2 Binarni in atributivni znaki

Binarni in atributivni znaki, ki imajo znotraj vrst enotna stanja in se razlikujejo med vsaj dvema vrstama, so uporabni za določanje vrst. Takih znakov je kar nekaj (Preglednice 9, 10, 11 in 12):

SRAZ: (1) razraslo steblo: *E. hirsutum*,

(0) enostavno steblo: *E. nutans*,

LIZT: (1) listi se iztezajo: *E. hirsutum*,

(0) listi se ne iztezajo: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*,

LZ: (1) rob nenazobčan: *E. anagallidifolium*, *E. nutans*,

(0) rob nazobčan: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. obscurum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

LNL P: (1) nežlezni trihomi prisotni na površini lista: *E. hirsutum*, *E. parviflorum*,

(0) nežleznih trihomov na površini lista ni: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

LNLZ: (1) nežlezni trihomi prisotni na stranskih žilah: *E. alpestre*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*,

(0) nežleznih trihomov na stranskih žilah ni: *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. nutans*, *E. tetragonum*,

LNLG: (1) nežlezni trihomi prisotni na glavni žili: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*,

(0) nežleznih trihomov na glavni žili ni: *E. ciliatum*, *E. tetragonum*,

LNL R: (1) nežlezni trihomi prisotni na listnem robu: *E. alpestre*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. roseum*,

(0) nežleznih trihomov na listnem robu ni: *E. anagallidifolium*, *E. tetragonum*,

LZLP: (1) žlezni trihomi prisotni na površini lista: *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*,

(0) žleznih trihomov na površini lista ni: *E. alpestre*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

(0) nežleznihi trihomov na površini čašnih listov ni: *E. anagallidifolium*, *E. collinum*, *E. montanum*,

CNLRO:(1) nežlezni trihomi prisotni na robu čašnih listov: *E. collinum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

(0) nežleznihi trihomovi na robu čašnih listov ni: *E. anagallidifolium*,

CNLZ: (1) nežlezni trihomi prisotni na žili čašnih listov: *E. alpestre*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

(0) nežleznihi trihomov na žili čašnih listov ni: *E. anagallidifolium*,

Preglednica 9: Binarni in atributivni znaki, ki imajo znotraj vrste enotna stanja znakov, so obarvani. Različne barve pomenijo različna stanja znakov.

Table 9: Binary and attributive characters with uniform character states within species are shown in different colours.

[illegible]

CCZLP:(1) nežlezni trihomi prisotni na hipantiju: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*,

(0) nežlezni trihomov na hipantiju ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,

SNLR: (1) nežlezni trihomi na stebelu v vzdolžnih linijah: *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*,

(2) nežlezni trihomi na stebelu razporejeni enakomerno: *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. palustre*, *E. parviflorum*,

SNLG:(1) nežlezni trihomi na stebelu redki: *E. ciliatum*,

(2) nežlezni trihomi na stebelu gosti: *E. anagallidifolium*, *E. collinum*, *E. montanum*, *E. parviflorum*,

Preglednica 10: Sinteza ugotovljenih stanj binarnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih. Stanja znakov: SRAZR, LR, LNLZ, LNLG, LNL, LZLP, CNLP, CNLRO, CNLZ, CCNLP in CCZLP: 0 = odsotnost, 1 = prisotnost; LR: 0 = raven listni rob, 1 = zaviti listni rob; LZ: 0 = razločne vse listne žile, 1 = razločna le glavna žila. V prvem stolpcu je pod oznako vrste napisano število izmerjenih osebkov pri posamezni vrsti.

Table 10: Synthesis of character states of all binary characters observed on *Epilobium* specimens. Meaning of character states for: SRAZR, LR, LNLZ, LNLG, LNL, LZLP, CNLP, CNLRO, CNLZ, CCNLP and CCZLP: 0 = not present, 1 = present; LR: 0 = leaf margin flat, 1 = leaf margin revolute; LZ: 0 = all leaf veins visible, 1 = only central leaf vein visible. Numbers under species label states for number of specimens observed.

Vrsta/N	stanje	SRAZR	LIZT	LZ	LR	LNLZ	LNLZ	LNLG	LNLZ	LZLP	CNLP	CNLRO	CNLZ	CCNLP	CCZLP
<i>E. alp</i>	0	60	100	100	100	100	0	0	0	100	53	20	0	0	0
15	1	40	0	0	0	0	100	100	100	0	47	80	100	100	100
<i>E. als</i>	0	92	100	100	100	100	50	0	33	67	75	58	67	33	0
12	1	8	0	0	0	0	50	100	67	33	25	42	33	67	100
<i>E. ana</i>	0	91	100	0	100	100	100	55	100	100	100	100	100	91	27
11	1	9	0	100	0	0	0	45	0	0	0	0	0	9	73
<i>E. cil</i>	0	0	100	100	100	100	100	100	0	100	46	15	0	0	0
13	1	100	0	0	0	0	0	0	100	0	54	85	100	100	100
<i>E. col</i>	0	10	100	100	100	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
10	1	90	0	0	0	0	100	100	100	100	0	100	100	100	100
<i>E. hir</i>	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	38	38	23	31	0
13	1	100	100	0	0	100	100	100	100	100	62	62	77	69	100
<i>E. lam</i>	0	28	100	100	100	100	0	0	0	0	78	61	0	0	0
18	1	72	0	0	0	0	100	100	100	100	22	39	100	100	100
<i>E. mon</i>	0	21	100	100	100	100	0	0	0	0	100	79	0	0	0
14	1	79	0	0	0	0	100	100	100	100	0	21	100	100	100
<i>E. nut</i>	0	100	100	0	100	100	100	67	0	100	33	0	0	0	0
3	1	0	0	100	0	0	0	33	100	0	67	100	100	100	100
<i>E. obs</i>	0	11	100	100	100	100	44	22	0	100	0	0	0	0	11
9	1	89	0	0	0	0	56	78	100	0	100	100	100	100	89
<i>E. pal</i>	0	52	100	10	21	10	0	0	0	100	28	0	0	0	0
29	1	48	0	90	79	90	100	100	100	0	72	100	100	100	100
<i>E. par</i>	0	18	100	94	94	0	0	0	0	100	47	0	6	29	0
17	1	82	0	6	6	100	100	100	100	0	53	100	94	71	100
<i>E. ros</i>	0	6	100	100	100	100	0	0	0	100	0	0	0	0	6
17	1	94	0	0	0	0	100	100	100	0	100	100	100	100	94
<i>E. tet</i>	0	5	14	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	100
21	1	95	86	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0

SNLS: (1) nežlezni trihomi na stebelu prilegli: *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. roseum*,

- (2) nežlezni trihomi na stebelu štrleči: *E. hirsutum*, *E. parviflorum*,
- SZLR: (0) žlezni trihomov na stebelu ni: *E. alpestre*, *E. anagallidifolium*, *E. lamyi*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,
- (2) žlezni trihomi na stebelu razporejeni enakomerno: *E. hirsutum*
- SZLG: (0) žlezni trihomov na stebelu ni: *E. alpestre*, *E. anagallidifolium*, *E. lamyi*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,
- (2) žlezni trihomi na stebelu gosti: *E. hirsutum*
- SZLS: (0) žlezni trihomov na stebelu ni: *E. alpestre*, *E. anagallidifolium*, *E. lamyi*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,
- (2) žlezni trihomi na stebelu štrleči: *E. hirsutum*
- SOCNL: (0) nežlezni trihomov v socvetju ni: *E. parviflorum*,
- (2) nežlezni trihomi v socvetju gosti: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,
- SOCZL: (0) žlezni trihomov v socvetju ni: *E. lamyi*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. tetragonum*,
- (2) žlezni trihomi v socvetju gosti: *E. alpestre*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum*,
- LDNO: (0) listno dno klinasto: *E. anagallidifolium*, *E. hirsutum*, *E. nutans*, *E. palustre*,
- (1) listno dno zaokroženo: *E. alpestre*, *E. ciliatum*,
- CNLG: (0) nežlezni trihomov na čaši ni: *E. anagallidifolium*,
- (2) nežlezni trihomi na čaši gosti: *E. lamyi*, *E. obscurum*, *E. tetragonum*,
- CZLR: (0) žlezni trihomov na čaši ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,
- (2) žlezni trihomi na čaši prisotni: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. parviflorum*,
- CZLG: (0) žlezni trihomov na čaši ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,
- (1) žlezni trihomi na čaši redki: *E. nutans*,
- (2) žlezni trihomi na čaši gosti: *E. montanum*,
- CCZLG: (0) žlezni trihomov na hipantiju ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,
- (1) žlezni trihomi na hipantiju redki: *E. alsinifolium*, *E. collinum*, *E. nutans*,
- CBO: (1) brazda štiridelna: *E. collinum*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum*,
- (2) brazda cela: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. obscurum*,
- PNLG: (0) nežlezni trihomov na plodu in plodnici ni: *E. parviflorum*,

(2) nežlezni trihomi na plodu in plodnici gosti: *E. alpestre*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

PNLS: (0) nežlezni trihomov na plodu in plodnici ni: *E. parviflorum*,

(1) nežlezni trihomi na plodu in plodnici prilegli: *E. alpestre*, *E. ciliatum*, *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. obscurum*, *E. palustre*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

Preglednica 11: Sinteza ugotovljenih stanj atributivnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih (1. del). Stanja znakov so opisana na straneh od 54 do 67. V prvem stolpcu je pod oznako vrste napisano število izmerjenih osebkov pri posamezni vrsti.

Table 11: Synthesis of character states of attributive characters observed on *Epilobium* specimens (1st part). Numbers under species label states for number of specimens observed. For character states descriptions see pages 55 to 68.

		SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNLS	SOCZL	LN	LDNO	CNLG
<i>E. alp</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	0	80	0	0
15	1	80	13	93	0	0	0	0	0	20	100	27
	2	20	87	7	0	0	0	100	100	0	0	73
<i>E. als</i>	0	0	0	0	75	75	75	0	0	0	50	25
12	1	100	42	100	8	17	0	0	50	75	50	50
	2	0	58	0	17	8	25	100	50	25	0	25
<i>E. ana</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	55	0	100	100
11	1	100	0	100	0	0	0	0	45	100	0	0
	2	0	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
<i>E. cil</i>	0	0	0	0	38	38	38	0	0	0	0	0
13	1	62	100	100	0	0	0	46	15	100	100	62
	2	38	0	0	62	62	62	54	85	0	0	38
<i>E. col</i>	0	0	0	0	40	40	40	0	30	0	50	0
10	1	0	0	100	0	60	50	0	70	50	50	40
	2	100	100	0	60	0	10	100	0	50	0	60
<i>E. hir</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
13	1	0	31	0	0	0	0	38	0	62	0	54
	2	100	69	100	100	100	100	62	100	38	0	46
<i>E. lam</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	100	0	78	0
18	1	6	17	100	0	0	0	0	0	44	22	0
	2	94	83	0	0	0	0	100	0	56	0	100
<i>E. mon</i>	0	0	0	0	29	29	29	0	0	0	0	0
14	1	0	0	100	0	57	0	0	43	100	79	50
	2	100	100	0	71	14	71	100	57	0	21	50
<i>E. nut</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	100	0	100	0
3	1	33	67	100	0	0	0	0	0	100	0	67
	2	67	33	0	0	0	0	100	0	0	0	33
<i>E. obs</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	100	0	44	0
9	1	56	33	100	0	0	0	0	0	78	56	0
	2	44	67	0	0	0	0	100	0	22	0	100
<i>E. pal</i>	0	0	0	0	66	66	62	0	7	0	100	0
29	1	0	10	100	0	28	0	0	48	86	0	55
	2	100	90	0	34	7	38	97	41	14	0	45
<i>E. par</i>	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0	12	0
17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	82	82	53
	2	100	100	100	0	0	0	0	100	12	6	47
<i>E. ros</i>	0	0	0	0	100	100	100	0	0	0	82	0
17	1	59	76	100	0	0	0	0	18	88	18	6
	2	41	24	0	0	0	0	100	82	12	0	94
<i>E. tet</i>	0	29	29	29	100	100	100	0	100	0	90	0
21	1	71	71	71	0	0	0	0	0	76	10	0
	2	0	0	0	0	0	0	100	0	24	0	100

Preglednica 12: Sinteza ugotovljenih stanj atributivnih znakov pri vrstah vrbovcev izražena v odstotkih (2.del). Stanja znakov so opisana na straneh 54 do 67. V prvem stolpcu je pod oznako vrste napisano število izmerjenih osebkov pri posamezni vrsti.

Table 12: Syntesis of character states of attributive characters observed on *Epilobium* specimens (2nd part). Numbers under species label states for number of specimens observed. For character states descriptions see pages 54 to 67.

		CZLR	CZLG	CCNLGCCZLG	CBO	PNLG	PNLS	PPNLG	PZLG	PZLS	PPZLG
<i>E. alp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	0	7	7	40	0	0	100	7	0	0
	2	100	93	93	60	100	100	0	93	100	100
<i>E. als</i>	0	0	0	33	0	0	25	25	8	0	0
12	1	0	92	67	100	0	75	75	42	17	0
	2	100	8	0	0	100	0	0	50	83	100
<i>E. ana</i>	0	27	27	91	27	45	64	64	18	0	18
11	1	0	73	9	73	0	36	36	27	36	0
	2	73	0	0	0	55	0	0	55	64	100
<i>E. cil</i>	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
13	1	0	54	62	69	0	46	100	0	0	0
	2	100	46	38	31	85	54	0	100	100	100
<i>E. col</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
10	1	0	40	0	100	100	0	100	0	100	100
	2	100	60	100	0	0	100	0	100	0	0
<i>E. hir</i>	0	0	0	31	0	0	15	15	23	0	0
13	1	0	15	31	31	100	46	0	31	0	0
	2	100	85	38	69	0	38	85	46	100	100
<i>E. lam</i>	0	100	100	0	100	6	0	0	0	100	100
18	1	0	0	6	0	0	0	100	0	0	0
	2	0	0	94	0	83	100	0	100	0	0
<i>E. mon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1	0	0	36	43	93	0	100	0	0	21
	2	100	100	64	57	0	100	0	100	100	79
<i>E. nut</i>	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	33
3	1	0	100	33	100	0	0	100	0	100	0
	2	100	0	67	0	67	100	0	100	0	100
<i>E. obs</i>	0	22	22	0	11	0	0	0	0	0	78
9	1	0	78	11	89	0	0	100	11	100	56
	2	78	0	89	0	100	100	0	89	0	44
<i>E. pal</i>	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	14
29	1	0	59	0	83	0	0	100	0	17	0
	2	100	41	100	17	83	100	0	100	83	100
<i>E. par</i>	0	0	0	29	0	0	100	100	100	0	0
17	1	0	18	71	35	100	0	0	0	0	0
	2	100	82	0	65	0	0	0	0	100	100
<i>E. ros</i>	0	41	41	0	12	35	0	0	0	0	0
17	1	0	59	0	88	0	0	100	0	0	0
	2	59	0	100	0	65	100	0	100	100	100
<i>E. tet</i>	0	100	100	0	100	0	0	0	0	100	100
21	1	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
	2	0	0	100	0	95	100	0	100	0	0

PPNLG:(0) nežlezni trihomov na plodnem peclju ni: *E. parviflorum*,

(2) nežlezni trihomi na plodnem peclju gosti: *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. roseum*, *E. tetragonum*,

PZLG: (0) žlezni trihomov na plodu in plodnici ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,

(1) žlezni trihomi na plodu in plodnici redki: *E. collinum*, *E. nutans*, *E. obscurum*,

(2) žlezni trihomi na plodu in plodnici gosti: *E. alpestre*, *E. ciliatum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*,

PZLS: (0) žlezni trihomov na plodu in plodnici ni: *E. lamyi*, *E. tetragonum*,

(1) žlezni trihomi na plodu in plodnici prilegli: *E. collinum*,

(2) žlezni trihomi na plodu in plodnici štrleči: *E. alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. parviflorum*, *E. roseum*,

PPZLG:(0) žlezni trihomov na plodnem peclju ni: *E. collinum*, *E. lamyi*, *E. tetragonum*,

(2) žlezni trihomi na plodnem peclju gosti: *E. alpestre*, *E. ciliatum*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. roseum*.

Stanje znaka CBO (oblika brazde) pri mnogih vrstah ni navedeno, saj oblika brazde ni bila enotna pri vseh primerkih znotraj teh vrst. V teh primerih je bila oblika brazde pri posameznih primerkih nekje na meji med tipično celo oz. štiridelno brazdo ter asimetrično brazdo. Nikoli pa ni pri eni vrsti prisotnih primerkov s celo in štiridelno brazdo.

3.1.2.2 Priprava podatkov za fenetske analize

Pred uporabo podatkov v različnih multivariatnih analizah smo preverili točnost vnešenih podatkov. V primeru nenavadnih vrednosti smo preverili izmerjene vrednosti, zapisane v formularjih z meritvami, in odpravili napake, ki so nastale ob prepisovanju podatkov v računalnik.

Za vsakega izmed numeričnih kvantitativnih znakov smo izračunali osnovne parametre opisne statistike: srednjo vrednost, standardni odklon, varianco, mediano, minimum, maksimum, asimetričnost in sploščenost. Za vse numerične znake smo izdelali diagrame "škatla z ročaji", ki prikazujejo tudi položaj zunanjkov. Za vsakega izmed zunanjkov smo preverili točnost podatka in odpravili morebitne napake.

Težavo so predstavljali tudi manjkajoči podatki. Te smo obravnavali sproti, odvisno od zahtev uporabljenih statističnih analiz. Vzrok za manjkajoče podatke je predvsem različni razvojni stadij merjenih primerkov (manjkajo semena, cvetovi, popki) in nepredvidnost pri nabiranju vrbovcev, zaradi česar so nabrane rastline nepopolne. Najpogosteje manjkajo spodnji deli rastlin s pritlikami.

3.1.2.2.1 Izbira podatkov za fenetske analize

Z multivariatnimi statističnimi metodami smo želeli OTE razvrstiti v stabilne klastre in ugotoviti, kateri znaki so najuporabnejši za ločevanje med taksoni. Nato smo v okviru

ožjih skupin vrst vrbovcev izdelali dodatne analize, s katerimi smo želeli poiskati najuporabnejše morfološke znake za razlikovanje znotraj teh kritičnih skupin.

3.1.2.2.1.1 Oblikovanje stabilnih klastrov

Pred analizo smo za začetek izločili vse OTE z nezanesljivo določitvijo, ker smo hoteli ugotoviti, ali izbrana metoda hierarhičnega klastiranja razporedi te osebkve v pričakovane klastre.

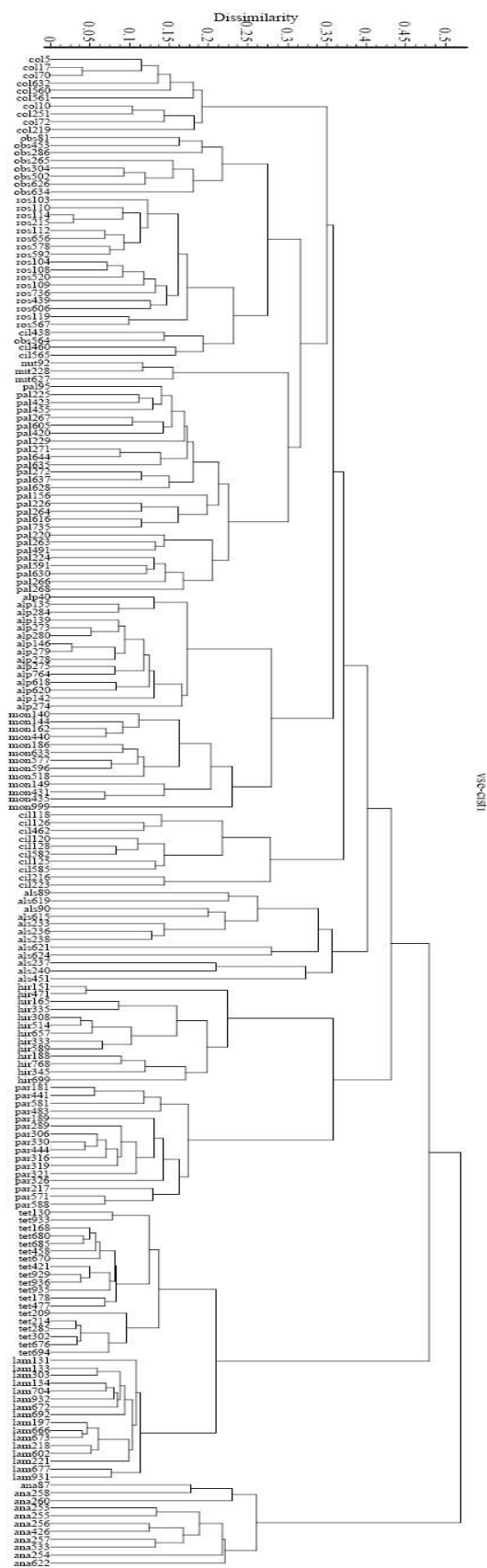
Na začetku smo uporabili metodo hierarhičnega klastiranja z Gowerjevo formulo, ki omogoča sočasno analizo mešanih vhodnih matrik z binarnimi, atributivnimi in kvantitativnimi znaki. Ker metoda ne dovoljuje manjkajočih podatkov, smo pred analizo izločili nekaj znakov in nekaj OTE, ki so imele preveč manjkajočih podatkov. Za analizo smo uporabili naslednjih 56 znakov: SRAZR, LIZT, LZ, LR, LNLP, LNLZ, LNLG, LNLRL, LZLP, CNLP, CNLRO, CNLZ, CCNLP, CCZLP, SLET, SNLR, SNLG, SNLS, SZLR, SZLG, SZLS, SOCNL, SOCZL, LN, LDNO, CNLG, CZLR, CZLG, CCNLG, CCZLG, PNLG, PNLS, PPNLG, PZLG, PZLS, PPZLG, LPD, LD, LS, LZV, CVD, CVS, CVZ, CCD, CCS, CVRD, CPRD, CPNV, CPNC, LOBLI, LNAZO, CCDEL, CBRAZ, NLD, LNLD in ZLD. Iz analize smo izločili naslednje OTE: 165, 188, 335, 345, 227, 155, 270, 742, 457, 148, 155, 227, 270, 511, 587, 934, 490 in 930. Nekaj posameznih manjkajočih vrednosti pri numeričnih znakih smo nadomestili z izračunano povprečno vrednostjo znaka. Takih primerov je bilo 10, in sicer pri naslednjih OTE: 582: CVRD, 223: LNAZO, 583: CVRD, 589: CPNV in CPNC, 932: LZV, 736: LNAZO, 933: CVRD, 936: CVRD in 935: LNAZO.

Slika 24 prikazuje enega izmed rezultatov hierarhičnega klastiranja. Uporabljena metoda je UPGMA z Gowerjevo formulo (14 binarnih, 22 atributivnih in 20 merskih znakov). Vse OTE razen štirih so se uvrstile po pričakovanjih. Te OTE so: 438, 460, 565 (vse tri *E. ciliatum*) in 564 (*E. obscurum*). Na te OTE smo bili v nadaljnjih analizah še posebno pozorni.

3.1.2.2.1.2 Mikromorfološki znaki

Izven okvira morfometrične študije vrbovcev za potrebe fenetskih analiz smo izdelali analizo trihomov in rafidov pri vrbovcih. Oboji se namreč pojavljajo v različni literaturi kot potencialno uporabni razlikovalni znaki med vrstami vrbovcev.

Zaradi preglednosti pa v okviru mikromorfoloških znakov natančneje opisujemo tudi nekatere parametre razporeditve in gostote trihomov, merjene in opazovane v okviru fenetskih analiz.



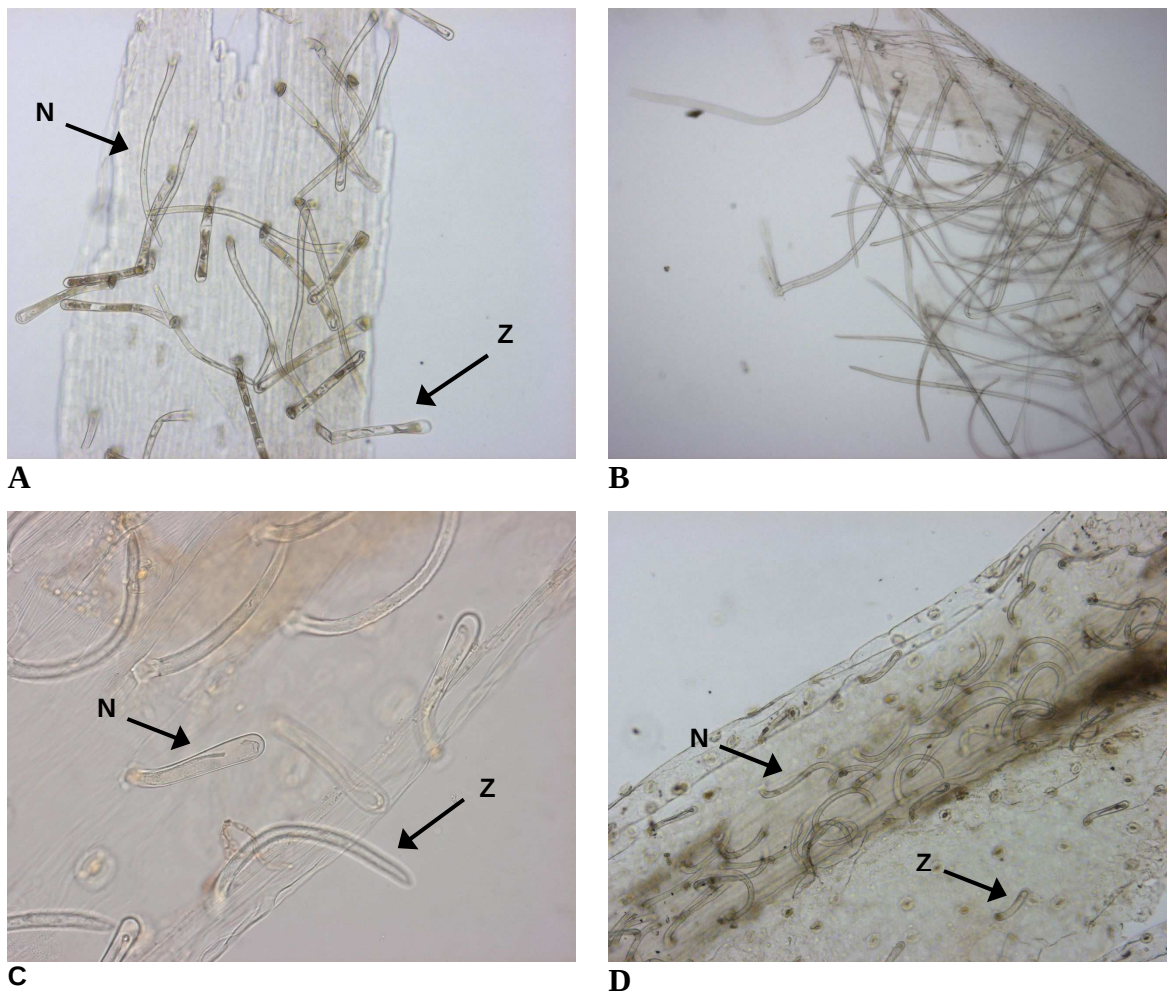
Slika 24: Rezultat hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA z Gowerjevo formulo z upoštevanjem 14 binarnih, 22 atributivnih in 20 merskih znakov pri 194 izbranih OTE.

Figure 24: Phenogram as a result of hierarchical clustering using UPGMA method with Gower formula based on 14 binar, 22 attributive and 20 numerical data of 194 OTU.

Trihomi

Tipi trihomov

Z različnimi tehnikami mikroskopije smo raziskali trihome pri vrbovcih. Zaradi svoje enostavne oblike bi lahko zanje uporabljali tudi izraz laski. Vsi trihomi pri vrbovcih so enocelični. Ugotovili smo, da sta pri vrbovcih prisotna dva osnovna tipa trihomov:



Slika 25: Različni tipi trihomov pri vrbovcih. **A:** steblo vrste *E. palustre* z daljšimi koničastimi nežleznimi trihomi (N) in krajšimi štrlečimi žleznimi trihomi z zaobljeno konico (Z). **B:** steblo vrste *E. parviflorum* z zelo

dolgimi nežleznimi trihomi. **C:** plod vrste *E. collinum* s koničastimi lokasto ukrivljenimi nežleznimi trihomi (N) in kratkimi kijastimi, na bazi upognjenimi žleznimi trihomi (Z). **D:** list vrste *E. collinum* z lokasto upognjenimi nežleznimi trihomi na žili (N) in kratkimi prileglimi kijastimi žleznimi trihomi (Z).

Figure 25: Types of trichomes of *Epilobium* species. **A:** Stem epidermis of *E. palustre* with long tapering nonglandular trichomes (N) and shorter patent glandular trichomes with blunt apex (Z). **B:** stem epidermis of *E. parviflorum* with very long nonglandular trichomes. **C:** Fruit epidermis of *E. collinum* with tapering, curved nonglandular trichomes (N) and shorter, patent cuneiform glandular trichomes, bent at the base (Z). **D:** Leaf epidermis of *E. collinum* with tapering, curved nonglandular trichomes (N) on the vein and shorter, patent cuneiform glandular trichomes (Z).

- o Koničasti trihomi brez žlezne funkcije, ki so pri večini vrst dolgi do 0,4 mm, zakrivljeni in prilegli (Sliki 25 A, C in D). Pri nekaterih vrstah so daljši, tudi preko 1 mm in štrleči (Slika 25 B). Ta tip trihomov v nadaljnjem besedilu imenujemo nežlezni trihomi, kar se ujema s poimenovanjem v večini literaturnih virov.
- o Topi trihomi, ki imajo večinoma žlezno vlogo. Ločimo dve obliki takih laskov:
 - o Štrleči topi trihomi, ki smo jim žlezno vlogo dokazali (Slika 25 A).
 - o Prilegli kratki topi trihomi, kjer žlezna vloga ni potrjena, so redkejši in se pojavljajo predvsem na mladih listih pri nekaterih vrstah ter na čaši in plodu pri vrstah *E. collinum* in *E. obscurum* (Sliki 25 C in D).

Tope trihome obeh tipov namenoma obravnavamo skupaj, da se izognemo težavam pri ločevanju v določevalnih ključih, saj razlike pri manjših povečavah (ročna lupa) niso dovolj očitne. V nadaljnjem besedilu jih vedno imenujemo žlezni trihomi.

Lastnosti žlezni trihomov v povezavi z njihovo žlezno funkcijo so natančneje opisane v poglavju Žlezni trihomi pri vrsti *E. hirsutum* (stran 211).

Razporeditev in gostota trihomov

Nežlezni trihomi so prisotni pri vseh vrstah vrbovcev, ki smo jih vključili v raziskavo (preglednica 13). Razporeditev in gostota nežlezni trihomov je značilna za posamezne vrste. V grobem so gornji deli rastlin bolj porasli z nežleznimi trihomi kot dolnji. Izjema sta vrsti *E. hirsutum*, ki ima v gornjem delu le posamične nežlezne trihome, in *E. parviflorum*, ki je v socvetju popolnoma brez nežlezni trihomov. Vse vrste iz skupine Schizostigma imajo nežlezne trihome na steblo (razen v socvetju) enakomerno razporejene, večina vrst iz skupine Synstigma (razen *E. lamyi* in *E. palustre*) pa v vzdolžnih linijah, med katerimi je steblo golo.

Preglednica 13: Razporeditev nežleznih trihomov pri vrbovcih na izbranih delih rastline. Oznake ponazarjajo gostoto trihomov in njihovo razporeditev (- trihomov ni, ± lahko prisotni le posamezni trihomi, + trihomi prisotni, ++ površina gosto pokrita s trihomi, L trihomi razporejeni v vzdolžnih linijah)

Table 13: Distribution of tapering trichomes on the selected parts of *Epilobium* plants. Symbols indicate the trichome density and arrangement: - no trichomes; ± a few trichomes may be seen occasionally; + trichomes present; ++ surface densely covered with trichomes; L trichomes arranged in longitudinal rows.

Vrsta	Steblo	Socvetje	Gornja stran listne ploskve	Gornja stran osrednje listne žile	Listni rob	Čaša	Plodnica in Plod
<i>E. alpestre</i>	L+	++	-	++	++	++	++
<i>E. alsinifolium</i>	L+	++	-	+	+	+	+
<i>E. anagallidifolium</i>	L+	++	-	+	-	±	±
<i>E. ciliatum</i>	L+	++	-	-	++	+	+
<i>E. collinum</i>	++	++	-	++	++	++	++
<i>E. hirsutum</i>	++	+	+	++	++	+	+
<i>E. montanum</i>	++	++	±	++	++	+	++
<i>E. nutans</i>	L+	++	-	-	+	++	++
<i>E. obscurum</i>	L+	++	-	+	++	++	++
<i>E. palustre</i>	++	++	++	++	++	++	++
<i>E. parviflorum</i>	++	-	++	++	++	-	-
<i>E. roseum</i>	L+	++	-	++	++	++	++
<i>E. lamyi</i>	++	++	-	+	++	++	++
<i>E. tetragonum</i> s. str.	L+	++	-	-	-	++	++

Žlezni trihomi so prav tako kot nežlezni pogostejši v gornjih delih rastline (preglednica 14). Dolgi in štrleči žlezni trihomi so prisotni pri vrstah: *Epilobium alpestre*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. ciliatum*, *E. hirsutum*, *E. montanum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. parviflorum* in *E. roseum*. Kratki in prilegli žlezni trihomi so prisotni le pri vrstah *E. collinum* in *E. obscurum* ter na mladih in razvitih listih vrst *E. montanum* in *E. collinum* ter le na mladih listih vrst *E. alsinifolium* in *E. palustre*. Na razvitih listih teh dveh vrst takih trihomov ni, zato je treba biti pozoren na stopnjo razvoja opazovanega lista. Prilegli kratki žlezni trihomi pri vrstah *E. collinum* in *E. obscurum* so pogosto zelo slabo opazni, saj so zakriti z gostimi nežleznimi trihomi. Vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi* sta v celoti brez žlezni trihomov. Za opazovanje trihomov potrebujemo lupo z najmanj 15 × povečavo.

Preglednica 14: Razporeditev žleznih trihomov pri vrbovcih na izbranih delih rastline. Oznake: * prilegli žlezni trihomi, ostale oznake so enake kot v preglednici 13.

Table 14: Distribution of blunt trichomes on the selected parts of *Epilobium* plants. Symbols indicate the trichome density and arrangement: - no trichomes; $\pm$ a few trichomes may be seen occasionally; + trichomes present; ++ surface densely covered with trichomes; L trichomes arranged in longitudinal rows, * appressed type of blunt trichomes.

Vrsta	Steblo	Socvetje	Čaša	Plodnica in Plod	Gornja stran listne ploskve
<i>E. alpestre</i>	$\pm$	++	++	++	-
<i>E. alsinifolium</i>	$\pm$	+	+	+	$\pm^*$
<i>E. anagallidifolium</i>	-	$\pm$	+	++	-
<i>E. ciliatum</i>	+	++	+	++	-
<i>E. collinum</i>	+*	+*	+*	+*	+*
<i>E. hirsutum</i>	++	++	++	++	+
<i>E. montanum</i>	+	++	++	++	+*
<i>E. nutans</i>	-	$\pm$	+	+	-
<i>E. obscurum</i>	-	-	+*	+*	-
<i>E. palustre</i>	$\pm$	+	+	++	$\pm^*$
<i>E. parviflorum</i>	$\pm$	++	++	++	-
<i>E. roseum</i>	$\pm$	++	+	++	-
<i>E. lamyi</i>	-	-	-	-	-
<i>E. tetragonum</i> s. str.	-	-	-	-	-

Dolžine trihomov

Na mikroskopskih preparatih, pripravljenih za izvajanje meritev dolžine trihomov na povrhnjici stebela, lista in ploda, smo prepoznali in merili dva osnovna tipa trihomov (slika 25): nežlezne koničaste trihome in žlezne trihome z zaokroženim vrhom.

Rezultati meritev dolžin so prikazani v preglednici 15. Vrednosti v preglednici so izračunane na podlagi združenih meritev dolžin trihomov po posameznih vrstah vrbovcev na vseh treh mestih na rastlini.

Preglednica 15: Območja vrednosti dolžin nežleznih in žleznih trihomov izbranih vrst vrbovcev (*Epilobium*) prikazana s prvim in devetim decilom. V oklepajih so prikazane minimalne in maksimalne vrednosti dolžin.

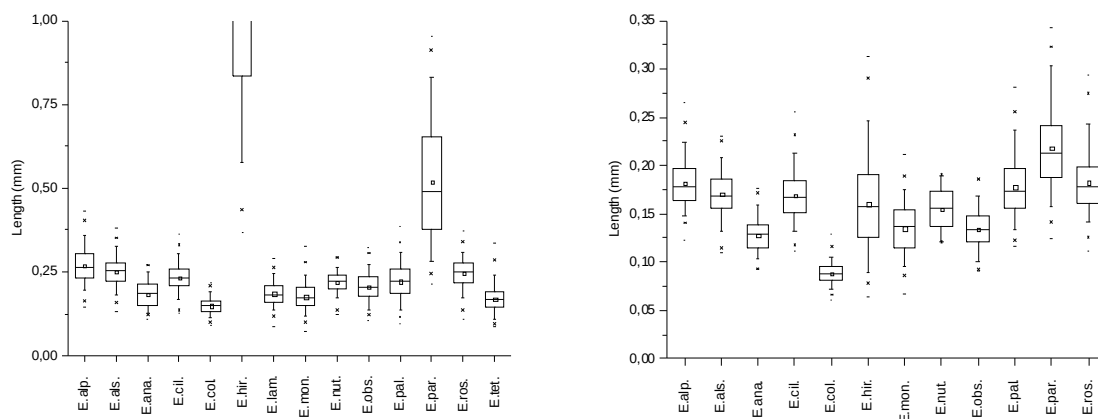
Table 15: Lengths of tapering and glandular trichomes of selected *Epilobium* species, shown with 1st and 9th decile (minimum and maximum values are in brackets).

	dolžina nežleznih trihomov (mm)	dolžina žleznih trihomov (mm)
<i>Epilobium alpestre</i>	(0,15) 0,21–0,34 (0,43)	(0,12) 0,15–0,22 (0,28)
<i>Epilobium alsinifolium</i>	(0,13) 0,19–0,31 (0,38)	(0,11) 0,14–0,20 (0,23)
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	(0,11) 0,13–0,23 (0,27)	(0,09) 0,11–0,16 (0,18)
<i>Epilobium ciliatum</i>	(0,13) 0,18–0,28 (0,36)	(0,11) 0,14–0,20 (0,26)
<i>Epilobium collinum</i>	(0,09) 0,12–0,20 (0,37)	(0,06) 0,08–0,11 (0,23)
<i>Epilobium hirsutum</i>	(0,37) 0,68–1,51 (2,10)	(0,06) 0,10–0,22 (0,33)
<i>Epilobium lamyi</i>	(0,09) 0,15–0,23 (0,29)	
<i>Epilobium montanum</i>	(0,07) 0,13–0,23 (0,33)	(0,07) 0,10–0,17 (0,23)
<i>Epilobium nutans</i>	(0,12) 0,19–0,26 (0,30)	(0,12) 0,13–0,18 (0,19)
<i>Epilobium obscurum</i>	(0,11) 0,15–0,26 (0,32)	(0,09) 0,10–0,16 (0,20)
<i>Epilobium palustre</i>	(0,09) 0,15–0,29 (0,38)	(0,10) 0,14–0,22 (0,28)
<i>Epilobium parviflorum</i>	(0,21) 0,32–0,77 (0,95)	(0,12) 0,17–0,28 (0,36)
<i>Epilobium roseum</i>	(0,11) 0,18–0,30 (0,37)	(0,11) 0,15–0,22 (0,29)
<i>Epilobium tetragonum</i>	(0,09) 0,12–0,22 (0,33)	

Grafični prikaz dolžin žleznih in nežleznih trihomov je na slikah 26 A in B.

Najdaljši nežlezni trihomi so prisotni pri vrstah *E. hirsutum* (nad 1 mm) in *E. parviflorum* (nad 0,4 mm). Razlike v dolžini med tema dvema in ostalimi vrstami so tako očitne, da je to zelo uporaben znak za izdelavo določevalnega ključa. Potencialno uporabni so še podatki o dolžini nežleznih trihomov pri vrstah *E. collinum* in *E. tetragonum*, ki imata kratke nežlezne trihome, in pri vrsti *E. alpestre* z nekoliko daljšimi nežleznimi trihomi. Neparametrična statistična analiza dolžin nežleznih trihomov s Kruskal-Wallisovim testom je pokazala statistične razlike med vsemi pari vrst vrbovcev razen med *E. nutans* in *E. palustre* ter *E. anagallidifolium* in *E. lamyi*.

Žlezni trihomi so praviloma krajši od nežleznih. Vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi* žleznih trihomov nimata. Vrsta *E. parviflorum* ima nekoliko daljše žlezne trihome od ostalih vrst, *E. collinum* pa izrazito krajše. Neparametrična statistična analiza dolžin žleznih trihomov s Kruskal-Wallisovim testom je pokazala statistične razlike med vsemi pari vrst vrbovcev.



A

B

Slika 26: Dolžina nežleznih (A) in žleznih (B) trihomov pri vrbovcih. Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 26: Length of tapering (A) and glandular (B) trichomes. Boxes indicate first quartile; median and third quartile; the vertical lines the 5th and 95th percentile; Other symbols: □ average; x 1st and 99th percentile, - minimum and maximum. Values represent combined measurements of trichome length on stems, fruits and leaves.

Rafidi

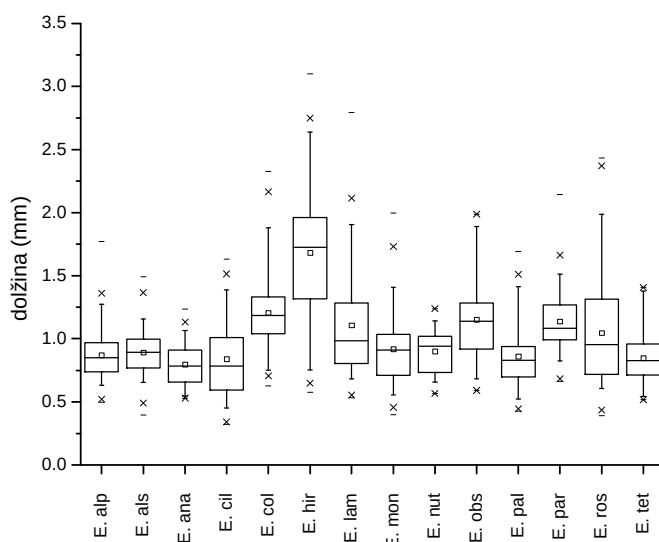
Rafidi so kristali kalcijevega oksalata, ki se združeni v snopih pojavljajo v celicah vrbovcev. V farmacevtski literaturi je njihova dolžina navedena kot uporabni razlikovalni znak za razlikovanje med vrstami vrbovcev (Bisset & Wichtl 1994).

V okviru naše raziskave smo izmerili dolžino do največ 20 snopov rafidov na čašnih listih pri predstavnikih vseh 14 vrst vrbovcev, ki rastejo v Sloveniji. Meritve dolžin so prikazane v preglednici 16. Neparametrična statistična analiza dolžin rafidov s Kruskal-Wallisovim testom je pokazala statistične razlike med vsemi pari vrst vrbovcev. Kljub temu dolžine rafidov niso preveč uporaben znak, saj je med vrednostmi pri različnih vrstah veliko prekrivanje. Z izjemno dolgimi snopi rafidov izstopa le *E. hirsutum*, kar najbolj vidimo na grafičnem prikazu z diagramom "škatlice z ročaji" (slika 27).

Preglednica 16: Območja vrednosti dolžin snopov rafidov izbranih vrst vrbovcev (*Epilobium*) prikazana s prvim in devetim decilom. V oklepajih so prikazane minimalne in maksimalne vrednosti dolžin.

Table 16: Lengths of raphides of selected *Epilobium* species, shown with 1st and 9th decile (minimum and maximum values are in brackets)

	dolžina rafidov (mm)
<i>Epilobium alpestre</i>	(0,50) 0,66–1,12 (1,77)
<i>Epilobium alsinifolium</i>	(0,40) 0,68–1,10 (1,49)
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	(0,53) 0,60–1,04 (1,23)
<i>Epilobium ciliatum</i>	(0,32) 0,49–1,33 (1,63)
<i>Epilobium collinum</i>	(0,63) 0,87–1,54 (2,33)
<i>Epilobium hirsutum</i>	(0,58) 0,95–2,48 (3,10)
<i>Epilobium lamyi</i>	(0,53) 0,71–1,71 (2,79)
<i>Epilobium montanum</i>	(0,40) 0,64–1,28 (2,00)
<i>Epilobium nutans</i>	(0,57) 0,68–1,11 (1,24)
<i>Epilobium obscurum</i>	(0,59) 0,81–1,64 (1,99)
<i>Epilobium palustre</i>	(0,43) 0,59–1,24 (1,69)
<i>Epilobium parviflorum</i>	(0,66) 0,88–1,44 (2,14)
<i>Epilobium roseum</i>	(0,39) 0,63–1,61 (2,43)
<i>Epilobium tetragonum</i>	(0,52) 0,63–1,02 (1,41)



Slika 27: Dolžina rafidov pri vrbovcih (*Epilobium*). Škatlice prikazujejo prvi kvartil, mediano in tretji kvartil, vertikalne črte 5. in 95. centil. Ostali simboli so: □ povprečje, x 1. in 99. centil, - minimum in maksimum.

Figure 27: Length of raphides of *Epilobium* species. Boxes indicate first quartile; median and third quartile; the vertical lines the 5th and 95th percentile; Other symbols: □ average; x 1st and 99th percentile, - minimum and maximum. Values represent combined measurements of trichome length on stems, fruits and leaves.

3.1.2.3 Obdelava ožjih skupin vrst

3.1.2.3.1 Skupina *Epilobium tetragonum*

Ločeno smo obravnavali skupino vrst *E. tetragonum*, *E. lamyi* in *E. obscurum*, med katerimi zaradi morfološke podobnosti pogosto prihaja do zamenjav. Oblikovali smo ločeno matriko, v katero smo združili podatke za 17 OTE, določenih kot *E. tetragonum*, 16 OTE, določenih kot *E. lamyi*, in 9 OTE, določenih kot *E. obscurum*. OTE z oznakami 511, 587, 932, 458, 670, 676 smo iz te analize izključili zaradi prevelikega števila manjkajočih podatkov. Morfološki znaki, ki smo jih uporabili v analizi, so:

- o binarni znaki (13): SRAZR, SNLS, PR, LDNO, LIZT, LNLZ, LNLG, LNLR, CZLG, CCZLP, CCZLG, PZLS in SEPR,
- o atributivni znaki (10): SLET, SNLR, SNLG, LN, CST, CZLR, CCNLG, PPNLG, PZLG in PPZLG,
- o merski znaki (22): LD, LS, LZV, CVD, CVS, CVZ, CCD, CCS, CVRD, CPRD, CPNV, CPNC, PD, PPD, SED, SES, LOBLI, LNAZO, CCDEL, CBRAZ, SEOBL in NLD.

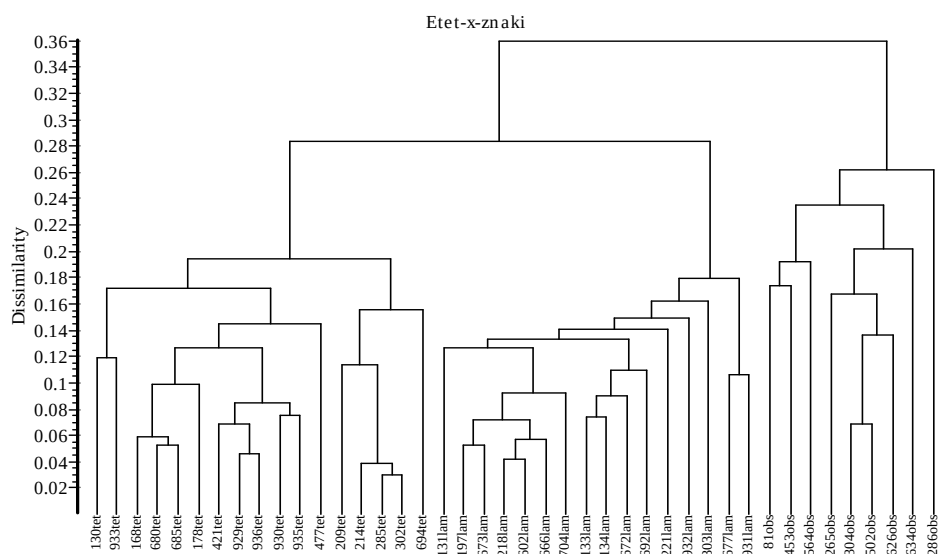
Ostale znake smo izločili zaradi:

- o preveč manjkajočih podatkov ali
- o prevelike korelacije z drugim vključenim znakom ali
- o neinformativnosti znaka za ta izbor vrst (vrednosti so bile pri vseh OTE enake).

Izdelali smo tri različne multivariatne statistične analize: hierarhično klastiranje, ordinacijsko metodo glavnih koordinat in diskriminacijsko analizo.

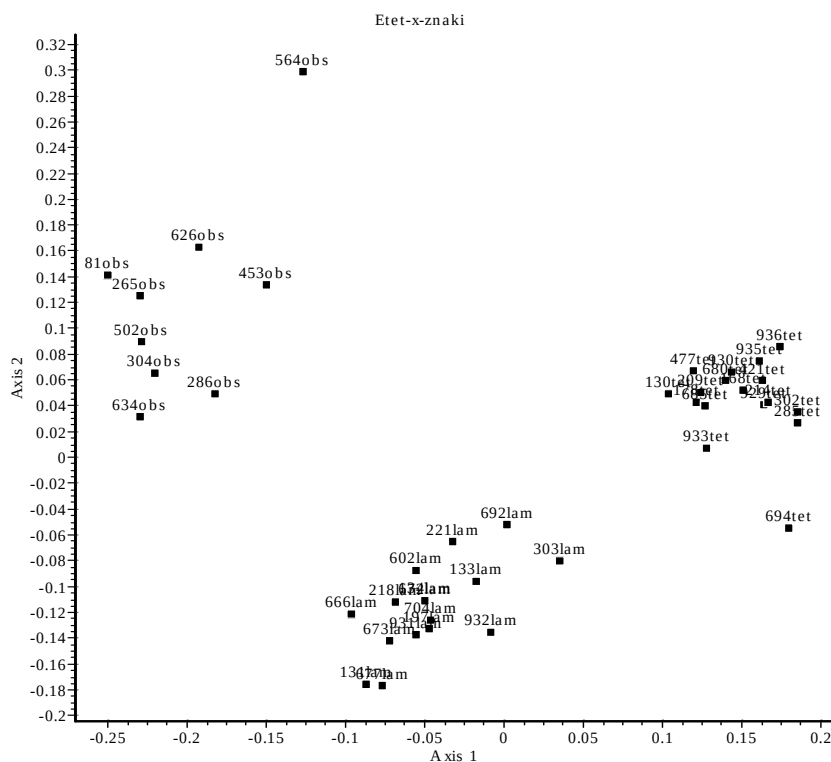
S hierarhičnim klastiranjem smo želeli ugotoviti, ali OTE na podlagi različnih uporabljenih metod klastiranja res oblikujejo skupine v skladu s predhodno določitvijo. Rezultat ene izmed uporabljenih metod (mešani set znakov, UPGMA, Gowerjeva formula) je prikazan na sliki 28. Iz drevesa - fenograma je lepo razvidno, da skupine OTE posameznih vrst oblikujejo vsaka svoj klaster. Tudi primerek z oznako OTE 564, ki se je v klasterski analizi celotnega seta vrbovcev uvrstil v klaster zunaj ostalih predstavnikov vrste *E. obscurum*, se tukaj uvršča v pričakovani klaster.

Rezultat hierarhičnega klastiranja smo potrdili tudi z ordinacijsko metodo PCoA, ki je dala podobne rezultate (Slika 29). OTE na podlagi prvih dveh osi oblikujejo tri dobro ločene skupine, ki so v skladu s predhodno določitvijo.



Slika 28: Rezultat hierarhičnega klastriranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah *E. tetragonum*, *E. lamyi* in *E. obscurum* z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.

Figure 28: The phenogram as a result of hierarchical clustering using UPGMA method with Gower formula for a mixed data set data for the representatives of *E. tetragonum*, *E. lamyi* and *E. obscurum*.



Slika 29: Rezultat obdelave podatkov iz morfometrične analize pri vrstah *E. tetragonum*, *E. lamyi* in *E. obscurum* z metodo PCoA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.

Figure 29: The result of multivariate analysis with PCoA method for a mixed data set for *E. tetragonum*, *E. lamyi* and *E. obscurum*.

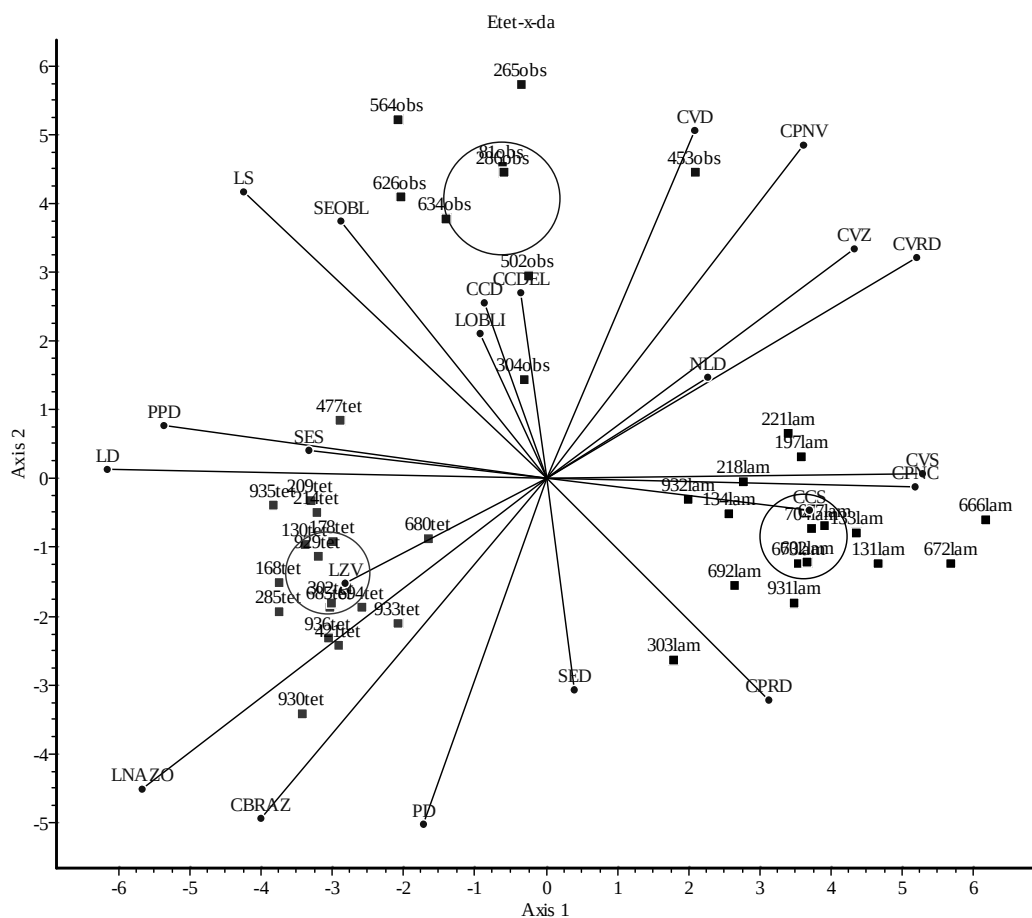
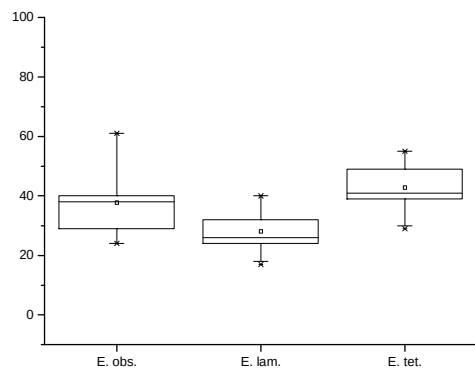
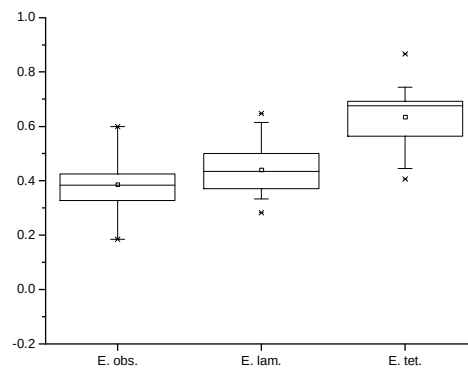


Figure 30: The result of multivariate discriminant analyses (CVA) of numerical data of *E. tetragonum*, *E. lamyi* and *E. obscurum*.

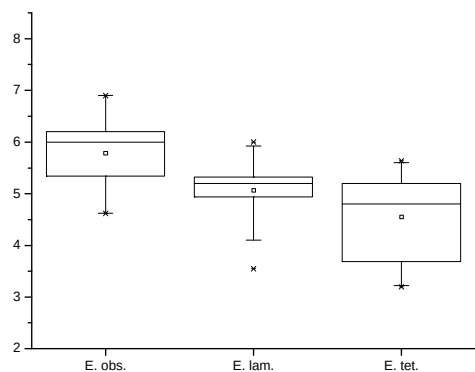
LD – dolžina listne ploskve (mm)



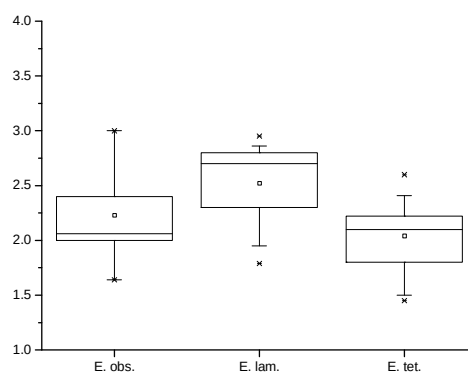
LNAZO – število zobcev na centimeter



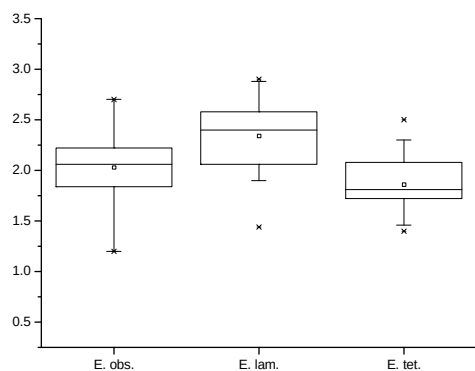
CVD – dolžina venčnega lista (mm)



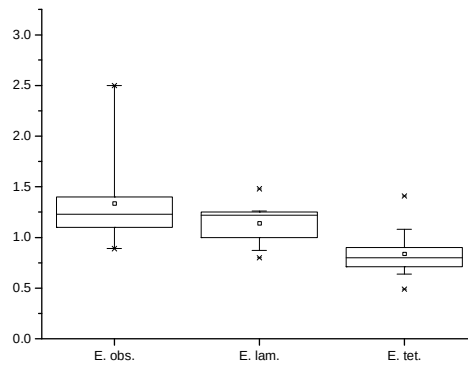
CVS – širina venčnega lista (mm)



CPNC – dolžina episepalnih prašničnih niti (mm)

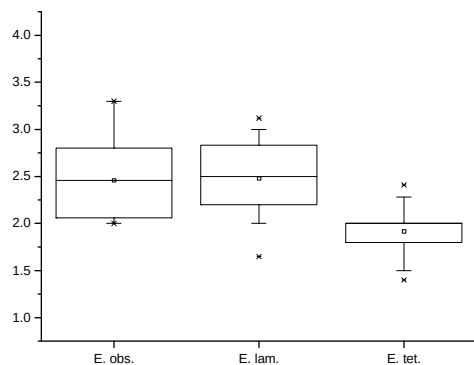


CPNV – dolžina epipetalnih prašničnih niti (mm)

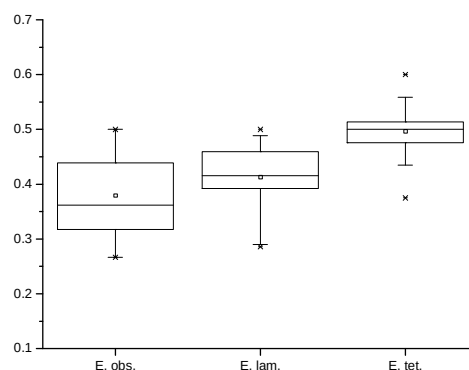


se nadaljuje

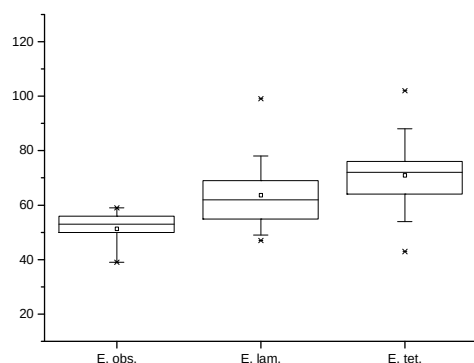
CVRD – dolžina vratu (mm)



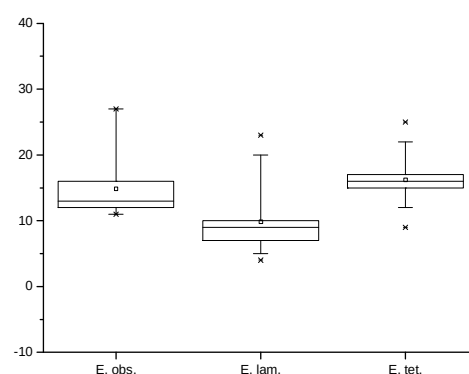
CBRAZ – razmerje med dolžinama vratu in brazde



PD – dolžina ploda (mm)



PPD – dolžina plodnega peclja (mm)



Slika 31: Diagrami "škatle z ročaji", ki prikazujejo razporeditev izbranih merskih znakov za vrste *E. obscurum*, *E. lamyi* in *E. tetragonum*. Škatla prikazuje 1 in 3 kvartil ter mediano, ročaji pa 5. in 95. centil. Znak x označuje minimum in maksimum.

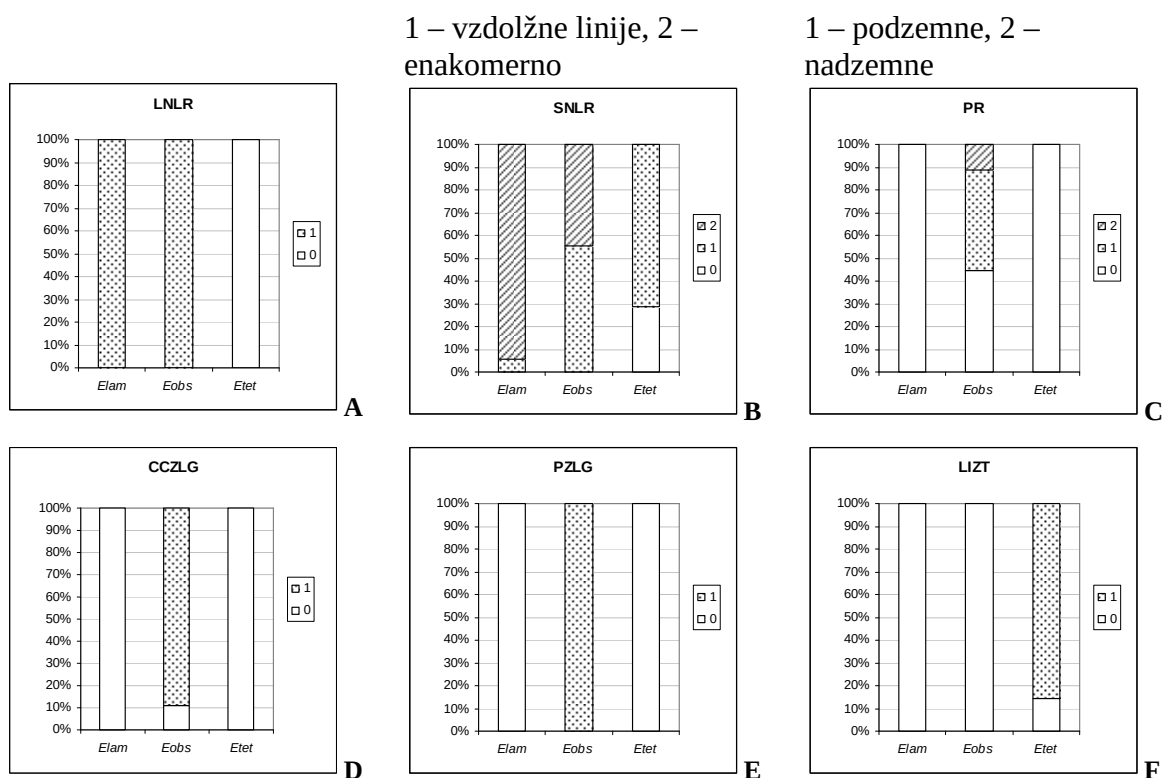
Figure 31: Box plot diagrams showing distribution of values for selected numeric characters for *E. obscurum*, *E. lamyi* and *E. tetragonum*: LD (length of leaf lamina), LNAZO (number of leaf margin teeth to 1 cm of leaf lamina length), CVD (length of petals), CVS (width of petals), CPNC (length of episepal stamen filament), CPNV (length of epipetal stamen filament), CVRD (length of style), CBRAZ (part of stigma), PD (fruit length) and PPD (length of fruit petiole). Boxes show first quartile, median, and third quartil, verticals 5th and 95th percentile. Other symbols: □ average, x 1st in 99th percentile, - minimum and maximum.

Diagrami na sliki 31 kažejo, da vrsti *E. lamyi* in *E. tetragonum* lahko dokaj dobro ločimo na podlagi naslednjih znakov: PPD, CVRD, CPNV, CVS, CBRAZ, LD, in LNAZO, vendar v nobenem primeru distribuciji znaka pri obeh vrstah nista brez prekrivanja. Vrsti *E. lamyi* in *E. obscurum* se najbolj ločita na podlagi znaka PPD, kjer pa je prekrivanje še vedno zelo veliko. Vrsti *E. obscurum* in *E. tetragonum* se najbolj ločita na podlagi znakov: PD, CBRAZ, CVRD, CPNV in LNAZO. Vsi ti znaki so le delno uporabni, saj se ekstremne vrednosti vedno prekrivajo.

Preglednica 17: Vrednosti razmerja F za posamezne merske znake pri vrstah *E. tetragonum*, *E. lamyi* in *E. obscurum*.

Table 17: F values for selected numerical characters of *E. tetragonum*, *E. lamyi* and *E. obscurum*.

Znak	Vrednost F	Znak	Vrednost F
LNAZO	21.050	SEOB	5.351
CBRAZ	12.550	CPRD	4.802
LD	12.343	LPD	3.337
CVRD	11.635	CCS	3.207
CPNV	10.637	SES	2.528
LS	10.385	LZV	2.248
PPD	8.318	SED	1.912
CVZ	8.206	NLD	1.549
CVS	7.774	CCDEL	1.471
CVD	7.716	CCD	1.447
CPNC	7.379	LOBLI	1.025
PD	7.059		



Slika 32: Uporabnost nekaterih izbranih binarnih in atributivnih znakov za ločevanje med vrstami *E. lamyi*, *E. obscurum* in *E. tetragonum*. A: LNL (razporeditev nežleznihih trihomov na listu), B: SNLR (razporeditev nežleznihih trihomov na stebelu), C: PR (vrsta pritlik), D: CCZLG (gostota žleznihih trihomov na hipantiju), E: PZLG (gostota žleznihih trihomov na plodnici in plodu), F: LIZT (iztezanje lista). Vrednost 0 povsod pomeni odsotnost znaka (ni trihomov, pritlik, iztezanja)

Figure 32: Character states of some binar and attributive characters that could be used for discrimination among species *E. lamyi*, *E. obscurum* and *E. tetragonum*. A: LNL (distribution of nonglandular trichomes on leaf), B: SNLR (distribution of nonglandular trichomes on stem), C: PR (type of stolons), D: CCZLG (density of glandular trichomes on hypanthium), E: PZLG (density of glandular trichomes on ovary and fruit), F: LIZT (leaves decurrent).

Uporabnost numeričnih znakov lahko prikažemo tudi s pomočjo izračuna razmerja F med varianco med skupinami in varianco znotraj skupin. Višji je F, bolj je znak uporaben za ločevanje med skupinami. Znaki z vrednostmi F so prikazani v preglednici 17.

Poleg že omenjenih delno uporabnih merskih znakov je tudi nekaj popolnoma uporabnih binarnih in atributivnih znakov, na podlagi katerih lahko ločimo vrste *E. obscurum*, *E. lamyi* in *E. tetragonum* (slika 32). Najuporabnejši znak za razlikovanje med *E. obscurum* in *E. tetragonum* s. lat. je prisotnost žleznih laskov na plodnici, plodu (slika 32 E) in hipantiju (slika 32 D) pri vrsti *E. obscurum*. Vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi* žleznih trihomov nimata.

Med vrstama *E. tetragonum* in *E. lamyi* najlažje ločimo na podlagi prisotnosti nežleznih trihomov na listih: *E. tetragonum* ima liste gole, *E. lamyi* pa dlakave po listnem robu in osrednji žili (slika 32 A). Druga dva uporabna znaka za ločevanje med tema vrstama sta še: razporeditev nežleznih trihomov na stebelu ter iztezanje lista po stebelu. Pri *E. lamyi* je steblo enakomerno dlakavo, pri *E. tetragonum* pa so nežlezni trihomi razporejeni v linijah ali pa je steblo golo (slika 32 B). Listi pri *E. tetragonum* se bolj ali manj očitno iztezajo po stebelu, pri *E. lamyi* pa so kratko pecljati (slika 32 F).

Če je rastlina dobro nabrana, lahko vrsto *E. obscurum* zlahka prepoznamo po dolgih zelenih olistanih pritlikah, ki so navadno tik pod površino zemlje ali pa zakrite z okoliškim rastlinjem. *E. tetragonum* in *E. lamyi* dolgih pritlik nimata (slika 32 C).

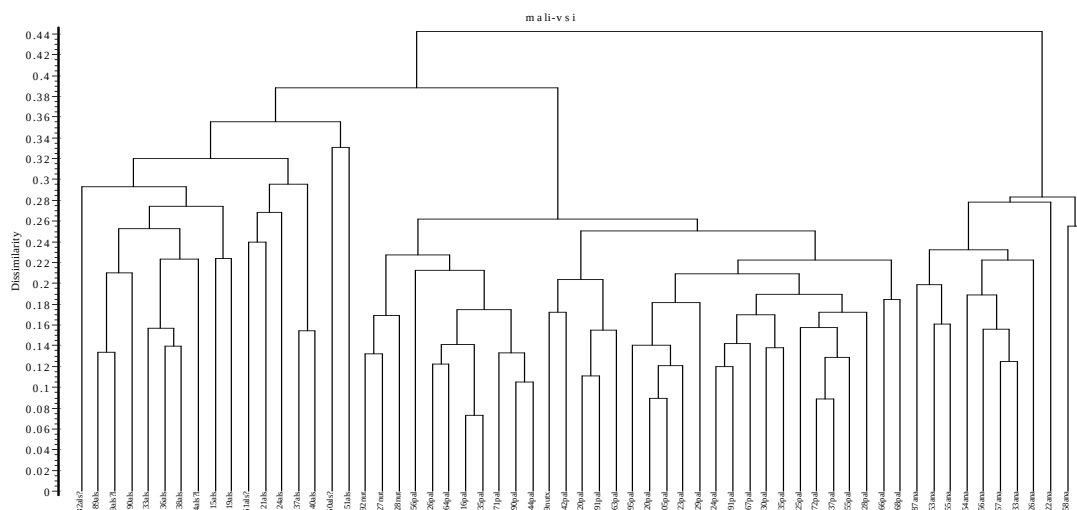
3.1.2.3.2 *Epilobium nutans* in *E. palustre*

Skupina vrbovcev, ki so razširjeni pretežno v gorskem svetu, je pogosto težavna za določanje. S tem mislimo predvsem na vrsti *E. nutans* in *E. palustre*, ki ju botaniki pogosto zamenjujejo, delno pa tudi na vrsti *E. anagallidifolium* in *E. alsinifolium*. Prve tri omenjene vrste so izrazito gorske, *E. palustre* pa je razširjena tudi v nižinah.

V morfometrično analizo smo iz te skupine vrst vključili 61 OTE, od tega 17 *E. alsinifolium* (izmed njih 5 z vprašljivo določitvijo), 11 *E. anagallidifolium*, 3 *E. nutans*, 29 *E. palustre* in 1 *E. nutans* × *E. palustre*. Upoštevali smo stanja 62 znakov, od tega 25 binarnih (SRAZR, PRL, LZ, LR, LNL, LNLZ, LNLG, LNL, LZLP, CNLP, CNLRO, CNLZ, CCNLP, CCZLP, SNLR, SNLG, SZLS, SOCNL, SDNO, LN, LDNO, CZLR, CBO, PNLS, PZLG) 13 atributivnih (SLET, SZLR, SZLG, SOCZL, PR, CST, CNLG, CZLG, CCNLG, CCZLG, PNLG, PPNLG, PPZLG) in 24 merskih (STV, PRDO, PRDE, LPD, LD, LS, LZV, CVD, CVS, CVZ, CCD, CCS, CCD, CVRD, CPRD, CPNV, CPNC, STRAZ, LOBLI, LNAZO, CCDEL, CBRAZ, NLD, ZLD). Pred analizo vrednosti nismo standardizirali ali transformirali.

Dendrogram, ki smo ga dobili, je prikazan na sliki 33. OTE se razporedijo v pričakovane klastre. Tudi nezanesljivo določeni primerki *E. alsinifolium* se uvrstijo v skupni klaster z

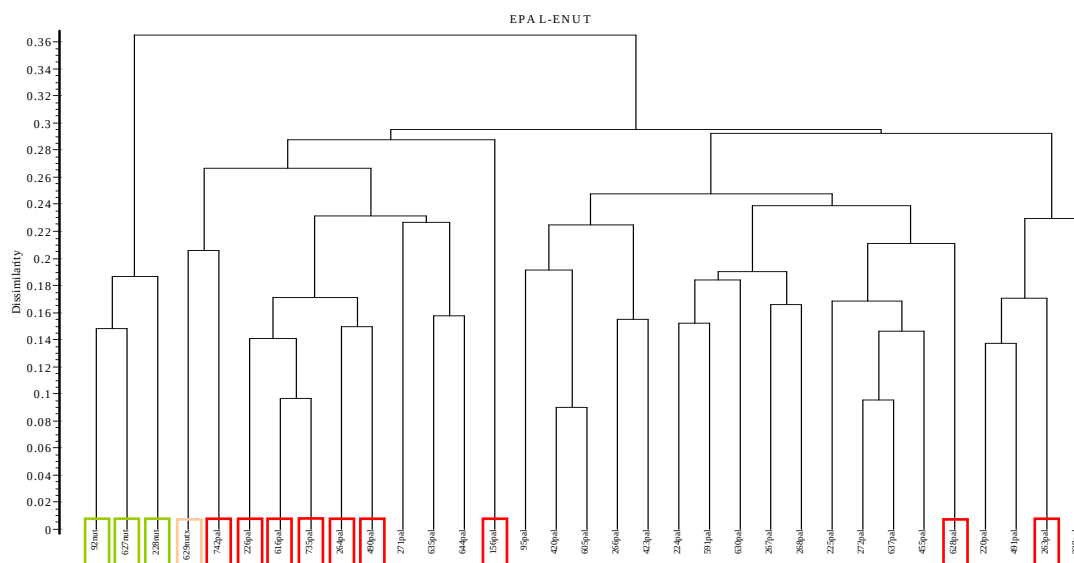
ostalimi *E. alsinifolium*. Iz dendrograma je vidna velika podobnost *E. nutans* in *E. palustre*, saj je *E. nutans* v skupnem klastru s *E. palustre* z višjih nadmorskih višin (Julijske Alpe) ali silikatne podlage (Pohorje, Smrekovec).



Slika 33: Rezultat hierarhičnega klastiranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. nutans*, *E. palustre* in *E. nutans* $\times$ *E. palustre* z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.

Figure 33: The phenogram as a result of hierarchical clustering using UPGMA method with Gower formula for a mixed data set data for the representatives of *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. nutans*, *E. palustre* and *E. nutans* $\times$ *E. palustre*.

Ker sta se *E. alsinifolium* in *E. anagallidifolium* brez težav ločili od drugih dveh vrst, smo natančneje analizirali le podatke za *E. nutans* in *E. palustre*. Rezultat hierarhičnega klastiranja (slika 34) vseh tipov podatkov kaže, da se na osnovi morfologije *E. nutans* dobro loči od *E. palustre*.



Slika 34: Rezultat hierarhičnega klastiranja podatkov iz morfometrične analize pri vrstah *E. nutans*, *E. palustre* in *E. nutans* × *E. palustre* z metodo UPGMA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov.

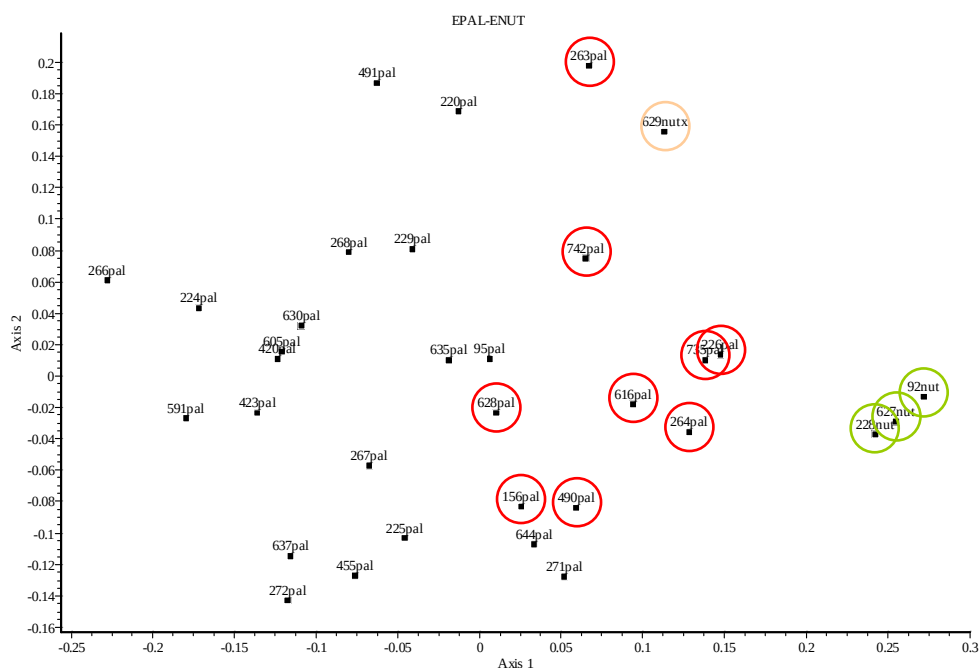
Figure 34: Phenogram as a result of hierarchical clustering using UPGMA method with Gower formula for a mixed data set data for the representatives of *E. nutans*, *E. palustre* and *E. nutans* × *E. palustre*.

Na sliki 34 je zanimiv levi klaster znotraj vrste *E. palustre*, v katerem so spet združeni montansko-subalpinski predstavniki vrste, ki na prvi pogled spominjajo na *E. nutans* in smo jih omenjali že pri prejšnjem dendrogramu (slika 33). Skupaj z njimi je uvrščen tudi križanec med tema vrstama.

Tudi rezultat statistične analize PCoA da podoben rezultat, saj se vrsta *E. nutans* dobro loči od *E. palustre*, gorska skupina pa se ob 1. osi razporedi vmes med nižinske *E. palustre* in *E. nutans*.

Zanesljivih morfoloških znakov, ki bi skupino *E. palustre* z višjih leg ločila od nižinskih, ni. Glavni razlikovalni znaki so višina rastline, ki je pri prvih navadno manjša od 30 cm, listi so manjši in bolj okroglaste oblike, površina listov je redkeje nežlezno dlakava, rob ni vedno izrazito zavrt.

Najvišje vrednosti F (preglednica 18), po katerih lahko sklepamo na najboljše razlikovalne znake, so pri znakih CPNV (dolžina epipetalne prašnične niti), CPNC (dolžina episepalne prašnične niti), PRDE (debelina pritlik), CVRD (dolžina vratu), CCD (dolžina čaše), LD (dolžina lista), ZLD (dolžina žleznih trihomov), CVD (dolžina venčnega lista), CCCD (dolžina hipantija) in LPD (dolžina listnega peclja). Da so ti merski znaki najuporabnejši, je razvidno tudi iz grafa na sliki 36, kjer so vektorji, ki prikazujejo omenjene znake, najdaljši v smeri osi 1.



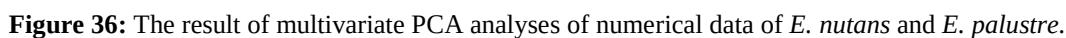
Slika 35: Rezultat obdelave podatkov iz morfometrične analize pri vrstah *E. nutans*, *E. palustre* in *E. nutans* $\times$ *E. palustre* z metodo PCoA z uporabo Gowerjeve formule za mešani set znakov. Prikaz 1. in 2. osi.

Figure 35: The result of multivariate analysis with PCoA method for a mixed data set for *E. nutans*, *E. palustre* and *E. nutans* $\times$ *E. palustre*.

Preglednica 18: Vrednosti razmerja F za posamezne merske znake pri vrstah *E. nutans* in *E. palustre*.

Table 18: F values for selected numerical characters of *E. nutans* and *E. palustre*.

Znak	Vrednost F	Znak	Vrednost F
CPNV	19,711	STRAZ	1,628
CPNC	12,530	CVS	1,486
PRDE	10,305	NLD	0,988
CVRD	9,727	LS	0,854
CCD	8,618	CCDEL	0,522
LD	5,006	LNAZO	0,509
ZLD	4,602	CVZ	0,380
CVD	4,593	PRDO	0,177
CCCD	4,253	LOBLI	0,154
LPD	4,131	CPRD	0,101
STV	3,093	CBRAZ	0,000
CCS	1,898		



V raziskavi smo potrdili prisotnost vseh v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) navedenih vrst vrbovcev in ciprja. Poleg njih sta na območju Slovenije prisotni še vrsti *E. obscurum* in *E. lamyi*. Zagotovo lahko trdimo, da je podatek o pojavljanju *C. fleischeri* iz Julijskih Alp (Zrnec 1970) napačen in se verjetno nanaša na podobno vrsto *C. dodonaei*.

Izmed pričakovanih vrst kljub sistematičnemu zbiranju materiala nismo našli vrste *E. lanceolatum*, ki bi glede na razširjenost v okoliških državah lahko uspevala tudi v Sloveniji. Vrsta je tudi drugod redka, zato se lahko zgodi, da jo bomo nekoč potrdili tudi v slovenski flori. Ekološko je vrsta vezana na kamnite svetle gozdove na nekarbonatni podlagi, zato jo pričakujemo predvsem na območju Pohorja. Med herbarijskim materialom iz herbarija LJU je en primerek, ki je določen kot *E. lanceolatum* (OTE 69, LJU 10033257, Slovenija: Pohorje, Mislinja, Črni vrh, Mrzli studenec, 1400 m. n. m., leg.: B. Trčak, 24. 08. 1999, det: M. Turjak), vendar po morfoloških znakih bolj ustreza vrsti *E. montanum*. V herbarijski poli je ena sama rastlina, brez cveta in z nezrelim plodom, tako da končna določitev ni zanesljiva.

3.1.3.2 Opisi, razširjenost in ekologija vrst rodu *Epilobium*, ki uspevajo v Sloveniji

3.1.3.2.1 *Epilobium hirsutum* L. – dlakavi vrbovec

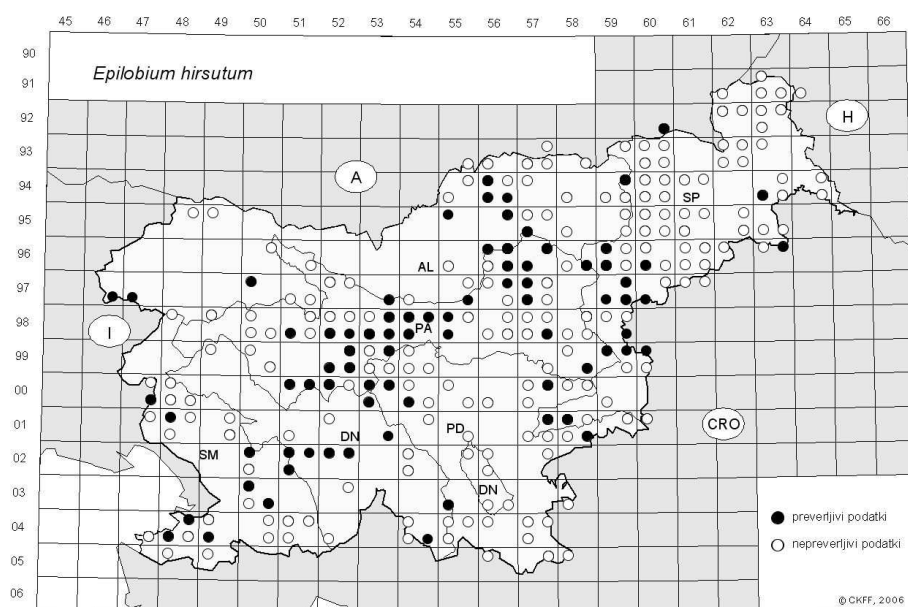
3.1.3.2.1.1 Opis

Trajnica visoka (50) 56–115 cm. Na dnu stebela lahko prisotne debele podzemne olistane pritlike. Steblo razraslo, okroglo, brez vzdolžnih letev. V osrednjem delu bolj ali manj gosto poraslo s štrlečimi nežleznimi trihomi, dolgimi (1,3) 1,4–2 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Na stebelu prisotni tudi gosti štrleči žlezni trihomi, dolgi 0,17–0,23 (0,25) mm. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom ((3) 4–5 (7) zobcev na cm dolžine lista), z zobci visokimi 0,3–0,4 (0,5) mm. Listi dolgi (47) 58–86 (94) mm, široki (13) 15–20 (23,4) mm, najširši (20,4) 30–40 (44,6) mm od baze, sedeči, klinasti, iztezajo se po stebelu. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah, na površini med žilami in na listnem robu prisotni štrleči nežlezni trihomi, dolgi (0,78) 0,95–1,26 (1,4) mm, ter prilegli žlezni trihomi, dolgi (0,09) 0,11–0,15 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi 6–8 mm, široki (2,2) 3–4 (4,5) mm, najširši 2,5–3 (3,4) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 0,9–1,6 (1,8) mm, vedno žlezno lahko pa tudi redko nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (6,8) 7,4–10,2 mm. Čašni listi široki (1,3) 1,5–2,1 (2,4) mm, navadno redko nežlezno dlakave po osrednji žili, robu, lahko tudi po površini in gosto žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (6,8) 10–15,5 (17) mm, široki (5,5) 6,1–10,2 (11,2) mm, z zajedo globoko (1,4) 2–3,2 mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (1,5) 1,7–2,9 (3,2) mm, daljših episepalnih pa (3) 4,5–6,1 (7,4) mm, prašnice dolge (1,4) 1,7–2,1 (2,4) mm. Brazda štiridelna z izrazito razprtimi krpami, dolga (1,3) 1,8–2,6 (2,7) mm. Vrat dolg (4,7) 6–8,8 (9,1) mm. Plod dolg (49) 53–76 (86) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,13) 0,15–0,17 mm in redkimi štrlečimi nežleznimi trihomi dolžine 0,87–1,28

(1,32) mm. Plodni pecelj dolg (8) 10–15 (20) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (1) 1,1–1,2 mm, široka (0,3) 0,4–0,5 mm, najširša 0,7–0,8 (0,9) mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.1.2 Razširjenost in ekologija

Vrsta *Epilobium hirsutum* je ena lažje prepoznavnih vrst vrbovcev. Edina ima namreč velike in zelo opazne cvetove, poleg tega pa še zelo dolge nežlezne laske, zaradi katerih je tudi dobila slovensko ime dlakavi vrbovec. Po podatkih iz Male flore Slovenije je razširjena po vsej Sloveniji od nižine do montanskega pasu (Ravnik 1999). To je vidno tudi iz zemljevida razširjenosti (slika 37), saj manjka le v višjih predelih Alp.



Slika 37: Znana razširjenost vrste *Epilobium hirsutum* v Sloveniji.

Figure 37: Known distribution of *Epilobium hirsutum* in Slovenia.

Značilna je za mokra, tudi poplavljenosti rastišča na apnencu z veliko dušika (Ellenbergov indeks: LTK FRN S: 755 8=88 1 (Ellenberg & al. 1991)). Pregledani herbarijski primerki so bili nabrani na naslednjih rastiščih: obcestni jarek, vlažen jarek, vlažni kraji ob mejici, vlažen gozdni rob, ob reki, ob ribniku, ob potoku, ob vodi, vrbovje, trstičje pri ribniku, zamočvirjena jasa ob potoku, vlažen travnik, rob vlažnega travnika, prodišče, kamnolom, ruderalna rastišča, železniška postaja, ob gramoznici, ob kamniti poti, parkirišče. Rastišča niso le na apnencu, kakor bi lahko sklepali iz Ellenbergovega indeksa.

Podobno kot pri vrsti *C. angustifolium* je tudi tukaj zaradi velikih rastlin in dobre prepoznavnosti malo herbarijskega materiala. Na splošno razširjenost vrste lahko sklepamo tudi iz nepreverjenih podatkov, ki jim zaradi prepoznavnosti vrste lahko pripišemo veliko stopnjo zanesljivosti. Pojavljajo se posamezne zamenjave (preglednica 33) z vrsto *E. parviflorum*, vendar je kar 90 % pregledanih herbarijskih primerkov pravilno določenih.

3.1.3.2.2 *Epilobium parviflorum* Schreb. – drobnocvetni vrbovec

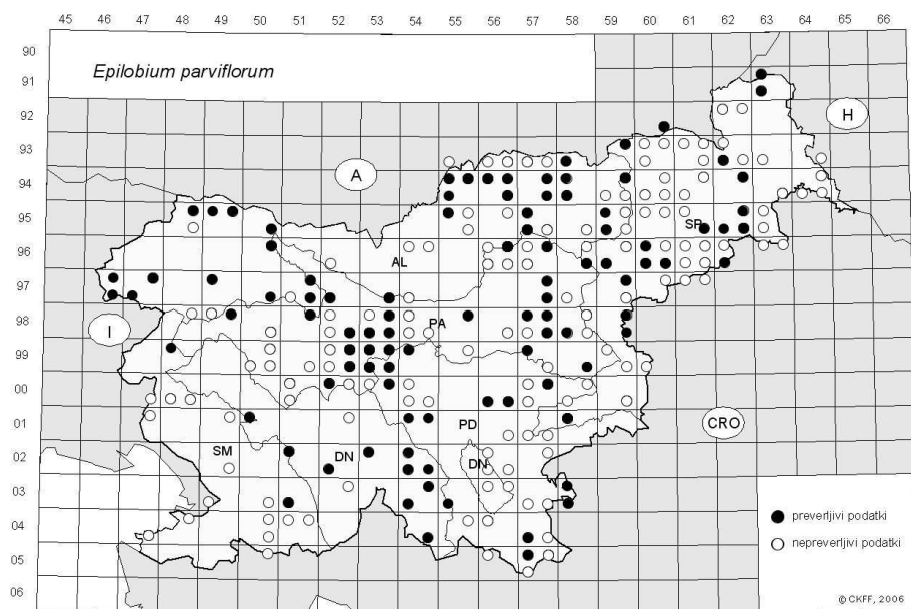
3.1.3.2.2.1 Opis

Trajnica visoka (37,5) 44–83 (96) cm. Steblo razraslo, okroglo, brez vzdolžnih letev. V osrednjem delu gosto poraslo s štrlečimi nežleznimi trihomi, dolgimi (0,55) 0,65–0,86 (1) mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in gosto nazobčanim robom (3–5 (7) zobcev na cm dolžine lista), z majhnimi zobci visokimi 0,2–0,4 mm. Listi dolgi (35) 43–66 (82) mm, široki (8) 11–14 (18) mm, najširši (11,6) 13–28 (35,8) mm od baze, z zaokroženim dnem. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah in na listnem robu, lahko tudi na površini med žilami prisotni štrleči nežlezni trihomi, dolgi (0,34) 0,39–0,44 (0,52) mm. Listni pecelj dolg 1–2 (3) mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto žlezno dlakava, trihomi dolgi 0,2–0,24 mm. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2,8) 3–4 mm, široki 1,5–2,1 mm, najširši 1,5–2 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevnji, s podraslo plodnico. Hipantij dolg (0,7) 0,8–1,1 (1,3) mm, gosto žlezno in redko nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga 4,1–4,8 (5,3) mm. Čašni listi široki (0,9) 1,1–1,2 mm, navadno gosto žlezno in redko nežlezno dlakave po vsej površini. Venčni listi dolgi (5,5) 6–8 (8,5) mm, široki (2,1) 2,3–3,5 (3,9) mm, z zajedo globoko (0,9) 1,1–1,3 (1,5) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (1,2) 1,5–2 mm, daljših episepalnih pa (2,1) 2,7–3,1 (3,3) mm, prašnice dolge (0,6) 0,7–0,9 mm. Brazda štiridelna z neizrazito razprtimi krpami, dolga 1,1–1,5 (1,7) mm. Vrat dolg (2,6) 3–3,2 (3,7) mm. Plod dolg (52) 61–70 mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine 0,17–0,22 mm, nikoli nežlezno dlakav. Plodni pecelj dolg (9) 11–15 (17) mm, gosto žlezno dlakav. Semena dolga (0,8) 0,9–1 mm, široka (0,3) 0,4–0,5 mm, najširša (0,5) 0,6–0,8 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.2.2 Razširjenost in ekologija

Vrsta *Epilobium parviflorum* je ena bolj prepoznavnih drobnocvetnih vrst vrbovcev. Prepoznamo jo po gostih, dolgih nežleznih trihomih, s katerimi je rastlina pokrita povsod razen v socvetju. V socvetju je gosto žlezno dlakava, kar nam ob dotiku da občutek, kot da

je rastlina nekoliko lepljiva. Po podatkih iz revizije herbarijskega materiala je več kot 90 % rastlin pravilno določenih, zato je zanesljivost nepreverjenih podatkov dokaj visoka.



Slika 38: Znana razširjenost vrste *Epilobium parviflorum* v Sloveniji.

Figure 38: Known distribution of *Epilobium parviflorum* in Slovenia.

Iz zemljevida razširjenosti na sliki 38 je razvidno, da je vrsta pogosta po vsej Sloveniji. Zanimivo je, da ni zanesljivih podatkov za Primorsko. Iz zemljevida se vidi tudi, da so zgostitve točk ob rekah in po kotlinah. To se sklada tudi z ekologijo vrste. Vrsta je vezana na mokra rastišča, uspeva tudi v vodi (Ellenbergov indeks: LTK FRN S: 753 9=86 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). Herbarijski primerki so bili nabrani na naslednjih rastiščih: jarek, obcestni jarek, jarek pod povirnim barjem, barje ob cesti, prehodno barje, v vodi, močvirje, nad ribnikom, močvirna mesta, breg potoka, med grmovjem na rečnih otokih, mokra peščena tla, ob gramoznici, gozd, gozdna pot proti izviru, gozdna poseka, gozdni rob, izvir ob vasi, ob potoku, nasip ob potoku, ob jezeru, ob reki, vlažen travnik, travnik, gruč ob tiri, kamnita tla, ob parkirišču, odložen gradbeni material, opuščen vlažen kamnolom, pokopališče, senčno mesto med tlakovci, zaraščajoče gradbišče, železniška postaja. Tla so v večini primerov na bazični podlagi (apnenec, lapor, peščenjaki), najdemo pa jo tudi na silikatu (Pohorje, Kozjak, Pomurje).

3.1.3.2.3 *Epilobium montanum* L. – gorski vrbovec

3.1.3.2.3.1 Opis

Trajnica visoka (30) 36–55 (68) cm. Na dnu stebila lahko prisotne po odcvetu prisotne kratke podzemne olistane pritlike. Steblo razraslo, okroglo, brez vzdolžnih letev. V osrednjem delu gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,17–0,23 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Na stebelu lahko prisotni tudi redki štrleči žlezni trihomi, dolgi 0,1–0,15 mm. Listi na spodnjem delu stebila nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom (3–5 zobcev na cm dolžine lista), z zobci visokimi (0,4) 0,5–0,6 (0,8) mm. Listi dolgi (31) 40–52 (62) mm, široki (12,3) 14,5–20 (22) mm, najširši (10,6) 12,3–17,8 (20) mm od baze, ki je zaokrožena ali srčasta. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi 0,16–0,19 mm, ter prilegli žlezni trihomi, dolgi 0,07–0,08 (0,09) mm. Listni pecelj dolg (1,3) 2–3 (3,7) mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi 3–3,6 (5) mm, široki (1,4) 1,5–2 mm, najširši 1,5–1,9 (2,5) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 1,1–1,8 (2,1) mm, žlezno in nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (4,2) 4,6–6 (6,7) mm. Čašni listi široki 0,7–1,2 mm, nežlezno dlakave po osrednji žili in robu in gosto žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (6,6) 7,2–9,2 (9,6) mm, široki (2,3) 2,7–3,4 (3,9) mm, z zajedo globoko (0,8) 1–1,7 (1,9) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (1,8) 2–2,6 (3) mm, daljših episepalnih pa (3) 3,3–4,3 (4,6) mm, prašnice dolge (0,6) 0,7–1,1 mm. Brazda štiridelna z razprtimi krpami, dolga (0,9) 1–1,4 (1,6) mm. Vrat dolg (3,7) 4,1–5 (5,5) mm. Plod dolg (42) 49–73 (79) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,11) 0,13–0,15 (0,17) mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,16–0,19 mm. Plodni pecelj dolg (8) 9–14 (21) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (1) 1,1–1,3 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša (0,6) 0,7–0,9 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

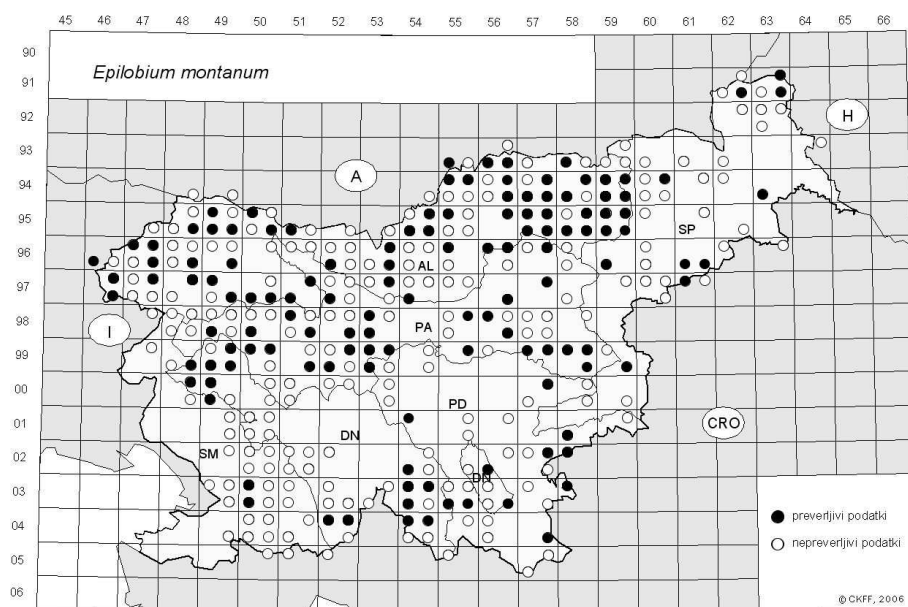
3.1.3.2.3.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium montanum je najpogostejša vrsta vrbovcev v Sloveniji. Za razliko od večine vrst ni vezana na vlažna rastišča, ampak predvsem na gozdne robove, sončne gozdove in pripotja (Ellenbergov indeks: LTK FRN S: 4x3 566 0 (Ellenberg & al. 1991)). V Sloveniji se pojavlja na naslednjih rastiščih: breg potoka, gaji, povirna tla, povirje v gozdu, prehodno barje, gozd (bukov, smrekov, mešan, borov), vlažen gozd, mlado borovje, gozdni obronek, gozdni rob, poseka, vlažen rob gozda, gozdna pot, med grmovjem, mokra peščena tla, dno vrtače, razpoka ob cesti, rob travnika, suh travnik, ob planinski poti, planina, visoke steblike, med ruševjem, vlažen travnik, jarek, zakisano močvirje ob gozdu, silikatno

skalovje nad cesto, grmovje ob cesti, ob cesti, ob gnojni jami pri staji v vasi, ob hiši, cestni usek, železniška postaja, ob potoku ob živi meji, okolica kmetije, parkirišče ob cerkvi, pokopališče. *E. montanum* raste tako na karbonatni kot tudi silikatni kamninski podlagi.

Glede na zemljevid razširjenosti, prikazan na sliki 39, manjka le v najtopplejših predelih Primorske. Nekoliko redkejši je v Prekmurju, vendar je to lahko posledica manjšega števila podatkov za to območje, ne pa dejanske odsotnosti vrste. Vrzel v dinarskem in preddinarskem območju lahko najverjetneje pripišemo tudi manjši količini podatkov, kar je dobro razvidno iz slike 69. Verjetno bi s sistematičnim vzorčenjem uspeli to vrzel pokriti.

79 % herbarijskih primerkov, ki so bili določeni kot *E. montanum*, je bilo pravilno določenih (preglednica 33), zato je zanesljivost nepreverjenih podatkov nekoliko manjša in je treba nepreverljive podatke obravnavati z večjo mero kritičnosti.



Slika 39: Znana razširjenost vrste *Epilobium montanum* v Sloveniji.

Figure 39: Known distribution of *Epilobium montanum* in Slovenia.

3.1.3.2.4 *Epilobium collinum* C. C. Gmel. – hribski vrbovec

3.1.3.2.4.1 Opis

Trajnica visoka (19) 23–40 cm. Na dnu stebela jeseni lahko prisotni popki podzemnih pritlik. Steblo razraslo, okroglo, brez vzdolžnih letev. V osrednjem delu gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,15–0,17 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Na steblu lahko prisotni tudi zelo redki in slabo opazni prilegli žlezni trihomi, dolgi 0,05–0,08 mm. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu

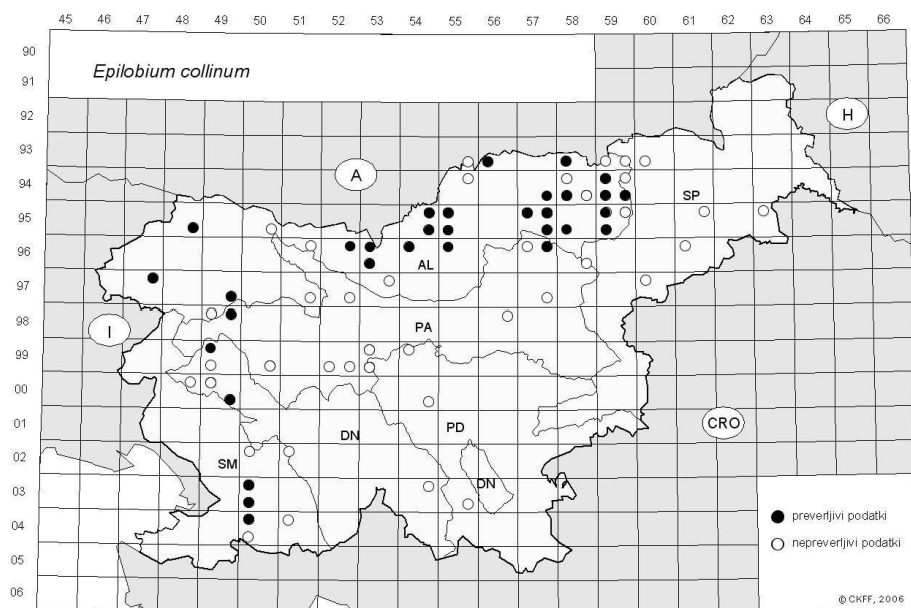
spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in gosto nazobčanim robom (4–8 zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi (0,2) 0,3–0,4 mm. Listi dolgi (15) 16,3–22,8 (24,3) mm, široki (6) 6,3–9,8 (11,6) mm, najširši 5–8,2 mm od baze, ki je klinasta ali zaokrožena. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah in na listnem robu prisotni prillegli nežlezni trihomi, dolgi (0,12) 0,13–0,14 (0,15) mm, na površini med žilami pa prillegli žlezni trihomi, dolgi 0,06–0,07 (0,08) mm. Listni pecelj dolg 1–2 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in redko žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2,5) 2,9–3 mm, široki 1,4–1,6 mm, najširši 1,5–1,7 (1,8) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg (1) 1,1–1,5 (1,6) mm, gosto nežlezno in redko žlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3,3) 4–4,6 mm. Čašni listi široki (0,7) 0,8–1,1 mm, gosto nežlezno dlakave po osrednji žili in robu in redko žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (4,5) 5,3–6,5 (7) mm, široki (2,1) 2,4–2,8 (3,1) mm, z zajedo, globoko 0,6–1,3 (1,5) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge 1,1–1,5 (2,3) mm, daljših episepalnih pa (2,1) 2,3–3,2 (3,5) mm, prašnice dolge 0,5–0,6 (0,7) mm. Brazda štiridelna, z neizrazito razprtimi krpami, dolga 0,8–1,1 (1,2) mm. Vrat dolg 2,9–3,6 (4,1) mm. Plod dolg 39–46 mm, z redkimi prilleglimi žleznimi trihomi dolžine 0,04–0,06 (0,08) mm in gostimi prilleglimi nežleznimi trihomi dolžine (0,12) 0,13–0,15 mm. Plodni pecelj dolg (5) 6–11 (13) mm, gosto nežlezno dlakav. Semena dolga 0,9–1 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša (0,6) 0,7–0,8 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.4.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium collinum je zanimiva vrsta, ki je zaradi vezanosti na kislo podlago v Sloveniji dokaj redka. Srečamo jo predvsem na silikatu, andezitu, laporju, ponekod pa tudi na karbonatu. Rastišča so po večini svetla in revna z dušikom (Ellenbergov indeks: LTK FRN S: 845 522 0 (Ellenberg & al. 1991)).

Le 56 % primerkov, ki so bili določeni kot *E. collinum*, je dejansko pripadalo tej vrsti (preglednica 33). Kot *E. collinum* so pogosto določeni primerki vrste *E. montanum* (kar 30 %). Tej napaki verjetno lahko pripišemo tudi večino nepreverjenih podatkov iz osrednje in vzhodne Slovenije prikazanih na zemljevidu razširjenosti na sliki 40. Obe vrsti imata namreč štiridelno brazdo in majhni ter bolj razvejani primerki vrste *E. montanum* na prvi pogled res lahko spominjajo na *E. collinum*. Očitna razlika je v žleznih trihomih, ki so pri vrsti *E. montanum* opazni in štrleči, pri *E. collinum* pa zelo kratki, prillegli in slabo opazni.

Herbarijski primerki, ki smo jih pregledali med revizijo, so bili nabrani na naslednjih rastišcih: silikatno skalovje, vlažno skalovje, kamnit zid, kamnite ruševine, kamnito pobočje, ob cesti, ob cesti pri potoku, vlažna tla ob potoku, ob poti, rob gozda, svetel gozd, smrekov gozd, pusta kamnita tla ob vinogradu, železniška postaja. V primerih, kjer je bila podlaga v osnovi karbonatna, so bila tla zakisana.



Slika 40: Znana razširjenost vrste *Epilobium collinum* v Sloveniji.

Figure 40: Known distribution of *Epilobium collinum* in Slovenia.

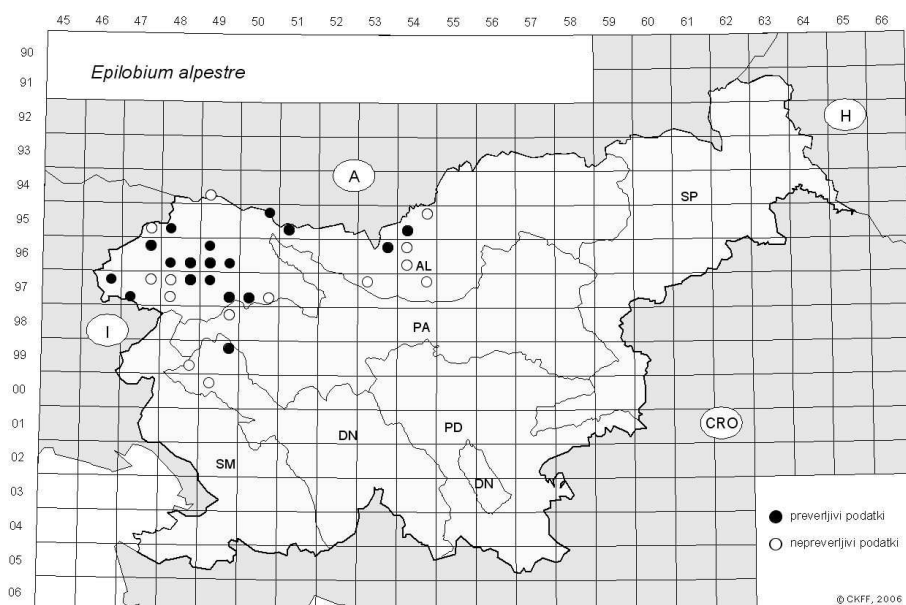
3.1.3.2.5 *Epilobium alpestre* (Jacq.) Krock. - predalpski vrbovec

3.1.3.2.5.1 Opis

Trajnica, visoka (39) 43–57 (66) cm. Na dnu stebila lahko po odcvetu prisotne kratke podzemne olistane pritlike. Steblo enostavno, redkeje razraslo, s tremi (redkeje dvema ali štirimi) vzdolžnimi letvami. V osrednjem delu bolj ali manj gosto poraslo s štrlečimi nežlezni trihomi, dolgimi (0,25) 0,30–0,40 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Na steblu prisotni tudi gosti štrleči žlezni trihomi, dolgi 0,15–0,2 mm. Listi na spodnjem delu stebila nameščeni po trije (redko štirje ali dva) v vretencih. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom (3–4 zobci na cm dolžine lista), z zobci, visokimi (0,3) 0,4–0,5 (0,6) mm. Listi dolgi (37) 41–52 (56) mm, široki (13,8) 15–20 mm, najširši (13) 14,5–20 (20) mm od zaokroženega listnega dna. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah, na listnem robu, redko tudi na površini med žilami prisotni nežlezni trihomi, dolgi 0,20–0,28 mm, žlezni trihomov na listu ni. Listni pecelj dolg (0,4) 1–1,8 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi 4–5 mm, široki (1,5) 2–2,5 mm, najširši (1,5) 2–2,5 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 1,8–2,6 (2,9) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (6) 6,5–8 (8,4) mm. Čašni listi široki 1,2–1,3 (1,5) mm, navadno gosto nežlezno dlakave po osrednji žili, robu, lahko tudi po površini in gosto žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (8,3) 9,8–11,8 (13,1) mm, široki (3,2) 3,6–4,7 (5,2) mm, z zajedo

globoko (1,6) 2–2,8 (2,9) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (2,2) 2,7–3,4 (4) mm, daljših episepalnih pa (3,1) 4,2–5,3 (6,2) mm, prašnice dolge 0,7–1,1 mm. Brazda cela, dolga (1) 1,2–1,6 (1,9) mm. Vrat dolg (4,5) 6–7,3 (8,2) mm. Plod dolg (42) 45–56 (62) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine 0,14–0,18 mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine (0,2) 0,23–0,29 (0,32) mm. Plodni pecelj dolg (6) 7–13 (19) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (1,5) 1,6–1,8 mm, široka 0,5–0,6 mm, najširša (1) 1,1–1,2 (1,3) mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.5.2 Razširjenost in ekologija



Slika 41: Znana razširjenost vrste *Epilobium alpestre* v Sloveniji.

Figure 41: Known distribution of *Epilobium alpestre* in Slovenia.

Vrsta *Epilobium alpestre* je razširjena v Alpah in v Trnovskem gozdu (slika 41). Najpogosteje se pojavlja v združbi visokih steblik, na gozdnih robovih in ob potokih v gorskem svetu. Vezana je na bazična tla z visoko vsebnostjo hranil (Ellenbergov indeks: LTK FRN S: 734 678 0 (Ellenberg & al. 1991)). Vsi primerki, vključeni v revizijo, so bili nabrani na apnenčasti podlagi. Med rastišči *E. alpestre* v Sloveniji so: visoke steblike ob povirju, med ruševjem, rob gozda, gruč, gruč na robu ceste, ob gozdni poti,

Eriophoretum ob potoku, jarek, močvirje, ob kolovozni poti, ob poti, ob potoku, pašnik, vlažna tla.

Epilobium alpestre je dobro prepoznavna vrsta. Vsi herbarijski primerki so bili določeni pravilno. Vzrok za to je uporaben in vsem razumljiv razlikovalni znak o vretenasti namestitvi listov, ki je zapisan tudi v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999), ki jo večina uporablja za določevanje. Zato lahko kot zanesljive upoštevamo nepreverljive podatke, ki so s praznim krogcem vrisani v zemljevid razširjenosti.

3.1.3.2.6 *Epilobium alsinifolium* Vill. – črvinkasti vrbovec

3.1.3.2.6.1 Opis

Trajnica, visoka (14) 16–25 (27) cm. Na dnu stebila lahko prisotne podzemne s pari mesnatih listov olistane nezelene pritlike. Steblo enostavno, redkeje razraslo, z dvema vzdolžnima letvama. V osrednjem delu bolj ali manj poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,20–0,26 mm, razporejenimi v linijah po vzdolžnih letvah. Na steblu lahko prisotni tudi redki štrleči žlezni trihomi, dolgi 0,17–0,18 (0,2) mm. Listi na spodnjem delu stebila nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in redko nazobčanim robom (3–5 zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi 0,1–0,2 (0,3) mm. Listi na sredini višine stebila dolgi (17) 21,3–26,8 (30) mm, široki (9) 9,8–12,3 (21,1) mm, najširši (7) 7,8–12 mm od baze, s klinastim do zaokroženim listnim dnom. Na gornji strani lista na glavni, občasno tudi na stranskih žilah in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi 0,17–0,23 mm, redko pa tudi prilegli žlezni trihomi, dolgi 0,07–0,12 mm. Listni pecelj dolg (1,1) 1,9–2 (2,5) mm. Cvetovi maloštevilni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in redko žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi 3,3–4 mm, široki 1,9–2, 4 mm, najširši 1,5–1,6 (1,9) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg (0,7) 1–1,2 (1,4) mm, lahko s posameznimi nežleznimi trihomi ter redkimi žleznimi trihomi. Čaša v celoti dolga (4,6) 4,8–5,8 (6) mm. Čašni listi široki (0,9) 1,1–1,3 mm, lahko s posameznimi nežleznimi trihomi na žili in robu ter redkimi žleznimi trihomi. Venčni listi dolgi (6) 6,5–8,9 (9,2) mm, široki (2,2) 3–3,9 (4,6) mm, z zajedo globoko (0,9) 1,5–2,2 (2,4) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (1) 1,3–2,6 (3) mm, daljših episepalnih pa (2,2) 2,5–4,2 mm, prašnice dolge 0,6–0,7 (0,9) mm. Brazda cela dolga 1,4–1,8 (2,3) mm. Vrat dolg (3) 3,3–4,5 (5) mm. Plod dolg (31) 37–51 (60) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,13) 0,15–0,17 mm in redkimi štrlečimi nežleznimi trihomi dolžine 0,16–0,23 mm, ki lahko tudi manjkajo. Plodni pecelj dolg (12) 17–25 (27) mm, gosto nežlezno in redkeje žlezno dlakav. Semena dolga 1,2–1, 6 mm, široka 0,3–0,5 mm, najširša 0,8–1,1 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, z izrazitim prosojnim priveskom dolžine (0,02) 0,03–0,11 (0,15) mm.

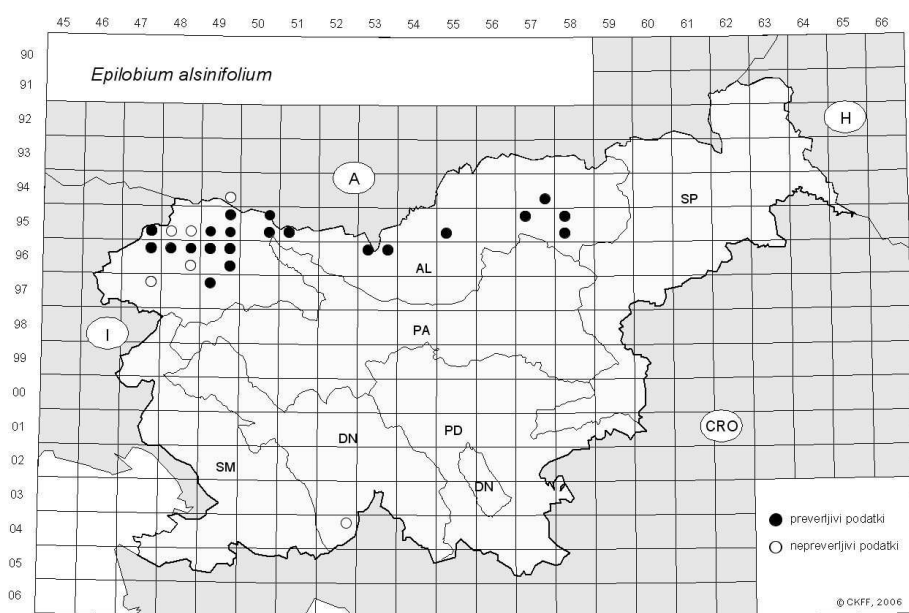
Semenska ovojnica navidez gladka z neizrazitimi vdrtimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.6.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium alsinifolium je alpska vrsta. Najdemo jo v Julijskih, Kamniških in Savinjskih Alpah, Karavankah in na Pohorju (slika 42). Obstaja tudi podatek za Snežnik (Piskernik 1977), ki pa ni preverljiv. Pojavljanje na Snežniku je verjetno, vendar bi bilo treba stanje preveriti.

Epilobium alsinifolium je rastlina izrazito mokrih rastišč ne glede na kamninsko podlago (LTK FRN S: 822 965 0 (Ellenberg & al. 1991)). Pregledani herbarijski primerki so bili nabrani na naslednjih rastiščih: mokra tla ob izviru, studencu, potoku, med mahom ob izviru ali potoku, na različnih barjanskih rastiščih, močvirjih, povirjih, vlažni kamnitih tleh, na vlažnih skalah. Glede na kamninsko podlago prevladujejo rastišča na apnencu, pojavlja pa se tudi na silikatu.

Podatkov iz popisov in drugih virov, ki niso potrjeni s herbarijskim materialom, je malo, zanesljivost določitve glede na izkušnje iz revizije pa visoka (preglednica 33).



Slika 42: Znana razširjenost vrste *Epilobium alsinifolium* v Sloveniji.

Figure 42: Known distribution of *Epilobium alsinifolium* in Slovenia.

3.1.3.2.7 *Epilobium anagallidifolium* Lam. – alpski vrbovec

3.1.3.2.7.1 *Opis*

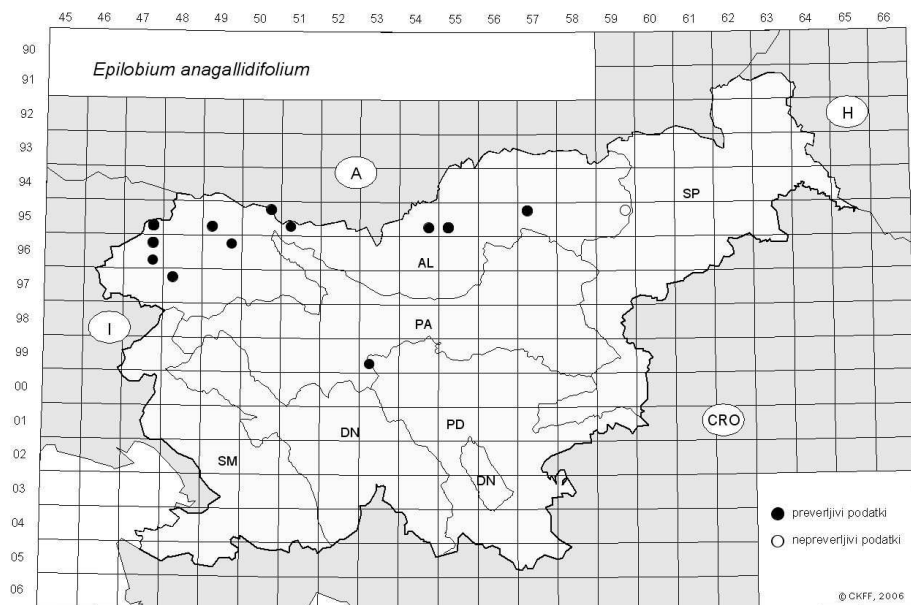
Trajnica visoka (5) 6,5–8,5 (11) cm. Na dnu stebila prisotne zelene nadzemne olistane pritlike. Steblo razraslo, z dvema vzdolžnima letvama.. V osrednjem delu v dveh vzdolžnih linijah gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,15–0,18 (0,22) mm. Steblo brez žleznih trihomov. Listi nameščeni nasprotno, celi, z izrazito le glavno žilo in nenazobčanim robom. Lahko prisotni posamezni, slabo opazni, do 0,1mm visoki zobci. Listi dolgi 9–13 (15) mm, široki 3,5–5,3 (5,5) mm, najširši (3) 3,5–5,5 (7) mm od baze, ki je klinasta. Gornja stran lista gola, prisotni lahko le posamezni nežlezni trihomi na glavni žili, dolgi 0,14–0,17 mm. Listni pecelj dolg (1) 1,5–2 (3) mm. Cvetovi maloštevilni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja lahko s posamičnimi žleznimi in nežleznimi trihomi. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2,2) 2,5–3 mm, široki 1,4–1,9 mm, najširši 1,1–1,4 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg (0,5) 0,6–0,8 (1) mm, navadno redko žlezno redkeje pa tudi redko nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (2,7) 3–3,4 mm. Čašni listi široki (0,6) 0,7–1 mm, redko žlezno dlakave po osrednji žili, vedno brez nežleznih trihomov. Venčni listi dolgi (4) 4,5–4,8 (5,5) mm, široki 1,8–2, 3 mm, z zajedo globoko (0,5) 0,7–1,1 (1,4) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (0,8) 1–1,5 mm, daljših episepalnih pa (1,2) 1,4–2 (2,2) mm, prašnice dolge (0,2) 0,3–0,4 mm. Brazda cela, pogosto asimetrična, dolga (1) 1,1–1,4 (1,5) mm. Vrat dolg (1,2) 1,4–2,1 (2,3) mm. Plod dolg (12) 13–27 (28) mm, z bolj ali manj gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,08) 0,1–0,13 (0,15) mm in redkimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,14–0,17 mm, ki lahko tudi manjkajo. Plodni pecelj dolg 4–19 mm, nežlezno in redko žlezno dlakav. Semena dolga 0,9–1, 2 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša 0,6–0,8 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, z izrazitim kratkim prosojnim priveskom dolžine 0,03–0,04 mm. Semenska ovojnica navidezno gladka z neizrazitimi, vdrtimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.7.2 *Razširjenost in ekologija*

Epilobium anagallidifolium je izrazito alpska vrsta. Najdemo jo v Alpah in na Pohorju (slika 43). Na zemljevidu razširjenosti zmoti preverjeni podatek iz Ljubljane. Primerek, ki je shranjen v herbariju LJU, je bil nabran v ljubljanskem Botaničnem vrtu in s tega stališča ne sme biti upoštevan kot podatek z naravnega rastišča. V zemljevid smo ga vključili z namenom, da opozorimo nanj in tako preprečimo morebitne napačne interpretacije.

Vrsta je lahko prepoznavna, vezana na res specifična, svetla, hladna in mokra rastišča (LTK FRN S: 823 754 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). Revidirani herbarijski primerki so bili nabrani na naslednjih rastiščih: kal, povirje, združba *Eriophoretum scheutzeri*, snežna

kotanjica, studenec, med mahom, vlažen grušč. Kamninska podlaga je bila karbonat, silikat ali andezit.



Slika 43: Znana razširjenost vrste *Epilobium anagallidifolium* v Sloveniji.

Figure 43: Known distribution of *Epilobium anagallidifolium* in Slovenia.

3.1.3.2.8 *Epilobium nutans* F.W. Schmidt – kimasti vrbovec

3.1.3.2.8.1 Opis

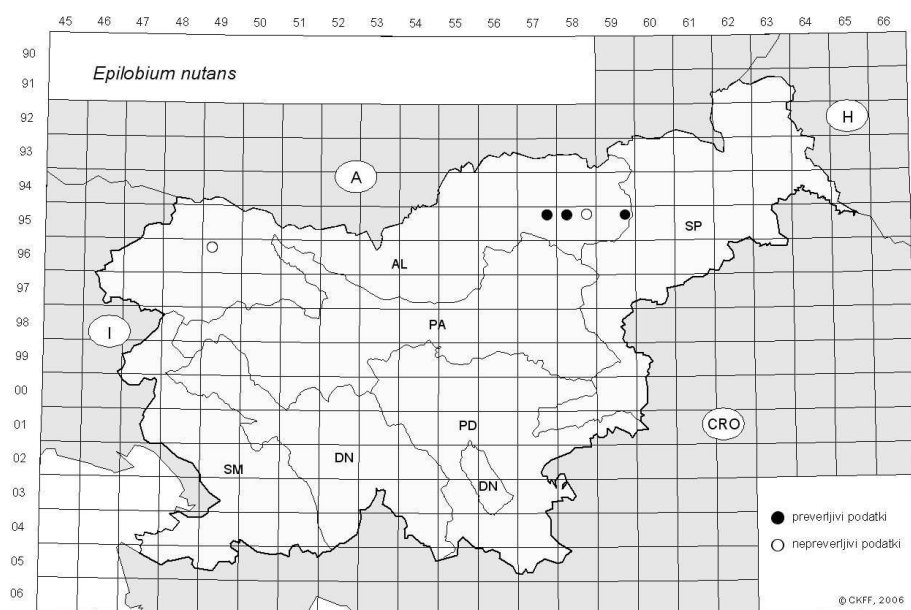
Trajnica, visoka (12) 13,5–18,5 (20) cm. Na dnu stebela prisotne zelene nadzemne olistane pritlike. Steblo enostavno, z dvema vzdolžnima letvama. Steblo bolj ali manj gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi (0,17) 0,18–0,22 (0,23) mm, v gornjem delu razporejenimi enakomerno po vsem obodu, v spodnjem pa v vzdolžnih linijah. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno, celi, z izrazito le glavno žilo in ravnim nenazobčanim robom. Listi dolgi (11) 12,3–16,3 (18,5) mm, široki (3,3) 3,8–4,5 (5,4) mm, najširši (4,3) 4,8–6,5 (7,4) mm od baze, s klinastim dnom. Na gornji strani lista na glavni žili in na listnem robu lahko posamični nežlezni trihomi, dolgi 0,11–0,16 (0,18) mm. Listni pecelj dolg 1–2,4 (4,9) mm. Cvet eden, nameščen na vrhu poganjka. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 1,1–1,4 (1,5) mm, žlezno in nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (4,4) 4,6–5, 4 mm. Čašni listi široki 1–1,1 mm, nežlezno in žlezno dlakave po osrednji žili, robu, lahko tudi po površini. Venčni listi dolgi 6,7–7,1 (7,4) mm, široki 2,6–3 mm, z zajedo, globoko 0,7–0,9 mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (1,8) 1,9–2,1 (2,2) mm, daljših episepalnih pa (2,7) 2,9–3,3 mm, prašnice dolge 0,5–0,6 mm. Brazda cela dolga 1,3–1,5 mm. Vrat dolg (3,2) 3,5–4,3 mm. Plod dolg 32–36 mm, z redkimi štrlečimi

žleznimi trihomi dolžine 0,11–0,14 mm in gostimi poleglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,17–0,19 mm. Plodni pecelj dolg (7) 10–29 (33) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (1,2) 1,3–1,4 mm, široka 0,4–0,5 mm, najširša 0,7–0,9 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, z izrazitim prosojnim priveskom dolžine 0,05–0,1 mm. Semenska ovojnica gladka, z neizrazitimi, vdrtimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.8.2 Razširjenost in ekologija

Slika razširjenosti vrste *E. nutans* se je po reviziji zelo spremenila. Do sedaj je bilo poznano le eno nahajališče vrste na Malem polju v Julijskih Alpah. Na podlagi tega podatka je bila vrsta vključena v Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk Slovenije (Wraber & Skoberne 1989, Ur. l. RS, št. 82-2002) kot redka vrsta. Revizija je pokazala, da na Malem polju vrsta *E. nutans* sploh ne raste, saj so ga nabiralci dosledno zamenjevali za *E. palustre*. Na zemljevidu razširjenosti (slika 44) je to nahajališče še vedno označeno s praznim krogcem, vendar je podatek zanesljivo napačen. Po drugi strani pa je bilo nekaj primerkov s Pohorja, določenih kot *E. palustre*, v resnici pripadnikov vrste *E. nutans*. Kasneje smo našli še nekaj novih lokalitet na Pohorju, kjer so za zdaj edina znana zanesljiva nahajališča te vrste v Sloveniji.

Glede na ekološke zahteve je vrsta vezana na svetla in mokra rastišča na kislih in revnih tleh (LTK FRN S: 934 933 0 (Ellenberg & al. 1991)). Na Pohorju raste vrsta *E. nutans* med mahom ali drugim rastjem ob potočkih in povirjih. Kamninska podlaga je povsod silikatna.



Slika 44: Znana razširjenost vrste *Epilobium nutans* v Sloveniji.

Figure 44: Known distribution of *Epilobium nutans* in Slovenia.

3.1.3.2.9 *Epilobium palustre* L. – močvirski vrbovec

3.1.3.2.9.1 Opis

Trajnica, visoka (19) 24,5–58 (74) cm. Na dnu stebela prisotne zelo tanke nezelene podzemne pritlike, ki se končujejo z velikim kroglastim popkom. Steblo razraslo ali enostavno, okroglo ali z vzdolžnima letvama. V osrednjem delu bolj ali manj gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,23–0,3 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Na stebelu lahko prisotni tudi posamični štrleči žlezni trihomi, dolgi (0,13) 0,16–0,19 (0,22) mm. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazito le glavno žilo, s celim, nenazobčanim in lahko spodvitim robom. Listi dolgi (20) 22,3–40 (50) mm, široki (3) 4–6,5 (7) mm, najširši (7) 8–15 (18) mm od baze, s klinastim dnom. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah, na površini med žilami in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi 0,15–0,2 (0,22) mm. Listni pecelj dolg 1–2 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov, pri barjanskih predstavnikih maloštevilni. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi 2,1–3,1 (3,5) mm, široki (1,3) 1,5–2,2 mm, najširši 1–1,5 (1,7) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 0,9–1,1 (1,2) mm, redko žlezno in gosto nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3) 3,4–4,2 (4,7) mm. Čašni listi široki (0,6) 0,7–1 (1,2) mm, gosto nežlezno dlakave po osrednji žili, robu, lahko tudi po površini in redko žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (4,2) 4,8–6,2 (6,7) mm, široki (1,8) 2–2,7 (3,1) mm, z zajedo, globoko (0,5) 0,6–1,2 (1,5) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (0,9) 1–1,4 (1,6) mm, daljših episepalnih pa (1,4) 1,6–2,4 (2,6) mm, prašnice dolge (0,4) 0,5–0,7 mm. Brazda cela, dolga 0,8–1,3 (1,5) mm. Vrat dolg 2,5–3,2 (3,5) mm. Plod dolg (36) 41–61 (69) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,13) 0,15–0,17 mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine (0,19) 0,2–0,26 (0,3) mm. Plodni pecelj dolg (9) 15–23 (34) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (1,3) 1,4–1,6 (1,7) mm, široka (0,3) 0,4–0,5 mm, najširša 0,9–1,1 (1,2) od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, z izrazitim prosojnim priveskom dolžine 0,04–0,07 (0,09) mm. Semenska ovojnica navidezno gladka z neizrazitimi vdrtimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

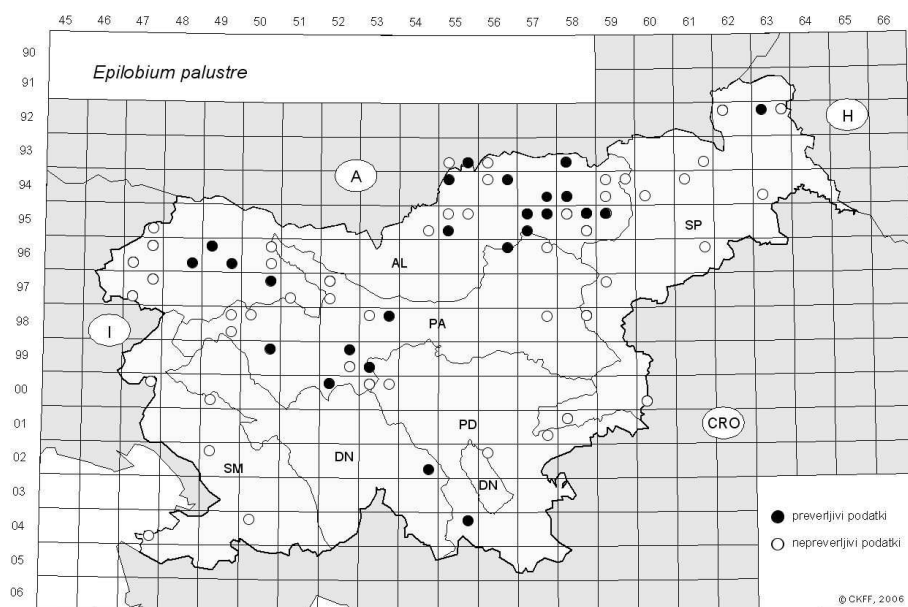
3.1.3.2.9.2 Razširjenost in ekologija

Težje prepoznavna, kot ji pripisujejo botaniki, je vrsta *Epilobium palustre*. Zaradi velike morfološke raznolikosti, različnih ekoloških pogojev, v katerih se vrsta pojavlja, nenamernih zamenjav z vrsto *C. dodonaei* (*Chamaenerion palustre*) zaradi podobnosti v imenu in verjetno še katerega razloga je slika razširjenosti vrste v Sloveniji nejasna in nepopolna. Zanesljivo lahko trdimo, da je vrsta redkejša, kot bi lahko sklepali, če bi nekritično verjeli vsem nepreverljivim podatkom, ki so prikazani na zemljevidu (slika 45). Nepreverljivi podatki iz popisov in literature so torej nezanesljivi in jih je treba

obravnavati zelo kritično. Med revidiranim herbarijskim materialom je bilo le 58 % primerkov, ki so jih nabiralci določili kot *E. palustre*, določenih pravilno (Preglednica 33). Ostali so pripadali kar sedmim drugim vrstam vrbovcev, nekaj pa je bilo križancev.

Zanesljivo lahko napišemo, da je vrsta najbolj razširjena v alpskem in predalpskem fitogeografskem območju ter da so posamezna nahajališča še v subpanonskem, dinarskem in preddinarskem območju.

Ekološko je vrsta vezana na mokra, kislja in z dušikom revna tla (LTK FRN S: 75x 932 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). Taka rastišča so: barje, povirno barje, prehodno barje, med mahom, mlaka, močviren travnik, ob potoku, močvirje, med rogozom, v mahu, v jarku, pri jezercu, močvirni travniki, rob mlake, sotočje, vlažna tla pri jezeru, jarek. Podlaga je lahko karbonat, silikat ali andezit.



Slika 45: Znana razširjenost vrste *Epilobium palustre* v Sloveniji.

Figure 45: Known distribution of *Epilobium palustre* in Slovenia.

3.1.3.2.10 *Epilobium ciliatum* Raf. – vejicati vrbovec

3.1.3.2.10.1 Opis

Trajnica, visoka (46) 49–70 (90) cm. Na dnu stebela jeseni lahko prisotne listne rozete. Steblo razraslo, v spodnjem delu z dvema vzdolžnima letvama. V osrednjem delu redko poraslo s štrlečimi nežleznimi trihomi, dolgimi (0,19) 0,21–0,24 (0,27) mm, razporejenimi v dveh linijah, v gornjem delu stebela pa enakomerno po vsem obodu. Le na gornjem delu stebela prisotni tudi gosti štrleči žlezni trihomi, dolgi 0,17–0,19 (0,22) mm. Listi na

spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in gosto nazobčanim robom (4–5 zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi 0,2–0,3 mm. Listi dolgi 38–55 (60) mm, široki (10) 11–16 mm, najširši (10,4) 13–16 (23,2) mm od baze z zaokroženim dnom. Gornja stran lista gola, prilegli nežlezni trihomi prisotni le na listnem robu, dolgi 0,15–0,21 mm. Listni pecelj dolg (1) 1,5–2,5 (3) mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2) 2,2–3 (3,2) mm, široki 1,2–1,5 (1,7) mm, najširši 1–1,5 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 0,9–1,1 mm, vedno redko žlezno in nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga 3–4 mm. Čašni listi široki 0,8–1,1 mm, redko nežlezno dlakave po osrednji žili, robu, lahko tudi po površini in redko žlezno dlakave. Venčni listi dolgi 4,2–5,4 (5,6) mm, široki 1,4–2,2 mm, z zajedo, globoko 0,6–1,2 (1,4) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (0,9) 1,1–1,5 mm, daljših episepalnih pa (1,8) 2–2,4 (2,6) mm, prašnice dolge (0,5) 0,6–0,7 (0,8) mm. Brazda cela, dolga (0,7) 0,8–1,2 mm. Vrat dolg (2,2) 2,3–2,7 (3,5) mm. Plod dolg (40) 42–51 mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine 0,15–0,17 mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine (0,19) 0,2–0,23 (0,27) mm. Plodni pecelj dolg (4) 5–7 (10) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga 0,9–1 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša 0,6–0,7 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, z izrazitim prosojnim priveskom 0,04 (0,06) mm. Semenska ovojnica vzdolžno belo progasta zaradi v grebene povezanih koničastih papil.

3.1.3.2.10.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium ciliatum je vrsta, ki se je v Evropo razširila iz Severne Amerike. Prvi podatki za pojavljanje vrste *E. ciliatum* v Sloveniji so iz leta 1994 (Jogan 1996), kar je vodilo do vključitve vrste v Malo floro Slovenije z oznako, da se pojavlja prehodno (Ravnik 1999). Ekološke zahteve vrste so podobne kot pri vrstah *E. hirsutum*, *E. obscurum*, *E. parviflorum*, *E. roseum* in *E. lamyi*, zato se pogosto pojavljajo skupaj. Vrsta je vezana na srednje vlažna rahlo bazična in z dušikom bogata tla (LTK FRN S: 76? 578 0 (Ellenberg & al. 1991)). Pojavlja se na zelo različnih rastiščih: ruderalna mesta (cestni robovi v urbanem okolju, železnica, jarki, kolovozi med njivami, sadovnjaki, robovi njiv in vrtov), gozdni habitati (gozdne poti in ceste, gozdne jase, gozdni robovi), vlažna mesta (breg ribnika, gramoznice, mrtvice, potoki, peskokopi, močvirni travniki, ob izvirih), suha mesta (skale, suhi travniški jarki, travniški robovi, grmovje). Raznolika rastišča pričajo o veliki ekološki plastičnosti vrste *E. ciliatum*. V vzhodni Sloveniji je vrsta že postala pomemben član ruderalnih združb.

Preglednica 19: Število herbarijskih pol vrste *E. ciliatum* v herbariju LJU po letih.

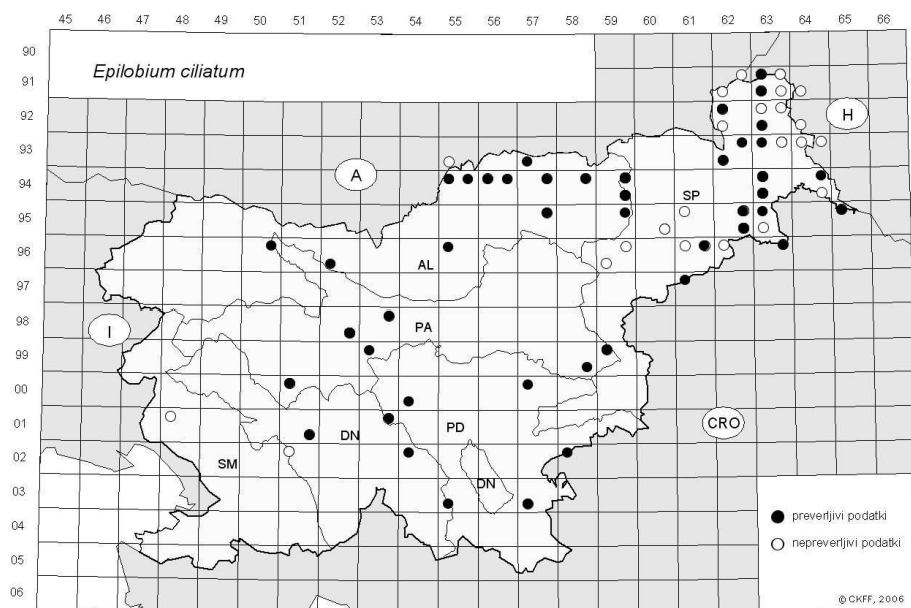
Table 19: Number of herbarium sheets in herbarium LJU

leto	število herbarijskih pol	skupno število herbarijskih pol
1993	1	1
1994	0	1
1995	1	2
1996	0	2
1997	5	7
1998	0	7
1999	13	20
2000	15	35
2001	9	44
2002	6	50
2003	2	52
2004	5	57
2005	5	62

Članek o širjenju vrste v Sloveniji in na Hrvaškem s preliminarnimi rezultati smo že objavili v reviji *Acta botanica Croatica* (Strgulc Krajšek & Jogan 2004). V letih med 1993 in 1996 je bilo znanih le nekaj posameznih nahajališč v severovzhodni Sloveniji v subpanonski in predalpski fitogeografski regiji. Vrsta se je v naslednjih letih širila proti jugu, vzhodu in zahodu, kar je pripeljalo do odkritja veliko novih nahajališč tudi v osrednji Sloveniji (slika 46). Vrsta širi svoj areal in pričakovano je, da se bo razširila po vsej nižinski Sloveniji. To delno potrjujejo tudi podatki o številu herbarijskih pol s to vrsto v herbariju LJU, ki so zbrani v preglednici 19. Število nabranih primerkov se je zelo povečalo leta 1999, ko smo začeli z intenzivnim zbiranjem materiala za potrebe te naloge. Kasneje se je število nabranih primerkov začelo manjšati, vendar se vsako leto najde kar nekaj novih nahajališč v Sloveniji.

Nejstarejše najdbe so z območja Štajerske: najstarejši primerek z območja Slovenije je nabral Frajman leta 1993 pri Slivniških ribnikih v Hočkem gozdu, vendar smo ga kot *E. ciliatum* določili kasneje kot leta 1994 nabrani primerek. Tega je na Raziskovalnem taboru študentov biologije našel Jogan (Jogan 1996).

Vrsta je zelo dobro prepoznavna po belo progastih semenih, ki jih ima le ta izmed v Sloveniji prisotnih vrst vrbovcev. Proge so medsebojno povezane koničaste papile, ki jih zlahka opazimo pri povečavi ročne lupe (15×). Določitve so dokaj zanesljive, saj je bilo 89 % herbarijskih primerkov določeno pravilno (preglednica 33).



Slika 46: Znana razširjenost vrste *Epilobium ciliatum* v Sloveniji.

Figure 46: Known distribution of *Epilobium ciliatum* in Slovenia.

3.1.3.2.11 *Epilobium roseum* Schreb. – rožnatocvetni vrbovec

3.1.3.2.11.1 Opis

Trajnica, visoka (33) 39–74 (80) cm. Na dnu stebela lahko jeseni prisotni popki podzemnih pritlik. Steblo razraslo, z 2 vzdolžnima letvama. V osrednjem delu bolj ali manj gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi (0,2) 0,23–0,26 (0,28) mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu, v spodnjem delu pa v vzdolžnih linijah. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in gosto nazobčanim robom (4–8 (9) zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi 0,3–0,5 (0,6) mm. Listi dolgi (35,8) 41–62 (77,4) mm, široki (11,2) 12–21 (25,4) mm, najširši (14,6) 15–28 (34,2) mm od baze, s klinastim do zaokroženim dnom. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi 0,16–0,23 mm. Listni pecelj dolg (3,8) 4–8 (9,8) mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno in žlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2,8) 3–3,5 mm, široki (1,2) 1,5–2,1 mm, najširši (1) 1,2–1,5 (2) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 0,8–1,2 mm, lahko redko žlezno in gosto nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3,7) 4–4,5 mm. Čašni listi široki 0,8–1 mm, navadno gosto in redko nežlezno dlakave po vsej površini in gosto žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (4) 4,1–6 (6,3) mm, široki (1,6) 1,8–2,3 (2,7) mm, z zajedo, globoko (0,7) 0,8–1,2 (1,4) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (0,8) 1–1,4 (1,7) mm, daljših episepalnih

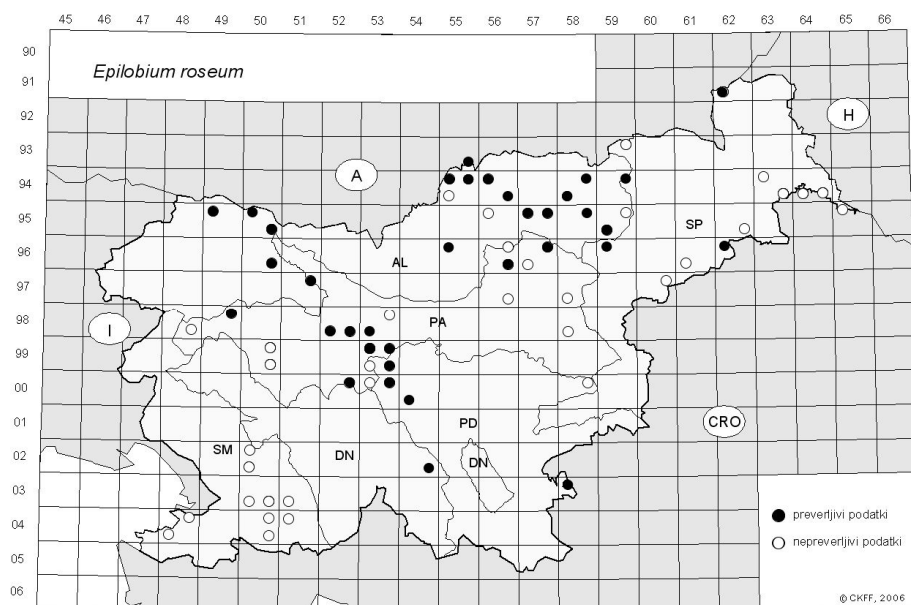
pa (1,6) 1,8–2,3 (2,6) mm, prašnice dolge (0,5) 0,6–0,7 mm. Brazda cela, dolga (0,7) 0,8–1,1 (1,3) mm. Vrat dolg (2,2) 2,3–2,7 (2,9) mm. Plod dolg (47) 50–56 (60) mm, z gostimi štrlečimi žleznimi trihomi dolžine (0,12) 0,13–0,15 (0,17) mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,22–0,26 (0,28) mm. Plodni pecelj dolg 8–12 (13) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (0,8) 0,9–1 (1,1) mm, široka (0,2) 0,3–0,4 (0,5) mm, najširša (0,5) 0,6–0,7 (0,8) mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.11.2 Razširjenost in ekologija

Vrsta *Epilobium roseum* je ena težje prepoznavnih, saj nima nobenega res značilnega morfološkega znaka, po katerem bi jo zlahka ločili od drugih vrst. Verjetno je to eden izmed razlogov za skoraj tretjino napačno določenih primerkov, ki so jih določevalci poimenovali *E. roseum* (preglednica 33). Zaradi velikega deleža napačno določenega materiala moramo biti previdni pri interpretaciji nepreverljivih podatkov na zemljevidu razširjenosti (slika 47).

Vrsta je razširjena predvsem po nižinah po vsej Sloveniji. Razen enega, ni podatkov za dinarsko fitogeografsko območje, za submediteransko območje pa imamo le nepreverljive podatke, vendar je teh veliko. Treba bi bilo na terenu preveriti njihovo zanesljivost.

Glede na Ellenbergov indeks (LTK FRN S: 764 9=88 0 (Ellenberg & *al.* 1991)) je to vrsta mokrih, tudi poplavnih rastišč z veliko vsebnostjo dušika na karbonatu. Herbarijski material je bil nabran tako na karbonatu kot tudi na kislih silikatnih tleh, kar se ne ujema s podatkom v Ellenbergovem indeksu. Rastišča, kjer so bili herbarijski primerki nabrani, so: ob potoku, ob reki, prod, mivka, močvirje, senčna globel, poseka, jarek ob cesti, jarek pod povirnim barjem, ob cesti skozi vas, peščeno parkirišče, ob robu pločnika, urbano okolje, v vasi ob zidu in železniška postaja.



Slika 47: Znana razširjenost vrste *Epilobium roseum* v Sloveniji.

Figure 47: Known distribution of *Epilobium roseum* in Slovenia.

3.1.3.2.12 *Epilobium obscurum* Schreb. – zastrti vrbovec

3.1.3.2.12.1 Opis

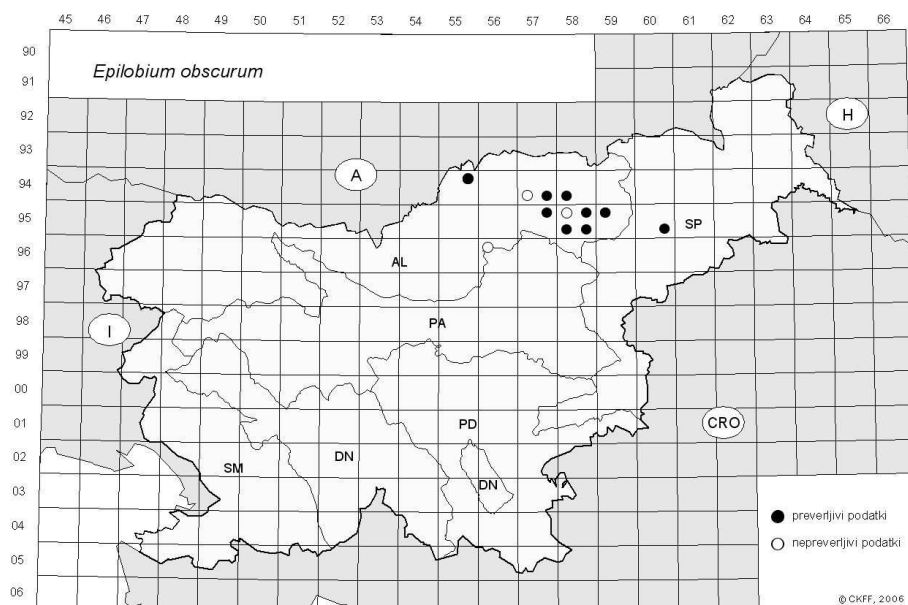
Trajnica, visoka (41,4) 47,9–57 (60,9) cm. Na dnu stebila lahko prisotne dolge zelene nadzemne olistane pritlike. Steblo razraslo, z dvema vzdolžnima letvama. V osrednjem delu bolj ali manj gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,21–0,24 mm, v gornjem delu razporejenimi enakomerno po vsem obodu, v spodnjem pa v dveh vzdolžnih linijah. Listi na spodnjem delu stebila nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom (3–4 (5) zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi 0,2–0,3 (0,4) mm. Listi dolgi (26) 29–40 (50) mm, široki 7–8 (10) mm, najširši (9,6) 10–13 (18,8) mm od baze, s klinastim do zaokroženim dnom. Na gornji strani lista lahko na glavni in stranskih žilah in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi (0,15) 0,17–0,19 mm. Listi sedeči ali s kratkim listnim pecljem dolžine do 0,5 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (2,9) 3,2–4,1 mm, široki (1,4) 1,6–1,9 (2,4) mm, najširši (1,2) 1,5–2 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 1,1–1,4 (1,6) mm, gosto nežlezno in redko žlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3,8) 4–4,8 (5) mm. Čašni listi široki (0,6) 0,8–1 mm, po vsej površini gosto nežlezno dlakave, lahko tudi zelo redko žlezno dlakave. Venčni listi dolgi (4,9) 5,3–6,2 (6,6) mm, široki (1,8) 2–2,4 (2,8) mm, z zajedo, globoko (0,5) 1–1,4 (1,6) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge 1–1,4 (1,7) mm,

daljših episepalnih pa (1,7) 1,8–2,2 (2,4) mm, prašnice dolge (0,5) 0,6–0,7 mm. Brazda cela, dolga 1,2–1,7 (2) mm. Vrat dolg (2) 2,1–2,8 (3) mm. Plod dolg (44) 50–57 mm, z redkimi prileglimi žleznimi trihomi dolžine 0,08–0,11 (0,12) mm in gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine (0,16) 0,19–0,22 (0,25) mm. Plodni pecelj dolg (11) 12–16 (20) mm, gosto nežlezno dlakav. Semena dolga (0,7) 0,8–0,9 (1) mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša 0,6–0,7 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.12.2 Razširjenost in ekologija

Prvi podatek o vrsti *E. obscurum* za Slovenijo je objavil Hayek (1908–11) za Šoštanj, kasneje pa še Fritch (1934) za Hudi kot pri Ribnici na Pohorju. Ta podatka sta bila prezrta in vrsta ni bila vključena niti v Mayerjev (1952) Seznam praprotnic in semenk slovenskega ozemlja niti v nobeno izmed izdaj Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999) niti v članek, ki smo ga o najdbi vrste *E. obscurum* v Sloveniji objavili leta 2004 (Strgulc Krajšek & Jogan 2004b). Na te objave sta opozorila Frajman in Turjak (Frajman & Turjak, v tisku).

Podatkov iz popisov in drugih virov o tej vrsti je za Slovenijo malo (slika 48). Verjetno je to eden glavnih razlogov za to, da vrsta ni bila vključena v Malo floro Slovenije. Glede na podatke iz revizije je vrsta razširjena predvsem na Pohorju, podatki pa so še za Strojno in Makole.



Slika 48: Znana razširjenost vrste *Epilobium obscurum* v Sloveniji.

Figure 48: Known distribution of *Epilobium obscurum* in Slovenia.

Glede na Ellenbergov indeks vrsti ustrezajo svetla, mokra rastišča na kisli podlagi (LTK FRN S: 752 844 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). Herbarijski primerki so bili nabrani na naslednjih rastiščih: povirje ob cesti, manjša mlaka, vodni zadrževalnik, jarek pod povirnim barjem, ob potoku, ob potoku in v gozdu ob potoku. Vsa nahajališča so na silikatni podlagi in izrazito vlažna.

3.1.3.2.13 *Epilobium tetragonum* L. – robotostebelni vrbovec

3.1.3.2.13.1 Opis

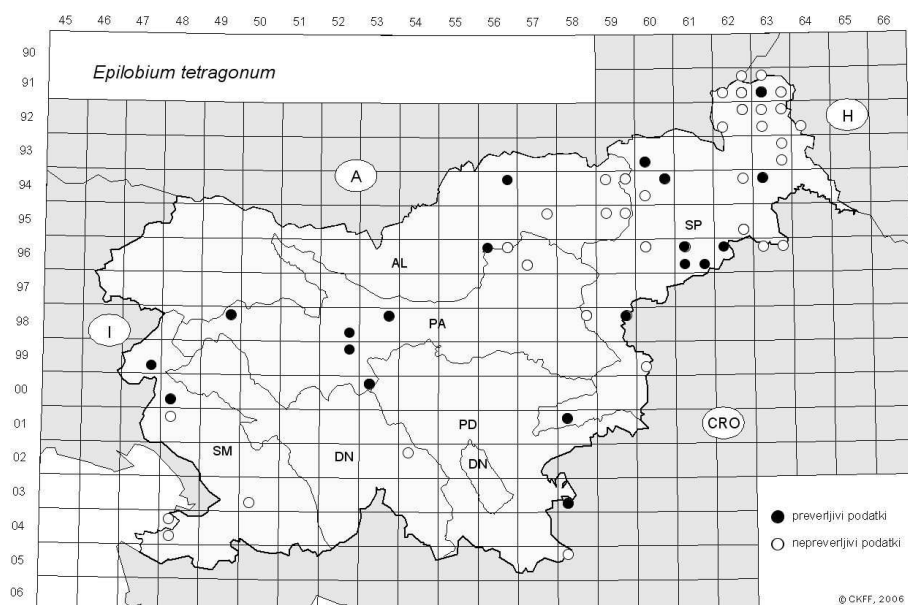
Trajnica, visoka (38,5) 41–68 (76) cm. Na dnu stebela jeseni lahko prisotni popki podzemnih pritlik. Rastlina v celoti brez žleznih trihomov. Steblo razraslo, z vzdolžnimi letvami. V osrednjem lahko redko poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,15–0,18 (0,21) mm, razporejenimi v vzdolžnih linijah. Listi na spodnjem delu stebela nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom (4–7 zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi (0,2) 0,3–0,4 (0,5) mm. Listi dolgi (32) 40–49 (52) mm, široki (5) 6–7 (9) mm, najširši (8) 10–15 (18) mm od baze, klinasti, sedeči, iztezajo se po stebelu. Gornja stran lista popolnoma gola. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (3) 3,5–4 (4,2) mm, široki (1,2) 1,5–2 mm, najširši 1–1,5 (2) mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg 0,8–1,2 mm, gosto nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3,9) 4–4,4 (4,7) mm. Čašni listi široki 0,7–0,9 (1) mm, gosto nežlezno dlakavi po vsej površini. Venčni listi dolgi (3,3) 4,3–5,3 (5,6) mm, široki (1,7) 1,9–2,4 (2,6) mm, z zajedo, globoko (0,5) 0,6–0,8 (0,9) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge 0,7–0,9 (1) mm, daljših episepalnih pa (1,5) 1,7–2 (2,2) mm, prašnice dolge (0,4) 0,6–0,8 (1) mm. Brazda cela, dolga (1,4) 1,5–2 (2,5) mm. Vrat dolg (1,6) 1,8–2,3 (2,4) mm. Plod dolg (55) 60–76 (88) mm z gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,15–0,2 mm. Plodni pecelj dolg (12) 14–17 (20) mm, gosto žlezno in nežlezno dlakav. Semena dolga (0,8) 0,9–1 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša 0,5–0,7 mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.13.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium tetragonum je razširjen po nižinah in montanskem pasu po vsej Sloveniji razen v alpskem in dinarskem fitogeografskem območju (slika 49). Več podatkov je iz vzhodne Slovenije, vendar gre za nepreverjene podatke, ki lahko temeljijo na pojavljanju vrste *E. lamyi* ali celo druge vrste vrbovcev, saj so določitve na podlagi izkušenj iz revizije v več

kot polovici primerov napačne (preglednica 33). Podatki za obmorske predele Primorske so stari (Marchesetti 1896-97), novjših podatkov za to območje ni.

Glede na Ellenbergov indeks je vrsta ekološko vezana na vlažna in svetla rastišča (LTK FRN S: 764 865 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). To se ujema z rastišči, kjer so bili nabrani herbarijski primerki iz naše revizije: rob močvirja, travnik, vlažen travnik, jarek ob cesti, nasip železniške proge, ob delujoči gramoznici, prodnata tla, opuščena njiva, rečni breg, ob kanalu, gruč ob tirih, železniška postaja, nasutje pred gradbiščem hiše. Skoraj ob vseh opisih rastišč je poudarjeno, da gre za vlažno mesto.



Slika 49: Znana razširjenost vrste *Epilobium tetragonum* v Sloveniji.

Figure 49: Known distribution of *Epilobium tetragonum* in Slovenia.

3.1.3.2.14 *Epilobium lamyi* F. W. Schultz - Lamyev vrbovec

3.1.3.2.14.1 Opis

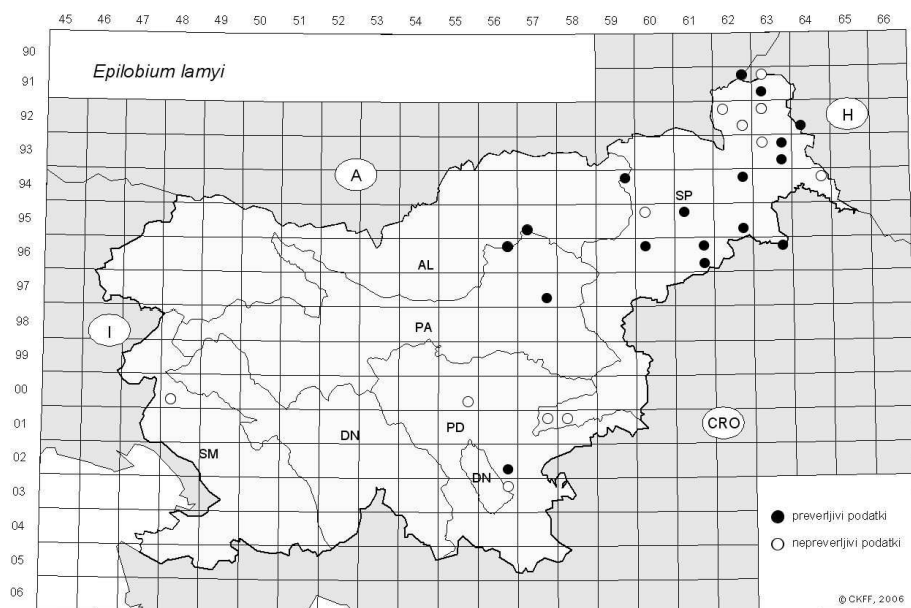
Trajnica, visoka (32) 39–63 (75) cm. Na dnu stebila jeseni lahko prisotne listne rozete. Steblo razraslo redko enostavno, okroglo, brez vzdolžnih letev. Rastlina v celoti brez žleznih trihomov. V osrednjem delu gosto poraslo s prileglimi nežleznimi trihomi, dolgimi 0,17–0,22 mm, razporejenimi enakomerno po vsem obodu. Listi na spodnjem delu stebila nameščeni nasprotno, v gornjem delu spiralno. Listi celi, z izrazitimi stranskimi žilami in nazobčanim robom (3–6 zobcev na cm dolžine lista), z zobci, visokimi 0,2–0,3 (0,4) mm. Listi dolgi (16,7) 20–31,3 (40) mm, široki 4–6,4 (7) mm, najširši (4,7) 6–10 (12,3) mm od baze, s klinastim do zaokroženim listnim dnom. Na gornji strani lista na glavni in stranskih žilah in na listnem robu prisotni prilegli nežlezni trihomi, dolgi 0,15–0,2 mm. Listni pecelj

dolg 0,5–1 mm. Cvetovi številni, nameščeni v zalistju listov. Os socvetja gosto nežlezno dlakava. Cvetni popki na bazi zaokroženi in na vrhu priostreni, dolgi (3) 3,2–3,6 (4) mm, široki (1,3) 1,5–2 mm, najširši (1,1) 1,5 mm od baze. Cvetovi zvezdasto somerni, štirištevni, s podraslo plodnico. Hipantij dolg (0,7) 0,8–1 mm, gosto nežlezno dlakav. Čaša v celoti dolga (3,7) 3,9–4,3 (4,4) mm. Čašni listi široki (0,8) 0,9–1,1 mm, gosto nežlezno dlakave. Venčni listi dolgi (4,2) 4,9–5,4 (5,7) mm, široki (2) 2,3–2,9 mm, z zajedo, globoko (0,7) 0,9–1,3 (1,6) mm. Prašnikov 8, prašnične niti krajših epipetalnih prašnikov dolge (0,9) 1–1,3 mm, daljših episepalnih pa (1,9) 2–2,6 (2,8) mm, prašnice dolge (0,7) 0,8–0,9 mm. Brazda cela, dolga (1,3) 1,5–1,9 (2,3) mm. Vrat dolg (2) 2,2–2,8 (2,9) mm. Plod dolg (48) 54–68 (76) mm, z gostimi prileglimi nežleznimi trihomi dolžine 0,17–0,2 (0,22) mm. Plodni pecelj dolg (5) 7–10 (16) mm, gosto nežlezno dlakav. Semena dolga (0,8) 0,9–1 mm, široka 0,3–0,4 mm, najširša 0,5–0,6 (0,7) mm od konice, na vrhu s halazalnim šopom laskov, brez prosojnega priveska. Semenska ovojnica papilnata z zaokroženimi, neenakomerno razporejenimi papilami.

3.1.3.2.14.2 Razširjenost in ekologija

Epilobium lamyi je v nekaterih florah obravnavan kot podvrsta vrste *Epilobium tetragonum*. V Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) vrsta ni omenjena ne kot samostojna vrsta ne na podvrstnem nivoju. Glede na zemljevid razširjenosti (slika 50) lahko sklepamo, da je razširjena v vzhodni Sloveniji, v subpanonskem, delno pa tudi v predalpskem in preddinarskem fitogeografskem območju. Edini podatek iz zahodne Slovenije je podatek T. Bačič in N. Jogana iz Volčje Drage (Jogan 2001), ki pa ni preverljiv, saj primerek ni bil shranjen v herbarijsko zbirko. Ti primerki so bili po navedbi T. Bačič določeni na podlagi avstrijskega določevalnega ključa (Fischer & Adler 1994), ki ima navedene dobre razlikovalne znake med *E. tetragonum* in *E. lamyi*, zato bi bilo treba pred zaključki dodatno nabrati in preveriti material s tega območja.

Iz revizije herbarijskega materiala sicer vidimo, da so primerki, določeni kot *E. lamyi*, večinoma določeni prav (preglednica 33), vendar lahko v tem primeru dokaj zanesljivo trdimo, da gre za vrsto *E. tetragonum* v ožjem smislu, saj so tudi navedbe iz sosednje Italije ob meji s Slovenijo le za *E. tetragonum* s. str. (Pignatti 1983, Poldini & al. 2002). Iz istega kvadranta pa imamo tudi podatek o pojavljanju vrste *E. tetragonum* (Herbarij LJU-10020686).



Slika 50: Znana razširjenost vrste *Epilobium lamyi* v Sloveniji.

Figure 50: Known distribution of *Epilobium lamyi* in Slovenia.

Ekološko je vrsta vezana na svetla in topla mesta s srednjo stopnjo vlažnosti (LTK FRN S: 762 576 0 (Ellenberg & *al.* 1991)). Herbarijski primerki, vključeni v revizijo, so bili nabrani v jarkih ob travnikih in cestah, na vlažnih glinenih in pustih močvirnih tleh, ob rekah, na prodiščih in na bolj ruderalnih rastiščih, kot so železniški tiri, rob ceste in železniške postaje.

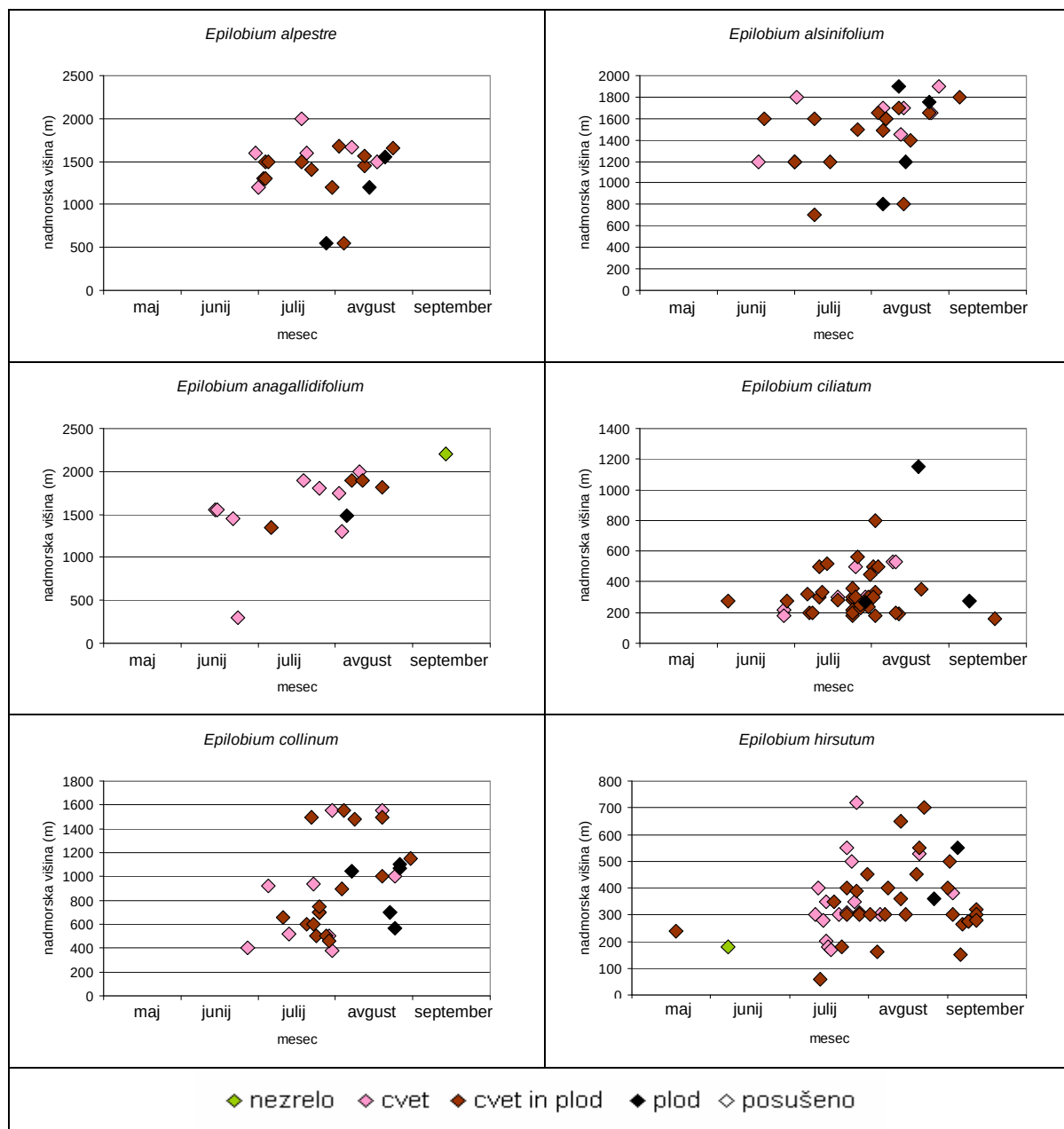
3.1.4 Višinska razširjenost in čas cvetenja

Na podlagi rastlin v poli smo ocenili fenofazo rastline v času nabiranja. Ločili smo med nezrelimi, cvetočimi, cvetočimi in plodečimi, plodečimi, in posušenimi osebki. Grafični prikaz fenofaze predstavnikov posameznih vrst vrbovcev po mesecih glede na nadmorsko višino je prikazan na sliki 51.

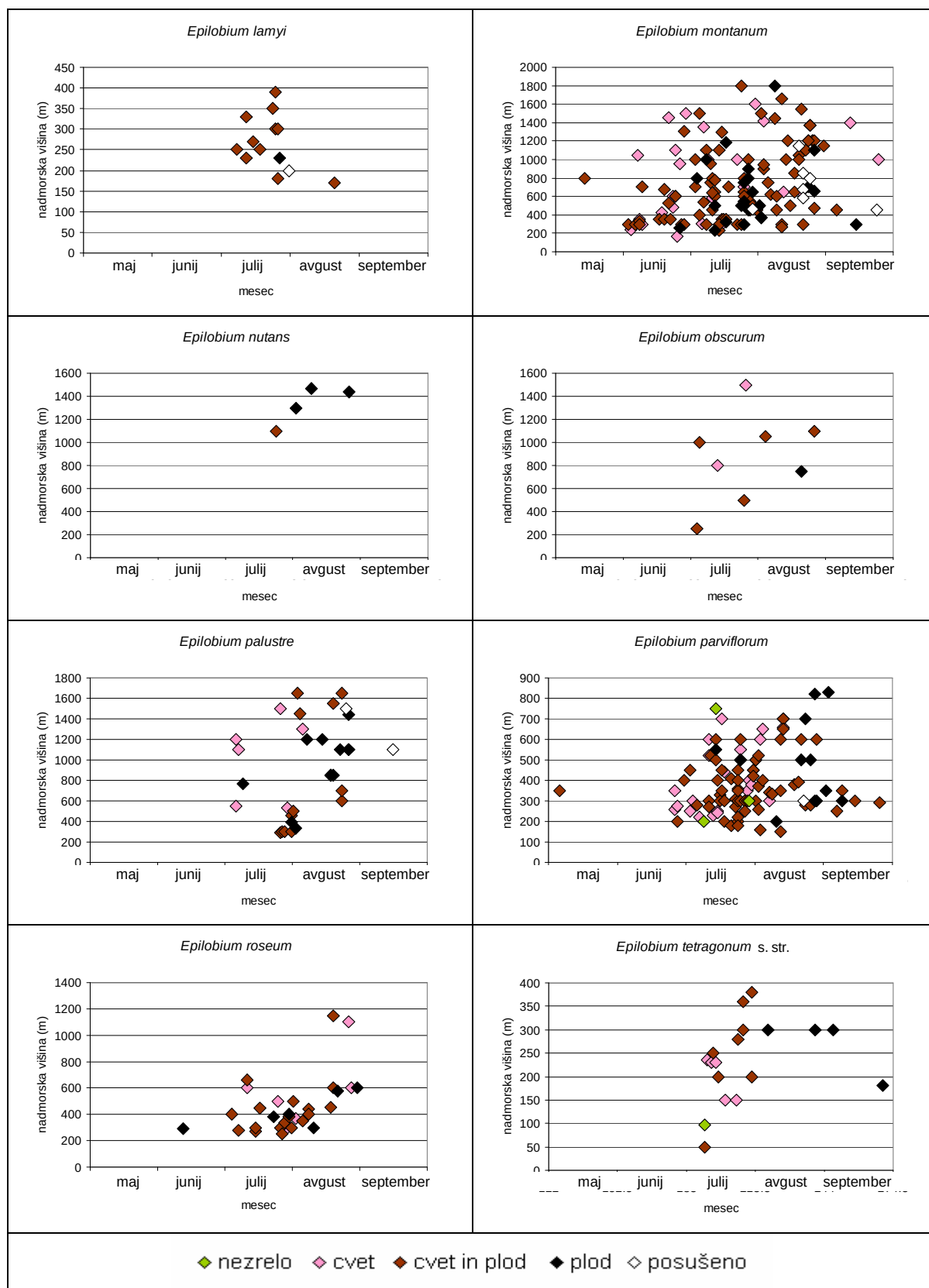
Manjkajoče podatke o nadmorski višini smo poiskali v Naravovarstvenem atlasu na spletnih straneh Agencije RS za okolje.

Večina vrbovcev je bila nabrana v juliju in avgustu, kar sovпада s cvetenjem in plodenjem. Posamične cvetoče primerke lahko najdemo tudi junija ter septembra, kasneje pa so rastline odcvetele in zato težavnejše za določevanje, saj manjkajo ključni določevalni znaki na cvetovih in semenih.

Chamerion angustifolium uspeva od nižin do subalpinskega pasu. *C. dodonaei* je razširjen predvsem v nižinah, približno do nadmorske višine 700 m. Posamezna nahajališča so tudi v višjih legah. Na sliki 52 sta prikazana dva primerka s subalpinskega območja (OTE 180 z Višiča in OTE 399 s Čuklje nad Bovcem).

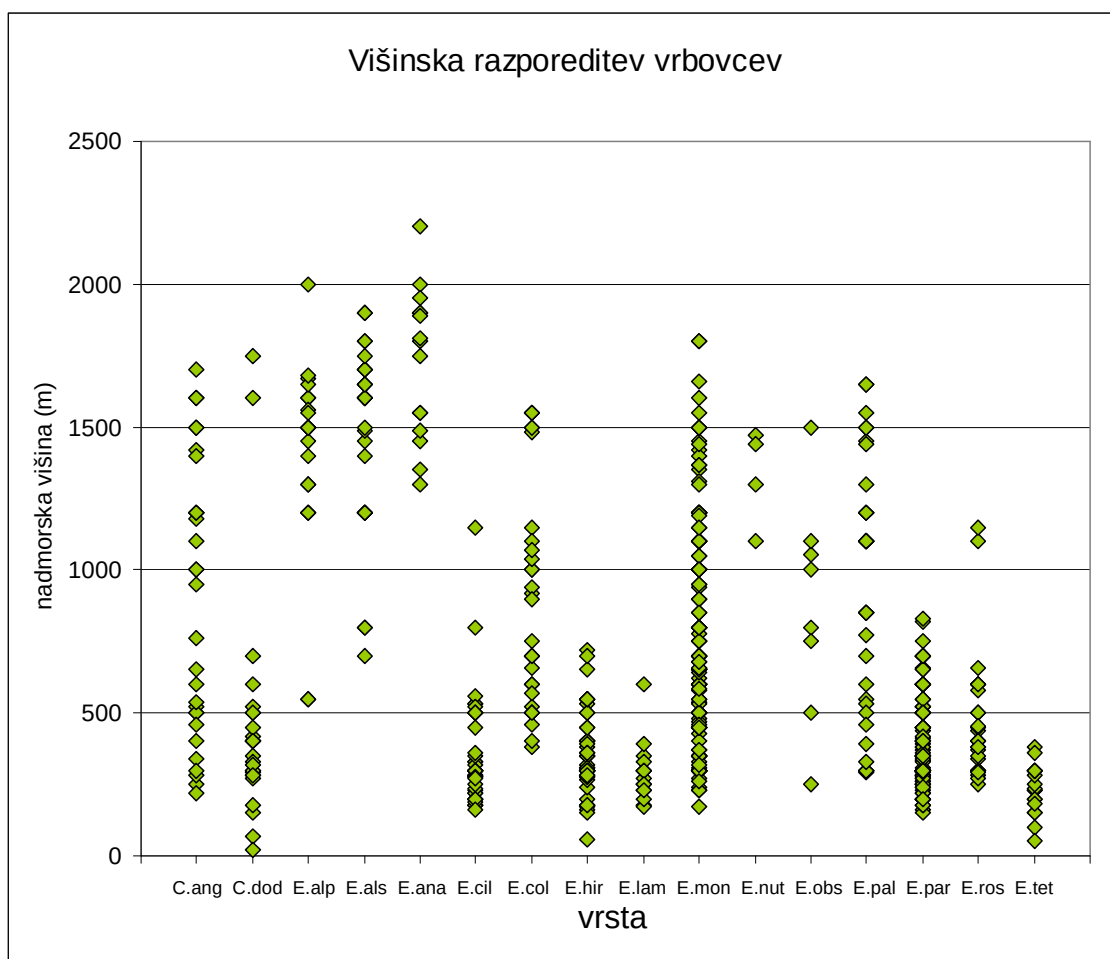


se nadaljuje



Slika 51 Grafični prikaz fenofaze vrbovcev. Vsak graf prikazuje čas cvetenja ene vrste vrbovcev glede na nadmorsko višino.

Figure 51: Altitudinal distribution and flowering time of *Epilobium* species.



Slika 52: Grafični prikaz uspevanja vrst vrbovcev na posameznih nadmorskih višinah.

Figure 52: Altitudinal distribution of *Epilobium* and *Chamerion* in Slovenia.

Predvsem v nižjih legah razširjene vrste vrbovcev so (slika 52):

- o *E. ciliatum*, ki uspeva od nižin do montanskega pasu. Najvišje nabrana herbarijska primerka v Sloveniji sta OTE 738 s Smrekovškega pogorja in OTE 612 z Gorjancev.
- o *E. hirsutum*, ki uspeva od nižin do montanskega pasu. Najvišje nabran herbarijski primerek v Sloveniji je z Blok (OTE 349).
- o *E. parviflorum*, ki uspeva do nadmorske višine 850 m.
- o *E. roseum*, ki uspeva do nadmorske višine 700 m. Izjemi sta OTE 631 s Pohorja in OTE 736 s Smrekovca. Oba podatka sta s silikatne kamninske podlage.
- o *E. lamyi*, ki je izrazito nižinska vrsta. Na 600 m nadmorske višine nabrani primerek z oznako OTE 190 zelo izstopa. Nabran je bil v Mislinji pod Pohorjem.

- o *E. tetragonum* ima podobno višinsko razporeditev kot *E. lamyi*. Vsi primerki so bili nabrani v kolinskem in submontanskem pasu.

Predvsem na višje nadmorske višine so vezane naslednje vrste:

- o *E. alpestre* se pojavlja na nadmorskih višinah nad 1200 m. Izjema med pregledanim herbarijskim materialom je podatek z oznako OTE 275, nabran v Stari Fužini v Bohinju na 550 m.
- o *E. alsinifolium* je tudi razširjen nad 1200 m. Podatki iz nižjih leg so vezani na Alpski svet. OTE 245 in 624 sta iz doline Vrat, OTE 150 pa iz Zadnje Trente.
- o *E. anagallidifolium* je izrazito vezan na območja nad zgornjim montanskim svetom. V herbariju LJU je herbarijska pola iz Ljubljane, ki pa vsebuje v Botaničnem vrtu gojene primerke, zato jih ne moremo obravnavati enakovredno z rastlinami z naravnih rastišč.
- o *E. nutans* v Sloveniji po znanih podatkih uspeva le na Pohorju na nadmorskih višinah nad 1100 m.
- o Vrste *E. montanum*, *E. collinum*, *E. obscurum* in *E. palustre* uspevajo od nižin do montanskega pasu in jih ne moremo opredeliti kot izrazito nižinske vrste ali vrste višjih nadmorskih višin.

3.1.5 Določevalni ključi

3.1.5.1 Dihotomni ključ za določanje vrst ciprja in vrbovcev

Ključ zajema vrste vrbovcev (*Epilobium*) in ciprja (*Chamerion*), ki uspevajo v Sloveniji in okoliških deželah. Poleg morfoloških znakov so v ključu zapisane osnovne ekološke značilnosti vrst, čas cvetenja, razširjenost v Sloveniji, višinska razširjenost in morebitne druge opombe, ki bi lahko bile v pomoč pri določanju.

Večina podatkov, ki so služili izdelavi ključa, je rezultat naše analize vrbovcev, nekaj pa je povzetega iz avstrijskega ključa Exkursionsflora von Österreich (Fischer & *al.* 2005) in Češke flore (Smejkal 1997).

Za določanje vrbovcev je potrebna uporaba lupe z najmanj 15-kratno povečavo.

1. Vsi listi spiralno nameščeni; cvetovi dvobočno somerni, 20–40 mm v premeru, venčni listi niso izrobljeni (ciprje, *Chamerion*) 2
- Vsaj spodnji listi nameščeni, nasprotno ali v vretencih po 3, redkeje 4; cvetovi zvezdasto somerni, 4–30 mm v premeru, venčni listi izrobljeni (vrbovci, *Epilobium*) 3

2. Listi široki do 4 mm, črtalasti; venčni listi sedeči. - Višina: (30) 50–100 cm, 24, Ha, VI–VIII; karbonatna ali flišna podlaga; nasipi, gruč, prodišča, kamnolomi, železniški nasipi, pionirska rastlina; (kol.) submon.–mon., SLO
 **močvirsko ciprje, *C. dodonaei* (*Chamaenerion palustre*, *E. dodonaei*)**
- Listi široki 10–25 mm, suličasti; venčni listi kratko pecljati. - Višina: (60) 120–150 cm, 24, He, VI–VIII; poseke, gozdni robovi, pripotja, z dušikom bogata tla; pionirska rastlina; kol.–submon. (mon.), SLO (redkeje SM, SP)
 **ozkolistno ciprje, *C. angustifolium* (*Chamaenerion angustifolium*, *E. angustifolium*)**
3. Steblo dlakavo, najdaljši nežlezni trihomi daljši od 0,5 mm, štrleči; brazda štiridelna 4
- Najdaljši nežlezni trihomi na steblo krajši od 0,4 mm, prilegli (lahko lokasto ukrivljeni); brazda štiridelna ali cela. 5
4. Socvetje, čaša, plodnica in plod nežlezno in žlezno dlakavi; listi sedeči, razločno nazobčani, z dnom nekoliko objemajo steblo ali se po njem iztezajo; cvetovi v premeru večji od 15 mm, prašnice daljše od 1,5 mm, brazda štiridelna z izrazito razprostrtimi krpami. - Višina: (50) 120–150 cm, 24, He, (V) VI–IX; bregovi voda, vlažni jarki, mokri travniki, vlažna ruderalna rastišča; z dušikom bogata tla; kol.–submon. (mon. –do 750 m. n. m.), SLO
 **dlakavi vrbovec, *E. hirsutum***
- Socvetje, čaša, plodnica in plod le žlezno dlakavi; listi kratko pecljati, nerazločno nazobčani, gosto dlakavi; cvetovi v premeru manjši od 10 mm, prašnice krajše od 1 mm, brazda štiridelna z neizrazito razprostrtimi krpami. - Višina: (30) 40–80 (100) cm, 24, He, (V) VI–VIII (IX); bregovi voda, vlažni jarki, mokri travniki, močvirja, vlažni gozdovi in gozdni robovi, vlažna ruderalna rastišča; kol.–submon. (mon. –do 850 m. n. m.), SLO
 **drobnocvetni vrbovec, *E. parviflorum***
5. Rastlina brez očitnih žleznih trihomov 6
- Vsaj gornji del rastline z očitnimi žleznimi trihomi 9
6. Brazda štiridelna; steblo enakomerno pokrito z nežleznimi trihomi; žlezni trihomi prisotni na plodnici, plodu, čaši, v socvetju in na gornji strani listov (predvsem mladih), vendar zelo kratki, na bazi upognjeni in prilegli, pogosto zakriti z nežleznimi trihomi (lupa!). - Višina: (15) 25–40 (50) cm, 24, He, V–VIII (IX); predvsem nekarbonatna podlaga (silikat, andezit); vlažno nekarbonatno skalovje, bregovi potokov, vlažna peščena tla; (kol.) submon.–mon.; SLO (PD?, SP?) **hribski vrbovec, *E. collinum***
- Brazda cela; steblo lahko nekoliko robato, nežlezni trihomi enakomerno razporejeni ali le v vzdolžnih linijah; gornja stran listov vedno brez kratkih prilegih žleznih trihomov. 7
7. Rastlina z dolgimi, zelenimi, olistanimi pritlikami; čaša, plod in plodnica s posameznimi zelo neopaznimi kratkimi žleznimi trihomi (lupa!); brazda krajša od

- vratu. - Višina: (30) 40–60 (90) cm, 24, He, VI–VIII (IX); nekarbonatna podlaga; močvirja vlažni jarki, povirja, ob potokih; submon.–mon.; PA, AL, SP **zastri vrbovec, *E. obscurum***
- Rastlina brez pritlik; rastlina v celoti brez žlezni trihomov; brazda ± enako dolga kot vrat. 8
8. Steblo (ne v socvetju) ± golo, le posamezni trihomi lahko prisotni na vzdolžnih linijah na stebelu; listi goli, sedeči, iztezajo se po stebelu. - Višina: (30) 40–70 (90) cm, 24, He, VI–VII (VIII); vlažni travniki, močvirja, vlažni jarki, bregovi potokov, med njivami, vlažna ruderalna rastišča; kol.–submon.; SLO (razen AL, DN) **robatostebelni vrbovec, *E. tetragonum***
- Steblo enakomerno pokrito z nežlezni trihomi; listni rob in glavna žila dlakava, listi kratko pecljati, ne iztezajo se po stebelu. - Višina: (30) 40–60 (100) cm, 24, He, (VI) VII–VIII; vlažni travniki, močvirja, vlažni jarki, bregovi potokov, med njivami, ruderalna rastišča; kol.–submon.; vzhodna SLO (PA, PD, SP) **Lamyjev vrbovec, *E. lamyi***
9. Brazda štiridelna; gornja stran listne ploskve s posamičnimi kratkimi, prileglimi žlezni trihomi; steblo v prerezu okroglo, enakomerno dlakavo 10
- Brazda cela; gornja stran listne ploskve navadno brez žlezni trihomov; steblo z vzdolžnimi grebeni ali linijami nežlezni trihomov (če je enakomerno dlakavo, je tudi gornja stran lista enakomerno pokrita z nežlezni trihomi). 12
10. Žlezni trihomi na plodnici, plodu in čaši štrleči 11
- Žlezni trihomi na plodnici, plodu in čaši kratki, na bazi upognjeni, zato prilegli in slabo opazni. - Višina: (15) 25–40 (50) cm, 24, He, VI–VIII (IX); predvsem nekarbonatna podlaga (silikat, andezit); vlažno nekarbonatno skalovje, bregovi potokov, vlažna peščena tla; (kol.) submon.–mon.; SLO (PD?, SP?) **hribski vrbovec, *E. collinum***
11. Listi najširši na polovici listne ploskve, proksimalna (bližje peclju) tretjina listne ploskve celoroba, pecelj dolg 3–15 mm, gornji del rastline pred cvetenjem kimast. - Višina: 20 – 50 cm, 24, He, VI–VIII; le na nekarbonatni podlagi; nekarbonatno skalovje, svetli gozdovi; kol.–submon.; ni podatkov za SLO, pričakovan na Pohorju ***E. lanceolatum***
- Listi najširši v vrhni polovici listne ploskve, v celoti nazobčani, pecelj dolg do 5 mm, gornji del rastline pred cvetenjem pokončen - Višina: (20) 30–60 (80) cm, 24, He, (V) VI–VIII (IX); gozdni robovi, pripotja, cestni useki, svetli gozdovi, kamnita pobočja, ruderalna rastišča; (kol.) submon.–mon. (subalpin.); SLO, zelo pogosta vrsta **gorski vrbovec, *E. montanum***
12. Le glavna listna žila razločna, listni rob cel ali le nerazločno nazobčan 13
- Razločne tudi stranske listne žile, listni rob nazobčan 15
13. Gornja stran listov in steblo na polovici višine rastline enakomerno nežlezno dlakava; rastlina z dolgimi, zelo tankimi, nezelenimi pritlikami, ki se končajo z velikim okroglim brstom - Višina: (10) 20–80 (110) cm, 24, He, (VI) VII–VIII (IX); močvirja, vlažni jarki,

- barja, povirja, ob izviroh; submon.–mon. (subalpin.); SLO (razen SM, DN?), redka vrsta.....
..... **močvirski vrbovec, *E. palustre***
- Rastlina visoka do 30 cm. Gornja stran listov gola, lahko le s posamičnimi nežleznimi trihomi na glavni žili in listnem robu; vzdolžnimi grebeni na steblu pokriti z nežleznimi trihomi, rastlina z zelenimi olistanimi pritlikami. 14
14. Plod, plodnica in čaša gosto nežlezno dlakavi; rastlina navadno nerazvejana z enim ali le nekaj cvetovi - Višina: (10) 20–30 cm, 24, He, VII–VIII (IX); silikatna podlaga, barja, povirja, ob izviroh; mon.; AL (Pohorje), zelo redka vrsta.....**kimasti vrbovec, *E. nutans***
- Plod, plodnica in čaša žlezno dlakavi s posamičnimi nežleznimi trihomi; rastlina navadno od dna stebela razvejana. - Višina: 4–15 cm, 24, He, VII–VIII (IX); povirja, snežne dolinice, ob izviroh; subalpin.–alpin.; AL, PA (Pohorje, Smrekovec), redka vrsta
..... **alpski vrbovec, *E. anagallidifolium***
15. Listi navadno po trije (redkeje štirje ali le dva) v vretencu; venčni listi dolgi 8–14 mm, hipantij (izgleda kot zrasli del čaše), dolg 1,5–3 mm. - Višina: 30–60 (80) cm, 24, He, (VI) VII–VIII; visoke steblike, gozdni robovi, vlažna pripotja, planine; mon.–subalpin.; AL, PA, DN (Trnovski gozd).....**predalpski vrbovec, *E. alpestre***
- Spodnji listi nasprotni, gornji spiralno nameščeni; venčni listi krajši od 9 mm, hipantij krajši od 1,3 mm 16
16. Steblo v socvetju brez žleznih trihomov; rastlina z dolgimi zelenimi, olistanimi pritlikami; plodnica, mladi plodovi in čaša gosto pokriti z nežleznimi trihomi (zato sivkaste barve). - Višina: (30) 40–60 (90) cm, 24, He, VI–VIII (IX); nekarbonatna podlaga; močvirja vlažni jarki, povirja, ob potokih, submon.–mon.; PA, AL, SP **zastri vrbovec, *E. obscurum***
- Steblo v socvetju s štrlečimi žleznimi trihomi; rastlina s podzemnimi pritlikami z drobnimi rumenkastimi pari listov ali brez pritlik; plodnica, plodovi in čaša niso gosto pokriti z nežleznimi trihomi (zato niso sivkaste barve)..... 17
17. Razvite podzemne pritlike z drobnimi rumenkastimi pari listov; rastlina navadno manjša od 25 cm, površina listov ± bleščeča; seme z očitnim prosojnim priveskom, testa brez razločnih papil. - Višina: 10–20 (30) cm, 24, He, (VI) VII–VIII (IX); ob potokih, povirja, močvirja, vlažna pripotja; mon.–subalpin.; AL, PA (Pohorje).....
..... **črvinkasti vrbovec, *E. alsinifolium***
- Podzemnih pritlik ni; rastlina navadno višja od 25 cm, površina listov ni bleščeča; testa z razločnimi topimi ali koničastimi papilami 18
18. Listno dno postopno zoženo, listi dolgo pecljati, žile na gornji strani lista nežlezno dlakave; seme brez priveska, testa z enakomerno razporejenimi topimi papilami. - Višina: 30–70 (110) cm, 24, He, (VI) VII–VIII; bregovi voda, vlažni jarki, mokri travniki, močvirja, vlažna ruderalna rastišča; kol.–submon. (mon.), SLO (SM?, DN?)
..... **rožnatocvetni vrbovec, *E. roseum***

- Listno dno zaokroženo, listi kratko pecljati, žile na gornji strani lista gole; seme z očitnim priveskom, testa z razločnimi belimi koničastimi papilami, ki so povezane v vzdolžne linije, zato seme na videz belo progasto (lupa!). - Višina: (20) 30–70 (130) cm, 2l, He, VI–VIII (IX); bregovi voda, vlažni jarki, mokri travniki, močvirja, ob cestah, grmovje, vlažna in suha ruderalna rastišča; kol.–submon. (mon.), SLO (razen AL); invazivna vrsta iz Severne Amerike.
..... **vejicati vrbovec, *E. ciliatum* (*E. adenocaulon*)**

3.1.5.2 Ključ za določanje vrbovcev na podlagi trihomov

Sledeči določevalni ključ za vrbovce temelji le na znakih, povezanih s trihomi: prisotnost obeh tipov trihomov na različnih delih rastline, njihova gostota in dolžina. Uporaben je za določanje nepopolno nabranega materiala ali v primeru, ko z reparacijo cveta, ki je nujna pri uporabi večine določevalnih ključev, ne želimo poškodovati rastline.

Za določanje potrebujemo lupo z najmanj 20 × povečavo.

S tem ključem ni mogoče razlikovati vrst *E. roseum* in *E. alpestre*, ki pa se zelo dobro ločita po več makromorfoloških in ekoloških znakih.

1. Rastlina povsod brez očitnih štrlečih topih žleznih trihomov 2
 - Rastlina vsaj na čaši, plodu in v socvetju z očitnimi štrlečimi topimi žleznimi trihomi 5
2. Rastlina pokrita le s koničastimi nežleznimi trihomi 3
 - Prisotni vsaj posamezni zelo neopazni prilegli topi žlezni trihomi, predvsem na čaši, plodu in/ali zgornji strani lista 4
3. Steblo enakomerno pokrito z nežleznimi trihomi, listni rob in žila dlakava ***E. lamyi***
 - Steblo ± golo (lahko dlakavo v socvetju!), le redki nežlezni trihomi so lahko prisotni na vzdolžnih letvah na steblu, listi goli ***E. tetragonum* s. str.**
4. Trihomi na steblu razporejeni v vzdolžni liniji; na zgornji strani mladih listov ni prilegih topih trihomov; ti prisotni le na čaši in plodu in dolgi 0,10 – 0,16 mm. ***E. obscurum***
 - Trihomi na steblu enakomerno razporejeni po vsem obodu; na zgornji strani mladih listov, na čaši in plodu posamezni prilegli topi trihomi, dolgi 0,08 – 0,11 mm ***E. collinum***
5. Zgornja stran listov gosto pokrita z nežleznimi koničastimi trihomi. 6
 - Nežleznih trihomov na zgornji listni povrhnjici ni ali prisotni le na žilah in /ali listnem robu 8

6. Zgornji del rastline brez nežlezni trihomov, temveč gosto pokrit s štrlečimi žlezni trihomi ***E. parviflorum***
- Zgornji del rastline s topimi žlezni in koničastimi nežlezni trihomi..... 7
7. Nekateri nežlezni trihomi daljši od 1 mm ***E. hirsutum***
- Vsi nežlezni trihomi krajši od 0,5 mm ***E. palustre***
8. Steblo enakomerno dlakavo..... 9
- Trihomi na steblu razporejeni v vzdolžne linije 11
9. Nekateri nežlezni trihomi daljši od 1 mm ***E. hirsutum***
- Vsi nežlezni trihomi krajši od 0,5 mm 10
10. Topi žlezni trihomi na čaši, plodu in steblu pogosti in štrleči, dolgi 0,10 – 0,17 mm ***E. montanum***
- Topi žlezni trihomi na čaši, plodu in steblu kratki, prilegli in neopazni, dolgi 0,08 – 0,11 mm..... ***E. collinum***
11. Glavna žila na zgornji strani listne ploskve gola..... 12
- Glavna žila na zgornji strani listne ploskve z vsaj posamičnimi trihomi 14
12. Plod in plodnica gosto pokrita z nežlezni trihomi 13
- Plod in plodnica le s posamičnimi nežlezni trihomi in pogostejšimi žlezni trihomi ***E. anagallidifolium***
13. Zgornji del rastline in plod gosto pokrita z žlezni trihomi ***E. ciliatum***
- Zgornji del rastline in plod s posamičnimi žlezni trihomi..... ***E. nutans***
14. Listni rob gol ***E. anagallidifolium***
- Listni rob dlakav 15
15. Na čaši in plodu prisotni kratki, prilegli in slabo opazni žlezni trihomi ***E. obscurum***
- Žlezni trihomi daljši, štrleči in prisotni na celotnem zgornjem delu rastline 16
16. Čaša in plod s posamičnimi žlezni in nežlezni trihomi..... ***E. alsinifolium***
- Čaša in plod gosto pokrita z žlezni in nežlezni trihomi ***E. alpestre* ali *E. roseum***

3.2 DNA

Določili smo zaporedja ITS za 19 primerkov vrbovcev in ciprja, ki so pripadali 15 različnim vrstam, od tega le eni vrsti ciprja. Izmed kloroplastnih zaporedij smo določili le zaporedje vmesnika *trnL-trnF* za 16 primerkov, ki so pripadali 15 vrstam. Zaporedij introna *trnL* zaradi izjemno nizke informativnosti regije nismo določili za vse predvidene vrste. OTE z dolžinami določenih zaporedij so predstavljene v preglednici 20. Zaporedja so v tekstovni obliki predstavljena v prilogah 3 in 4. Poslana bodo tudi v bazo nukleotidnih zaporedij NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Preglednica 20: Dolžine analiziranih zaporedij DNA pri vrbovcih, prikazane v baznih parih.

Table 20: Number of base pairs in analysed DNA sequences of selected *Epilobium* species.

Oznaka vzorca	skupaj ITS	ITS1	5,8S	ITS2	trnL-trnF vmesnik
Ealp618	618	244	162	212	281
Eals624	618	244	162	212	281
Eals619	618	244	162	212	-
Eana622	620	246	162	212	283
Eana622	-	-	-	-	283
Ecil582	621	247	162	212	282
Ecol560	617	243	162	212	283
Ehir589	618	244	162	212	284
Elam602	618	244	162	212	282
Emon633	618	244	162	212	-
Emon596	618	244	162	212	304
Enut627	619	245	162	212	282
Eobs502	619	243	162	214	-
Eobs626	619	243	162	214	281
Epal591	620	246	162	212	-
Epar588	618	244	162	212	-
Epar571	-	-	-	-	283
Eros592	619	245	162	212	
Eros578	-	-	-	-	283
Etet676	618	244	162	212	282
Eang559	619	246	162	211	248
Eang613	619	246	162	211	-
Edod516					286

3.2.1 Zaporedje ITS

S programoma ClustalX in GeneDoc poravnano zaporedje ITS za vse izbrane OTE v okviru naše raziskave in dodanimi zaporedji ITS, ki smo jih dobili v bazi NCBI, je prikazano na sliki 51. Zaporedje gena za 5,8S podenoto ribosomske RNA je na območju od mesta 255 do mesta 416. Obarvanost mest v poravnavi nukleotidnih zaporedij na sliki 51 je odvisna od konzervativnosti mesta v zaporedju glede na v poravnavo vključene primerke. Najtemnejša barva pomeni, da je na nekem mestu pri vseh zaporedjih enaka baza, svetleje pa so obarvana mesta, kjer so med zaporedji razlike. S tem prikazom povečamo preglednost poravnave. Že na prvi pogled je opazna zelo majhna variabilnost tega zaporedja med vrstami vrbovcev. Veliko sprememb je avtapomorfni, kar pomeni, da so značilni le za en takson in zato neinformativni za analize po metodi varčnosti (*parsimony*). Podatki o poravnanem zaporedju ITS so prikazani v preglednici 21.

Preglednica 21: Podatki o poravnanem zaporedju ITS.

Table 21: Data on alignment of ITS sequences.

	brez vrst iz baze NCBI	skupaj z vrstami iz baze NCBI
Število zaporedij rodu <i>Epilobium</i>	17	22
Število zaporedij rodu <i>Chamerion</i> (zunanja skupina)	2	5
Dolžina poravnave brez dodanih kodiranih vrzeli:	630	632
Dolžina poravnave z dodanimi kodiranimi vrzeli	650	657
Število kodiranih vrzeli in vstavitev	20	25
Število konstantnih mest	533	505
Število za metodo varčnosti neinformativnih variabilnih mest	25	45
Število za metodo varčnosti informativnih mest	92	107

```
*          20          *          40          *          60          *          80          *          100          *
Ehir589 : NNNNNNNCTGCATASCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Epar588 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCTCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Emon633 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACCCGAGA-CGCGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCTCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 104
Emon596 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACCCGAGA-CGCGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCTCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 104
Ecol560 : NNNNNNTCTGCATAGCAGA-CACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 104
Epal591 : NNNNNNTCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Enut627 : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eana622 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 106
Ealp618 : NNNNNNNNTCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eals619 : NNNNNNNNTCTGCATAGCAGA-CAACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eals624 : NNNNNATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eobs626 : NNNNNNTCTG-ATACCAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 104
Eobs502 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGC-TTGTCTG-TGGGTAGGCC : 104
Elam602 : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Etet676 : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eros592 : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCTGAGAACCGGTTAACACCACTGGGATATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 106
Ecil582 : NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 108
Ecil-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 108
Elut-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eobc-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Esis-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Erig-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGAGC---GGGGCAT-CGCCCCCTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Eang559 : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCCGAGAACCGGTTAACACCACTGGGATATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 108
Eang613 : NNNNNATCTGCATAGCAGAACACCTGAGAACCGGTTAACACCACTGGGATATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 108
Eang-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCTGAGAACCGGTTAACACCACTGGGATATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 108
Elat-ncbi : GNGGAATCTGCATAGCAGAACACCTGAGAACCGGTTAACACCACTGGG-TAATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 105
Edod-ncbi : GTCGAATCTGCATAGCAGAACACCTGAGAACCGGTTAACACCACTGGGAGATG-GGGGGCAT-TGCCCTTGCCTCACAAGCCCGCTTGTCTG-TGGGTAGGCC : 106
```

```
120          *          140          *          160          *          180          *          200          *          220
Ehir589 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CACCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCCCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Epar588 : CA-CGGGTCGCAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Emon633 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Emon596 : CA-CGGGTCGCAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Ecol560 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 214
Epal591 : CAACCGGTCACAAACACGCGGGCATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Enut627 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGGCATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 213
Eana622 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGCTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Ealp618 : CA-CGGGTCACAGCACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Eals619 : CA-CGGGTCACAGCACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Eals624 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Eobs626 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-CCTCGGCGCCCGCTTTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Eobs502 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-CCTCGGCGCCCGCTTTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Elam602 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Etet676 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Eros592 : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 213
Ecil582 : CA-CGGGTCACAGCACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 215
Ecil-ncbi : CA-CGGGTCACAGCACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 215
Elut-ncbi : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-NATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Eobc-ncbi : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Esis-ncbi : CA-CGGGTCACAAACACGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 212
Erig-ncbi : CA-CGGGTCACAAAC-TGCGGG-CATCAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTCGGACGCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
Eang559 : AA-CGGGTCGAAGAC-TTCGTG-AGGTAAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTGYTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 213
Eang613 : AA-CGGGTCGAAGAC-TTCGTG-AGGTAAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTGYTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 213
Eang-ncbi : AA-CGGGTCGAAGAC-TTCGTG-AGGTAAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTGYTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 213
Elat-ncbi : AA-CGGGTCGAAGAC-TTCGTG-AGGTAAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTGYTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 210
Edod-ncbi : AT-CGGGTCGAAGT-TTCGTG-AGGTAAACGAAACCCGGCAGGAACTGCCAAGGAATCGAATAAGAGAAGCGCG-TCTGYTACCCCGCTCGCGGGGTGTGTCTG : 211
```

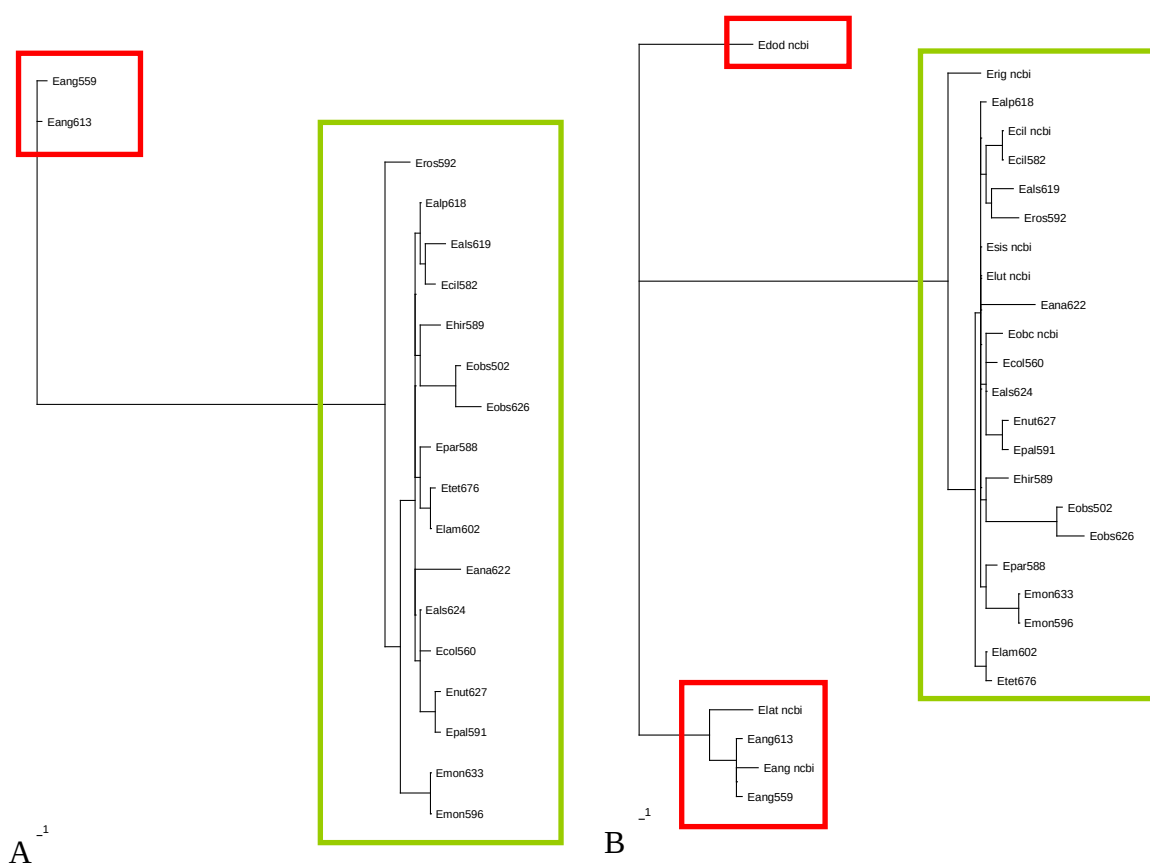
```
*          240          *          260          *          280          *          300          *          320          *
Ehir589 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Epar588 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Emon633 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Emon596 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Ecol560 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Epal591 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 322
Enut627 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 321
Eana622 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 322
Ealp618 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Eals619 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Eals624 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Eobs626 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Eobs502 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Elam602 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Etet676 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Eros592 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 321
Ecil582 : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 323
Ecil-ncbi : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 323
Elut-ncbi : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Eobc-ncbi : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Esis-ncbi : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGGNTCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
Erig-ncbi : TGATCAA-GCGCAATCTTTTCTATCAATATC-ATAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Eang559 : GGATCAATGCGCAATCTTTTCTATAAATATC-AAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 322
Eang613 : GGATCAATGCGCAATCTTTTCTATAAATATC-AAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 322
Eang-ncbi : GGATCAATGCGCAATCTTTTCTATAAATATC-AAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 323
Elat-ncbi : GGATCAACGCGCAATCTTTTCTATAAATATC-GAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 319
Edod-ncbi : GGATCAACGCGCATCTTTTCTATCAATATC-GAAACGACTCTCGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAAGCTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT : 320
```


Figure 53: Sequence alignment of ITS region of 27 *Epilobium* and *Chamerion* specimens. Species symbols are followed by OTU numbers.

Preglednica 22: Podatki o izdelanih filogenetskih drevesih na podlagi zaporedij ITS.

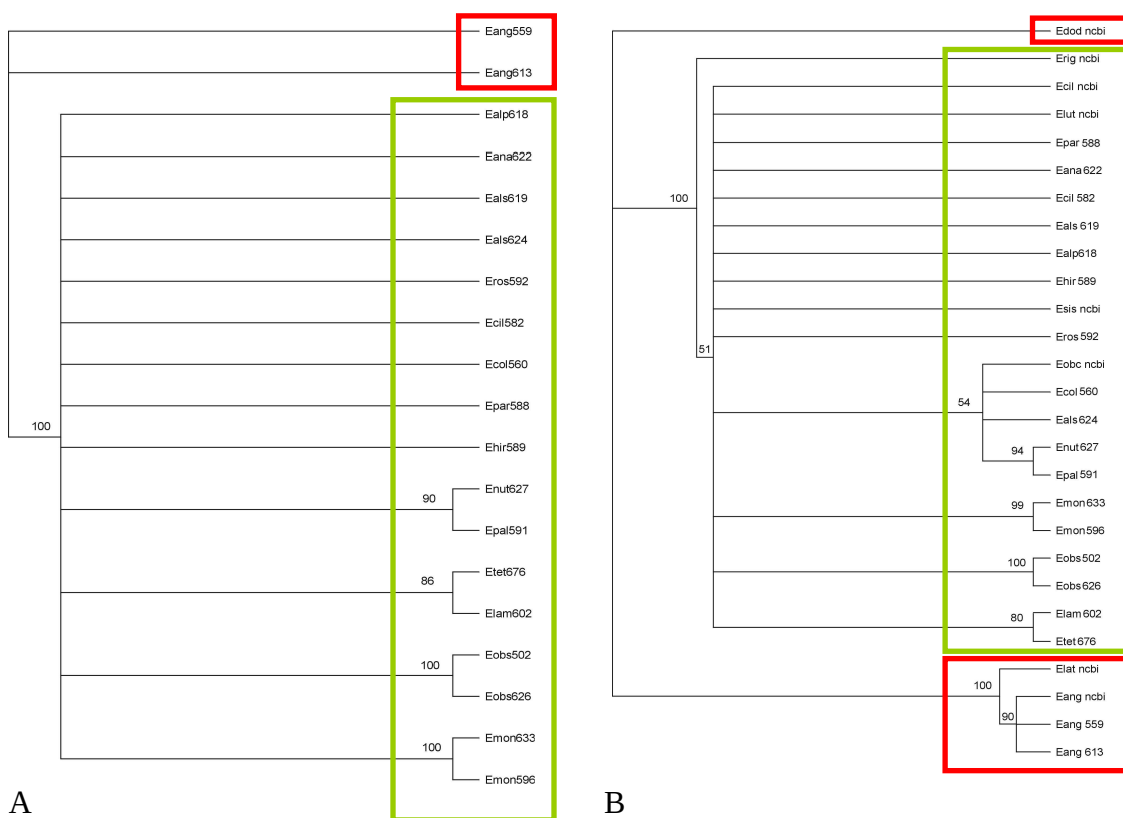
Table 22: Data on phylogenetic analysis based on ITS sequences of *Epilobium* species.

	brez vrst iz baze NCBI	skupaj z vrstami iz baze NCBI
Število preverjenih topografij možnih filogenetskih dreves	3.327.020	762.858.145
Dolžina najkrajšega najdenega drevesa	136	193
Število najdenih najkrajših dreves	345	41775
CI za prvo drevo (brez neinformativnih znakov)	0,8971 (0,8727)	0,8549 (0,8095)
HI za prvo drevo (brez neinformativnih znakov)	0,1029 (0,1273)	0,1451 (0,1905)
RI za prvo drevo	0,8852	0,9209



Slika 54: Prvi izmed z metodo varčnosti (*maximum parsimony*) izračunanih najkrajših dreves na podlagi zaporedij ITS. **A:** Vključeni le podatki naših vzorcev vrbovcev in ciprja. **B:** Poleg naših vzorcev vrbovcev in ciprja so v analizo vključeni tudi podatki iz spletne baze NCBI.

Figure 54: The first of most parsimonious trees based on ITS sequence.



Slika 55: Drevo 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (*parsimony*) na podlagi zaporedja ITS. Prikazane so relativne podpore posameznih razvejitev.

Figure 55: Bootstrap 50 % majority-rule consensus tree of parsimony analysis of *Epilobium* ITS sequences.

Podatki o računanju dreves po metodi varčnosti so prikazani v preglednici 22. Veliko število različnih možnih najkrajših dreves je posledica premajhnega števila uporabnih informacij v danem zaporedju in dokaj velikega števila homoplazij. Mera za homoplazije je indeks CI. V primeru, da je vrednost 1, homoplazije niso prisotne. Število homoplazij narašča, če gre vrednost CI proti 0. Vrednost 0,8971 pomeni, da so homoplazije prisotne. HI ima vrednost $1 - CI$. RI je mera sinapomorfij v drevesu. Prav tako kot pri CI ima vrednosti med 0 in 1. Tu 1 pomeni veliko sinapomorfij, 0 pa nič.

Prvo izmed 345 najkrajših dreves, ki so rezultat analize zaporedij vrbovcev iz Slovenije, je v obliki filograma prikazano na sliki 54 A. Prvo izmed 41775 najkrajših dreves, ki so rezultat analize zaporedij vrbovcev iz Slovenije skupaj z zaporedji iz baze NCBI, pa na sliki 54 B. Razen zelo očitnega monofiletskega izvora predstavnikov rodu *Epilobium* (na sliki obkroženo z zeleno) drugih zaključkov iz prikazanega ne moremo izpeljati. Predstavniki rodu *Chamerion* so na sliki obkroženi z rdečo barvo. Opazno je, da je ITS regija za ta primer premalo informativna, da bi razrešila odnose med ozko sorodnimi vrstami vrbovcev.

Veliko nerazrešenih razvejitev na prikazanem drevesu 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (slika 55) je posledica zelo majhne variabilnosti regije ITS. Skupaj se z veliko podporo uvrščata vrsti *E. nutans* in *E. palustre* ter vrsti *E. lamyi* in *E. tetragonum*.

3.2.2 Kloroplastno zaporedje vmesnika *trnL-trnF*

S programoma ClustalX in GeneDoc poravnano zaporedje vmesnika *trnL-trnF* za vse izbrane OTE v okviru naše raziskave in dodana zaporedja vmesnika *trnL-trnF*, ki smo jih dobili v bazi NCBI, so prikazana na sliki 56. Že na prvi pogled je opazna zelo majhna variabilnost tega zaporedja med vrstami vrbovcev ter izrazite vstavitve in vrzeli. Tako kot pri zaporedju ITS je veliko razlik avtapomorfni, kar pomeni, da so značilne le za en takson in zato neinformativne za analize po metodi varčnosti.

Podatki o poravnanim zaporedju vmesnika *trnL-trnF* so prikazani v preglednici 23.

Preglednica 23: Podatki o poravnanim zaporedju vmesnika *trnL-trnF*.

Table 23: Data on alignment of *trnL-trnF* chloroplast region.

	brez vrst iz baze NCBI	skupaj z vrstami iz baze NCBI
Število zaporedij rodu <i>Epilobium</i>	14	23
Število zaporedij rodu <i>Chamerion</i> (zunanja skupina)	2	2
Dolžina poravnave brez dodanih kodiranih vrzeli:	307	320
Dolžina poravnave z dodanimi kodiranimi vrzeli	316	333
Število kodiranih vrzeli in vstavitev	9	13
Število konstantnih mest	284	286
Število za metodo varčnosti neinformativnih variabilnih mest	21	27
Število za metodo varčnosti informativnih mest	11	20

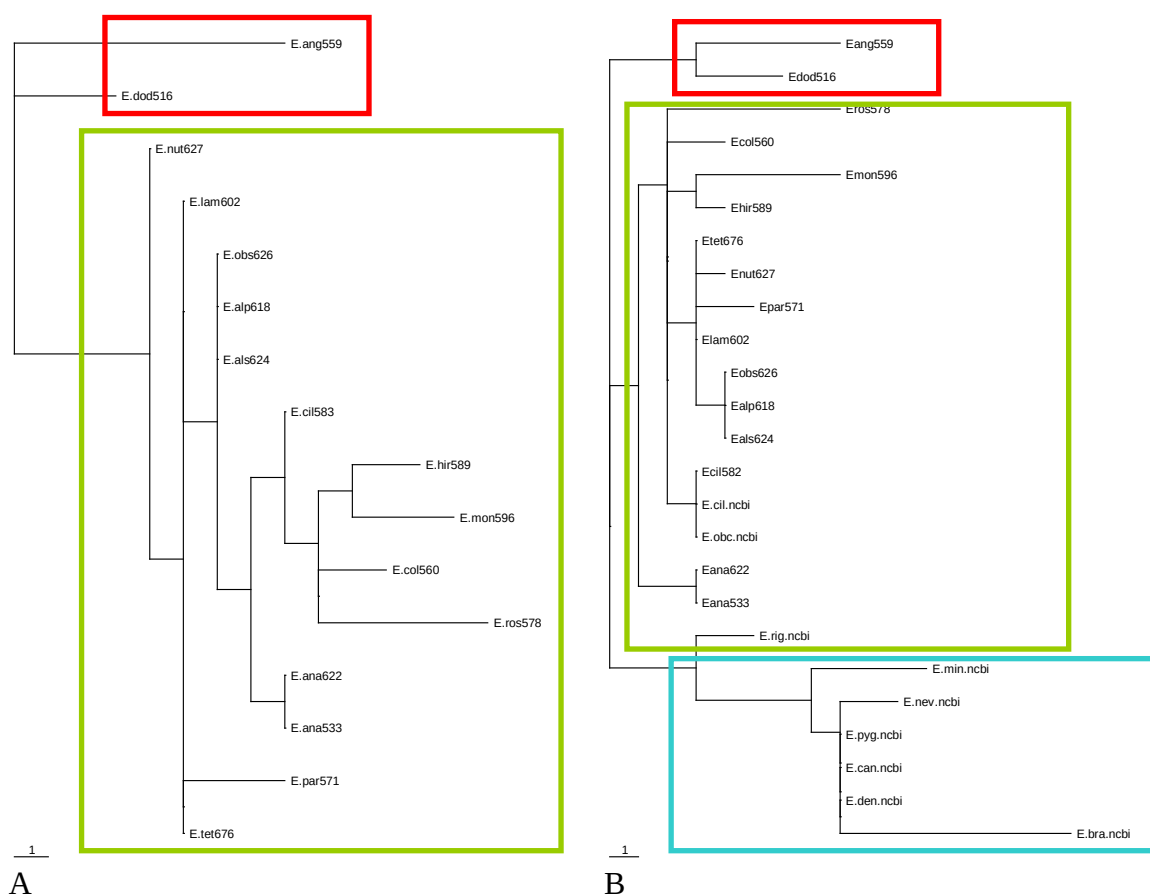
Slika 56: Poravnava zaporedij vmesnika *trnL-trnF* 25 vrst vrbovcev (*Epilobium*) in ciprja (*Chamerion*). Številka za oznako vrste pomeni oznako OTE naših vzorcev, oznaka -NCBI pa pomeni, da je zaporedje iz baze objavljenih nukleotidnih zaporedij na spletnih straneh NCBI (<http://www.ncbi.nih.gov/>)

Figure 56: Sequence alignment of *trnL-trnF* chloroplast region of 27 *Epilobium* and *Chamerion* specimens. Species symbols are followed by OTU numbers.

Preglednica 24: Podatki o izdelanih filogenetskih drevesih na podlagi zaporedij vmesnika *trnL-trnF*.

Table 24: Data on phylogenetic analysis based on *trnL-trnF* chloroplast region of *Epilobium* species.

	brez vrst iz baze NCBI	skupaj z vrstami iz baze NCBI
Število preverjenih topografij možnih filogenetskih dreves	26.089.901	573.738.495
Dolžina najkrajšega najdenega drevesa	37	60
Število najdenih najkrajših dreves	4701	78698
CI za prvo drevo (brez neinformativnih znakov)	0,8649 (0,6875)	0,8000 (0,6250)
HI za prvo drevo (brez neinformativnih znakov)	0,1351 (0,3125)	0,2000 (0,3750)
RI za prvo drevo	0,7826	0,8421



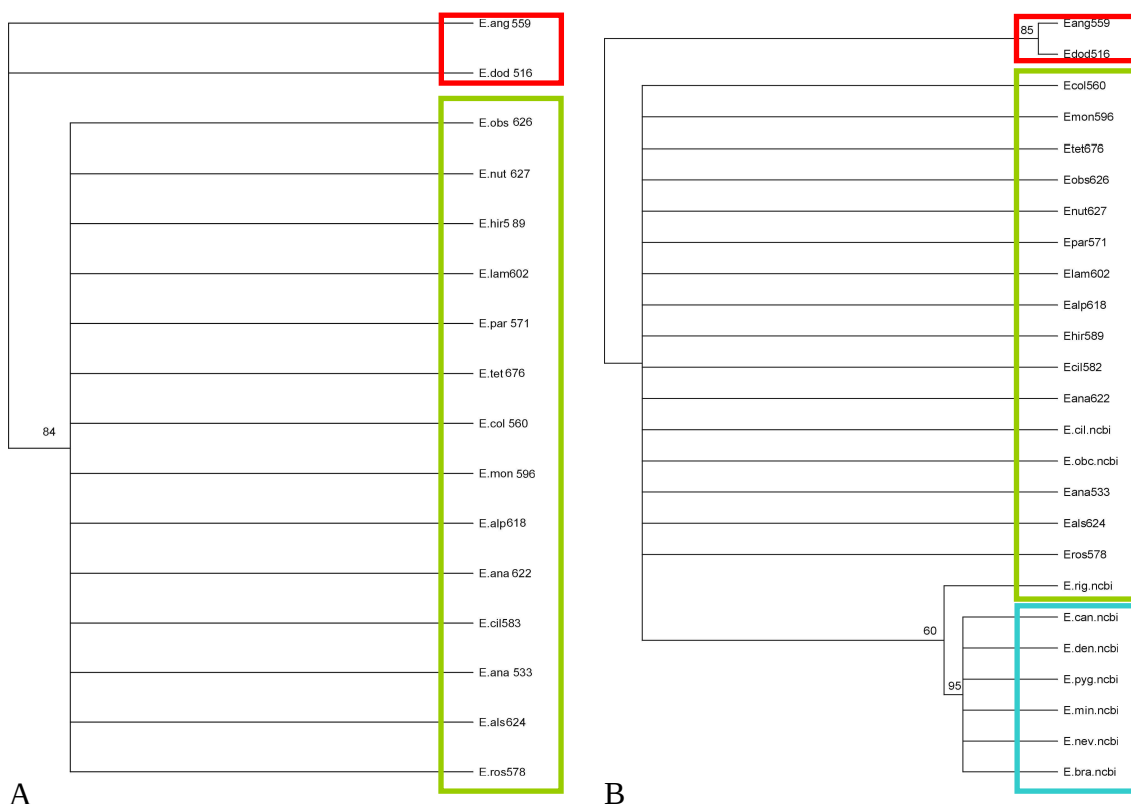
Slika 57: Prvi izmed z metodo varčnosti (*maximum parsimony*) izračunanih najkrajših dreves na podlagi zaporedij vmesnika *trnL-trnF*. **A:** Vključeni le podatki naših vzorcev vrbovcev in ciprja. **B:** Poleg naših vzorcev vrbovcev in ciprja so v analizo vključeni tudi podatki iz spletne baze NCBI.

Figure 57: The first of most parsimonious trees based on *trnL-trnF* chloroplast region.

Na sliki 57 sta prikazane prva izmed možnih najkrajših filogramov. Predstavniki rodu *Chamerion* so obkroženi z rdečo, predstavniki rodu *Epilobium* v ožjem smislu z zeleno, predstavniki le v Ameriki rastočih sekcij vrbovcev pa z modro. Zanimivo je, da se vrsta *E. rigidum*, ki jo na podlagi morfologije uvrščamo v sekcijo *Epilobium*, uvršča bližje kserofitskih sekcijam rodu *Epilobium*, kot sekciji *Epilobium*.

Kot je razvidno iz slike 58, ki prikazuje drevo 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (*parsimony*), izdelano na podlagi zaporedij vmesnika *trnL-trnF*, uporabljeno zaporedje DNA ni dovolj informativno, da bi razrešilo medvrstne odnose znotraj rodu *Epilobium*.

Zaradi očitnih za vrste specifičnih delov zaporedja DNA, ki so dobro vidni na sliki 56, ki prikazuje poravnana zaporedja, je zaporedje kljub temu potencialno uporabno za določanje vrstne pripadnosti rastlinskega materiala.



Slika 58: Drevo 50 % večinskega soglasja po kriteriju varčnosti (*parsimony*) na podlagi zaporedja vmesnika *trnL-trnF*. Prikazane so relativne podpore posameznih razvejitev.

Figure 58: Bootstrap 50 % majority-rule consensus tree of parsimony analysis of *Epilobium* *trnL-trnF* chloroplast region.

3.3 REZULTATI FITOTAKSONOMSKIH ANALIZ VRBOVCEV

3.3.1 Fitotaksonomska analiza vrbovcev z metodo HPLC

Rezultat analize izvlečkov vrbovcev in ciprja s tekočinsko kromatografijo visoke ločljivosti sta 102 kromatograma. Analiziranih je bilo 45 primerkov vrbovcev in ciprja. Razen za vrsti *E. nutans* in *E. anagallidifolium* sta bila v analizo vključena vsaj dva predstavnika vrste, večinoma pa trije ali več.

Preglednica 25: Delež kromatogramov, ki so bili z diskriminacijsko analizo uvrščeni v pravo vrsto.

Table 25: Percentage of HPLC chromatograms that were classified correctly using "leave one out" discrimination analysis.

metoda uporabljena za analizo kromatograma		delež pravilno določenih vzorcev na podlagi kromatogramov HPLC (%)	
		višina vrha	površina vrha
25 vrhov		65,1	56,6
10 enakih območij		43,4	34,0
30 enakih območij		46,0	35,8
neenaka območja A, B, C:			
meja območja z največ vrhovi (B)	število enakih polj znotraj območja B		
0,5–1,7	15	49,1	47,2
0,5–1,7	25	37,7	51,9
0,5–1,7	30	51,9	49,1
0,5–1,7	32	52,8	50,9
0,5–1,7	34	54,7	50,0
0,5–1,7	35	57,5	49,1
0,5–1,7	36	53,8	52,8
0,6–1,7	34	58,5	55,7
0,6–1,7	35	47,2	48,1
0,6–1,7	40	49,1	50,0

Kromatograme analiziranih izvlečkov vrbovcev in ciprja smo analizirali na več načinov. Z rezultati diskriminacijske analize z uporabo možnosti "leave one out" smo ugotavljali, kateri pristop analize kromatograma da najboljše rezultate glede pravilnosti uvrščanja kromatogramov v pravi rod, sekcijo ali vrsto. Rezultati diskriminacijske analize, ki so

prikazani v preglednici 25, so izraženi v odstotkih kromatogramov, ki so bili uvrščeni v pravo vrsto.

Kot najuspešnejša pristopa k analizi kromatogramov sta se pokazala pristop z izbiro 25 identifikacijskih vrhov ter pristop z delitvijo kromatograma na 3 neenaka območja, kjer smo območje z največ vrhovi nadalje razdelili na 34 enakih polj. Območje B je zajemalo relativni retencijski čas od 0,6–1,7.

V preglednicah 26 in 27 so natančneje predstavljene uvrstitve primerkov vrbovcev in ciprja na podlagi kromatogramov HPLC v pravilno vrsto, rod in sekcijo na osnovi dveh najuspešnejših načinov opisa kromatogramov.

Preglednica 26: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih primerkov vrbovcev na podlagi njihovih kromatogramov HPLC, opisanih s pomočjo 26 najizrazitejših kromatografskih vrhov.

Table 26: The correct classification of HPLC chromatograms of analysed specimens based on the results of discriminant analysis using "leave one out" method using height of 25 most informative peaks as data.

	DOLOČITVE NA PODLAGI KROMATOGRAMOV HPLC																
	Chamenerion		Epilobium														
			Systigma					Shizostigma									
	C. ang	C. dod	E. mon	E. col	E. par	E. hir	E. tet	E. lam	E. nut	E. pal	E. ana	E. als	E. obs	E. alp	E. ros	E. cil	
C. ang	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. dod	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. mon	0	0	2	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
E. col	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
E. par	0	0	1	0	6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
E. hir	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
E. tet	0	0	0	0	1	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. lam	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
E. nut	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
E. pal	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0
E. ana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
E. als	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	5	0	0	0	0	0
E. obs	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	6	0	0	0	0
E. alp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
E. ros	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0
E. cil	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4

Na podlagi podatkov o višini 25 najprepoznavnejših vrhov, s katerimi smo opisali kromatograme, je le enkrat prišlo do uvrstitve v napačen rod (preglednica 26). Gre za ekstrakt vrste *E. hirsutum*, ki je bil uvrščen med predstavnike vrste *E. dodonaei*. Napačne uvrstitve znotraj sekcije in med sekcijama so podobno pogoste, ker pomeni, da med kromatogrami različnih sekcij ni večjih razlik kot med kromatogrami znotraj sekcij. Podobne rezultate smo dobili tudi z drugim načinom opisa kromatogramov (preglednica 27). Tu je prišlo do več zamenjav med rodovima, vendar pa je zamenjav med sekcijami manj kot znotraj sekcij. Kljub temu je število teh še vedno preveliko, da bi lahko sklepali na večje razlike v kromatogramih med predstavniki različnih sekcij.

Preglednica 27: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih primerkov vrbovcev na podlagi njihovih kromatogramov HPLC, opisanih s pomočjo treh neenakih območij in 34 polj v območju 0,6–1,7 relativnega retencijskega časa.

Table 27: The correct classification of HPLC chromatograms of analysed specimens based on the results of discriminant analysis using "leave one out" method using data from unequal partition of chromatograms with 34 parts in section with most chromatographic peaks.

	DOLOČITVE NA PODLAGI KROMATOGRAMOV HPLC															
	<i>Chamenerion</i>		<i>Epilobium</i>													
			Systigma						Shizostigma							
	<i>C. ang</i>	<i>C. dod</i>	<i>E. mon</i>	<i>E. col</i>	<i>E. par</i>	<i>E. hir</i>	<i>E. tet</i>	<i>E. lam</i>	<i>E. nut</i>	<i>E. pal</i>	<i>E. ana</i>	<i>E. als</i>	<i>E. obs</i>	<i>E. alp</i>	<i>E. ros</i>	<i>E. cil</i>
<i>C. ang</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. dod</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. mon</i>	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>E. col</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>E. par</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. hir</i>	0	1	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>E. tet</i>	0	0	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. lam</i>	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. nut</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0
<i>E. pal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0
<i>E. ana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>E. als</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	3	4	0	0	0	0
<i>E. obs</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	2
<i>E. alp</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>E. ros</i>	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0
<i>E. cil</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5

3.3.2 Fitotaksonomska analiza vrbovcev s kapilarno elektroforezo

Elektrogrami ekstraktov vrbovcev s kapilarno elektroforezo so bili analizirani na tri različne načine: na običajni način z analizo vrhov, način z razdelitvijo elektrograma na različno velika območja, znotraj katerih smo določali izbrane parametre, ter kombinacijo obeh pristopov. Rezultat uvrščanja vzorcev na podlagi njihovih elektrogramov z uporabo vseh treh pristopov je prikazan v preglednicah 28, 29 in 30.

Z analizo 11 vrhov smo dosegli 46 % pravih določitev vrste na podlagi elektrogramov. Če smo tem podatkom dodali še dodatne parametre, s katerimi smo opisali elektrogram, smo ta odstotek povišali na 50 %, kar je posledica dodatne informacije v neidentificiranih vrhovih.

Uspešnost določanja vrstne pripadnosti ekstraktov na podlagi analize s kapilarno elektroforezo v primeru, ko smo elektrograme delili na različna območja, je odvisna od števila območij, kot je prikazano na sliki 59.

Uspešnost je odvisna tudi od tega, ali celoten elektrogram razdelimo na enaka območja (slika 59, tanka črta) ali pa prvi in zadnji del elektrograma, ki vsebujeta manj vrhov, obravnavamo kot večji samostojni območji (slika 59, debela črta). S tem pristopom smo dosegli preko 55 % pravih uvrstitev, vendar največ 65 %. Iz slike je razvidno, da natančnost uvrščanja pri določenem številu območij (20 pri neenotnih oziroma 30 pri enotnih območjih) doseže plato, in nato se uspešnost kljub poviševanju števila območij bistveno ne spreminja več.

Preglednica 28: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 11 vrhov elektrograma.

Table 28: Schematic presentation of sample classification with conventional approach for electrogram depiction, using data from identified peaks.

	DOLOČITVE NA PODLAGI ELEKTROGRAMOV															
	Chamenerion		Epilobium													
	C. ang	C. dod	Systigma				Shizostigma									
			E. mon	E. col	E. par	E. hir	E. tet	E. lam	E. nut	E. pal	E. ana	E. als	E. obs	E. alp	E. ros	E. cil
C. ang	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. dod	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. mon	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
E. col	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. par	0	1	0	0	5	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
E. hir	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. tet	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
E. lam	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	1
E. nut	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E. pal	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
E. ana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
E. als	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	5	1	0	0	0
E. obs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0
E. alp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
E. ros	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
E. cil	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2

Preglednica 29: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 11 vrhov elektrograma z dodatnimi parametri, ki opisujejo elektrogram.

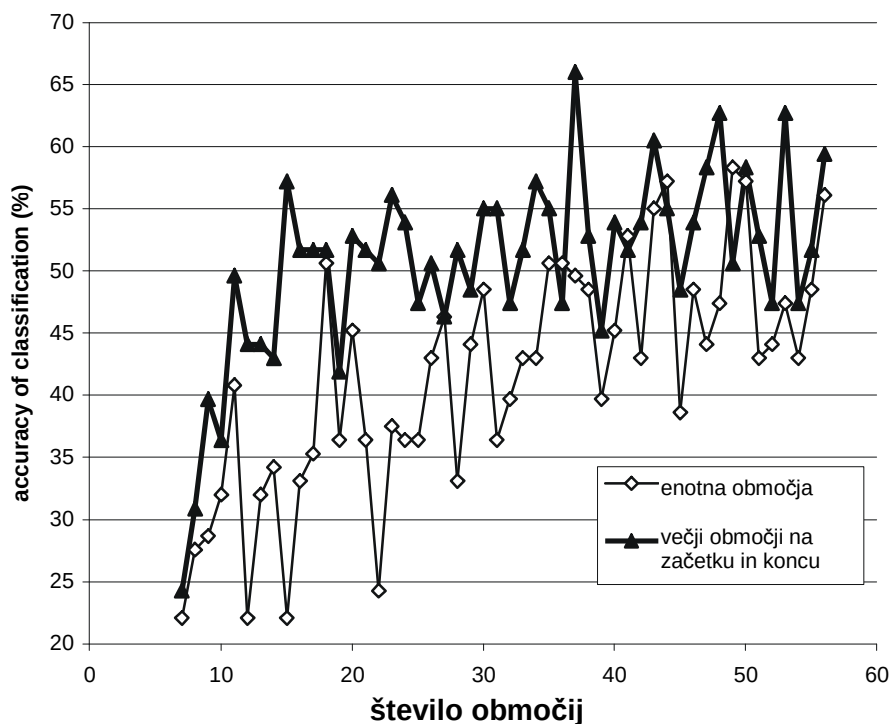
Table 29: Schematic presentation of sample classification with conventional approach for electrogram depiction, using data from identified peaks and additional characteristics of electrogram.

	DOLOČITVE NA PODLAGI ELEKTROGRAMOV															
	Chamenerion		Epilobium													
	C. ang	C. dod	Systigma				Shizostigma									
			E. mon	E. col	E. par	E. hir	E. tet	E. lam	E. nut	E. pal	E. ana	E. als	E. obs	E. alp	E. ros	E. cil
C. ang	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. dod	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. mon	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
E. col	0	0	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. par	0	1	0	0	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
E. hir	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. tet	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0
E. lam	0	0	0	0	1	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0
E. nut	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
E. pal	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
E. ana	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
E. als	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	1	0	11	0
E. obs	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0
E. alp	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
E. ros	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0
E. cil	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	2

Preglednica 30: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi analize 37 območij elektrograma, kjer sta prvo in zadnje območje širša.

Table 30: Schematic presentation of sample classification using section approach for chromatogram depiction. Number of sections equals 37 with first and last sections broader, as the highest accuracy score was reached using this number of sections.

	DOLOČITVE NA PODLAGI ELEKTROGRAMOV																
	Chamenerion		Epilobium														
	C. ang	C. dod	Systigma				Shizostigma										
			E. mon	E. col	E. par	E. hir	E. tet	E. lam	E. nut	E. pal	E. ana	E. als	E. obs	E. alp	E. ros	E. cil	
C. ang	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. dod	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. mon	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E. col	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. par	0	0	0	1	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E. hir	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
E. tet	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. lam	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. nut	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
E. pal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
E. ana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
E. als	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	1
E. obs	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
E. alp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0
E. ros	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
E. cil	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2



Slika 59: Natančnost uvrščanja vzorcev na podlagi elektrogramov v pravo vrsto je odvisna od števila območij, na katera razdelimo elektrogram, in od načina obravnave začetnega in končnega dela elektrograma z najmanj vrhovi.

Figure 59: Accuracy of classification of species depends on the number of sections used for description of chromatogram. The influence of number of sections of electrogram to the accuracy of classification is shown. The difference between two different approaches in defining sections is represented.

Rezultat preizkusa uspešnosti meritev na različno pripravljenih vzorcih je pokazal, da je homogenizacija vzorcev, ki je v primerjavi s trajanjem same meritve IR spektra časovno potratna, praktično nepotrebna.

Rezultat diskriminantne analize FT/IR spektrov z uporabo možnosti "leave one out", ki izpusti analizirani vzorec izmed vzorcev, iz katerih so oblikovane skupine, je prikazan v preglednicah 31 in 32.

Preglednica 31 prikazuje rezultat uvrstitev analiziranih primerkov vrbovcev in ciprja v pravo sekcijo in vrsto na podlagi njihovega povprečnega FT/IR spektra. Od 67 analiziranih primerkov vrbovcev smo jih pravilno določili kar 60, kar pomeni 89,6 % točnost določitve vrste. V pravo sekcijo (Synstigma oziroma Schizostigma) pa je pravilno uvrščenih 64 osebkov, ali 95,5 % vzorcev.

Preglednica 31: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih osebkov na podlagi povprečnega FT/IR spektra vzorca.

Table 31: The correct classification of average FT/IR spectra of analysed specimens based on the results of discriminant analysis using "leave one out" method.

[illegible]

Še nekoliko boljši rezultat dobimo, če ne računamo povprečnih spektrov primerkov, temveč v diskriminacijsko analizo vključimo vsak posamezen posneti spekter zase (preglednica 32). Tu je pravilnost določitve vrste kar 95,1 %, uvrstitev v pravo sekcijo 99,5 %, in 100 % uvrstitev v pravi rod.

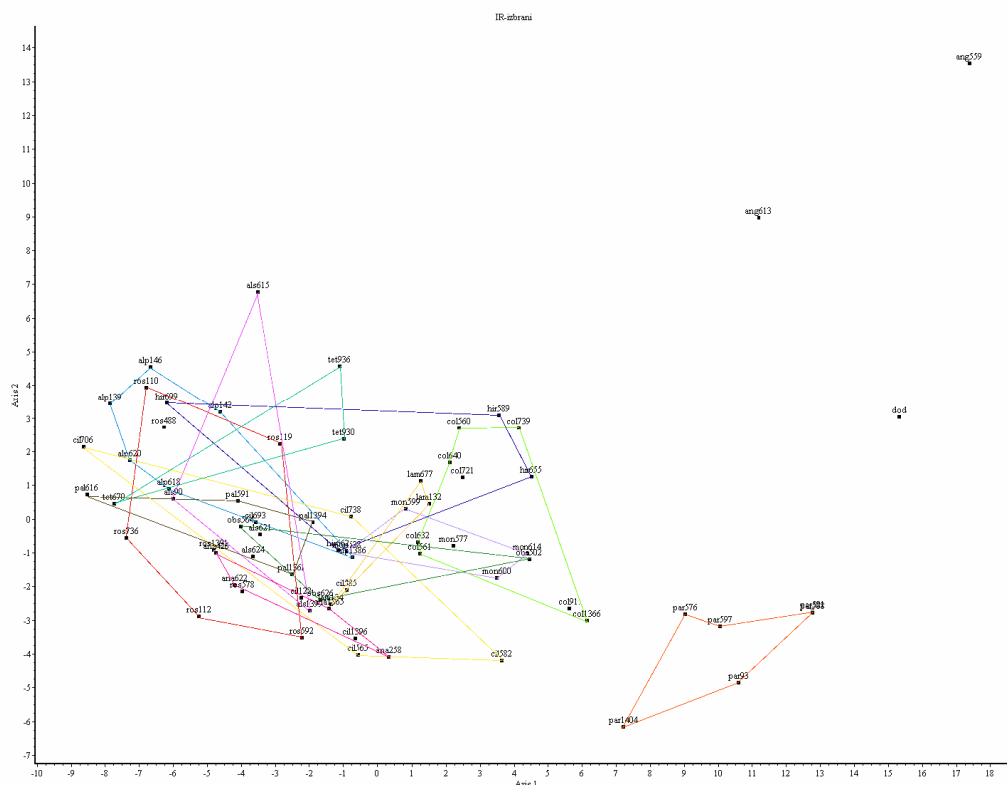
Preglednica 32: Rezultati diskriminacijske analize z možnostjo "leave one out", ki kažejo število pravilno uvrščenih meritev FT/IR spektrov.

Table 32: The correct classification of all FT/IR spectra based on the results of discriminant analysis using "leave one out" method.

	DOLOČITVE NA PODLAGI SPEKTROV FT/IR														
	<i>Chamerion</i>		<i>Epilobium</i>												
	<i>C. ang</i>	<i>C. dod</i>	Systigma				Shizostigma								
			<i>E. mon</i>	<i>E. col</i>	<i>E. par</i>	<i>E. hir</i>	<i>E. tet</i>	<i>E. lam</i>	<i>E. pal</i>	<i>E. ana</i>	<i>E. als</i>	<i>E. obs</i>	<i>E. alp</i>	<i>E. ros</i>	<i>E. cil</i>
<i>C. ang</i>	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. dod</i>	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. mon</i>	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. col</i>	0	0	1	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. par</i>	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>E. hir</i>	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. tet</i>	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. lam</i>	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	1	0
<i>E. pal</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	26	1	1	1	0	2	1
<i>E. ana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0
<i>E. als</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	29	0	0	0	0
<i>E. obs</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0
<i>E. alp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0
<i>E. ros</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	65	2
<i>E. cil</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	2	56

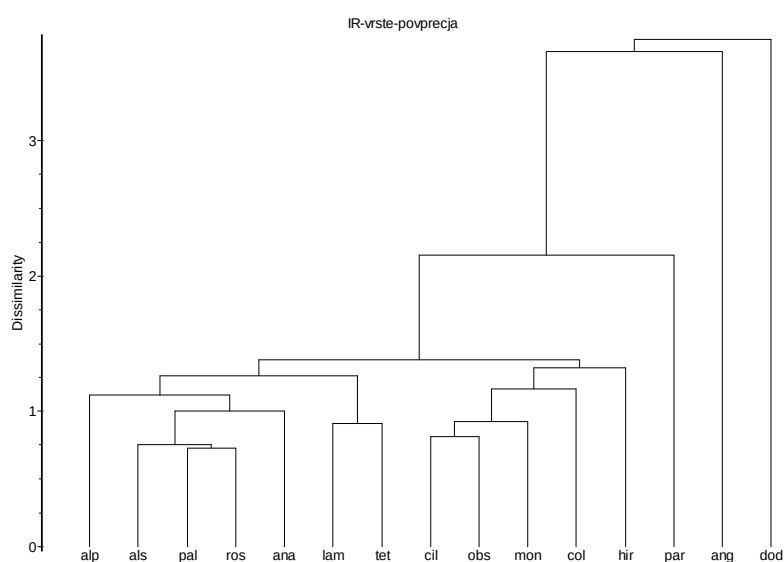
Kljub zelo dobrim rezultatom diskriminacijske analize analiza glavnih komponent (PCA), v katero smo vključili povprečne spektre analiziranih primerkov, ne prikaže izrazitih razlik med vrstami (slika 60). Dobro se razlikujejo predstavniki rodu *Chamerion* in vrste *E. parviflorum*. Druge vrste, razen nekaterih parov vrst, ostanejo nerazločene kljub izključitvi predstavnikov rodu *Chamerion* iz analize. Verjetno je razlog v tem, da je v obdelavi veliko število skupin z malo predstavniki, ker razmerje za uporabo analize PCA ni najbolj ugodno.

Podobnost med spektri smo ugotavljali tudi s pomočjo hierarhičnega klastiranja povprečnih FT/IR spektrov vseh analiziranih primerkov posameznih vrst vrbovcev in ciprja (slika 61). Zelo dobro se od ostalih vrst ločijo spektri rodu *Chamerion* (oznaki "dod" in "ang"), takoj za tem pa vrsta *E. parviflorum* ("par"). V skupni klaster sta uvrščeni vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi*, ki sta si tudi morfološko zelo blizu. Prav tako so skupaj uvrščene tudi tri vrste iz sekcije Schizostigma: *E. montanum*, *E. collinum* in *E. hirsutum*, vendar skupaj še z dvema vrstama iz druge sekcije. V skupni klaster pa so uvrščene tudi vse vrste z višjih nadmorskih višin, vendar je med njimi tudi vrsta *E. roseum*, kot edina nižinska vrsta v tej skupini.



Slika 60: Rezultat analize PCA, v katero smo vključili povprečne FT/IR spektre predstavnikov vrbovcev in ciprja.

Figure 60: PCA analysis of average FT/IR spectra of *Epilobium* and *Chamerion* specimens.



Slika 61: Rezultat hierarhičnega klastiranja povprečnih FT/IR spektrov vrst z metodo UPGMA.

Figure 61: Result of hierarchical clustering with UPGMA method based on average FT/IR spectra of analysed species.

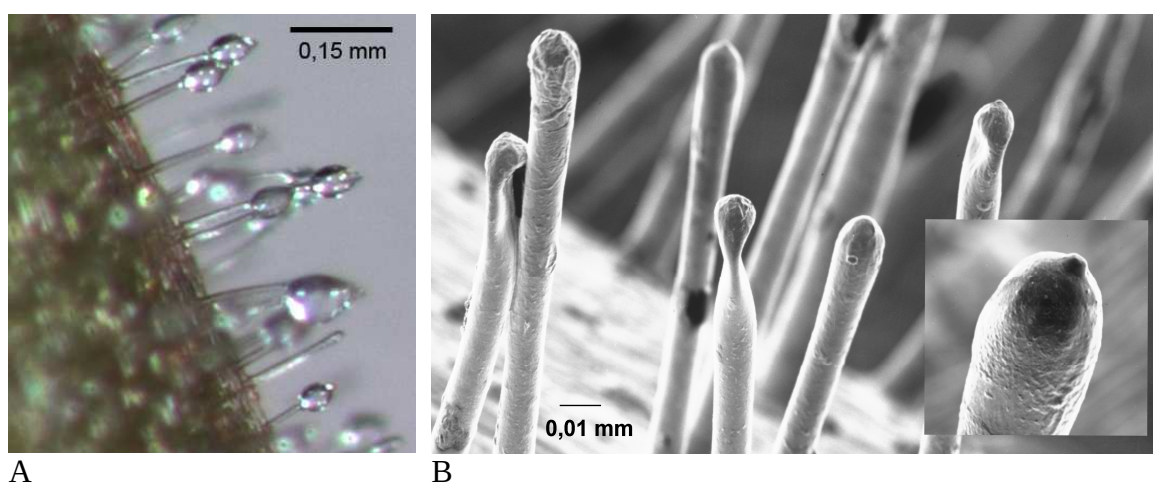
3.4 ŽLEZNI TRIHOMI PRI VRSTI *E. hirsutum*

3.4.1 Morfologija žleznih trihomov

Topi trihomi pri vrbovcih, ki jih imenujemo tudi žlezni trihomi, imajo žlezno aktivnost. To smo zanesljivo potrdili tako z morfološkimi kot tudi anatomskimi in biokemijskimi analizami.

Izločki na konicah trihomov vrste *E. hirsutum* so zelo dobro vidni na svežem materialu, če ga pogledamo pod lupo (slika 62 A). Kapljice smo opazili predvsem v dopoldanskem času, popoldne ali po dežju jih na trihomih ni bilo. Na podlagi opazovanja na terenu predvidevamo, da isti trihomi večkrat izločajo kapljice z izločki, ki se nato posušijo ali sperejo z rastline.

S pomočjo posnetka trihomov z vrstičnim elektronskim mikroskopom smo opazili poro na vrhu žleznega trihoma (slika 62 B), skozi katero verjetno izločki izhajajo. Pore so dobro vidne tudi na nekaterih posnetkih žleznih trihomov, narejenih s pomočjo svetlobnega mikroskopa (slika 63 D).



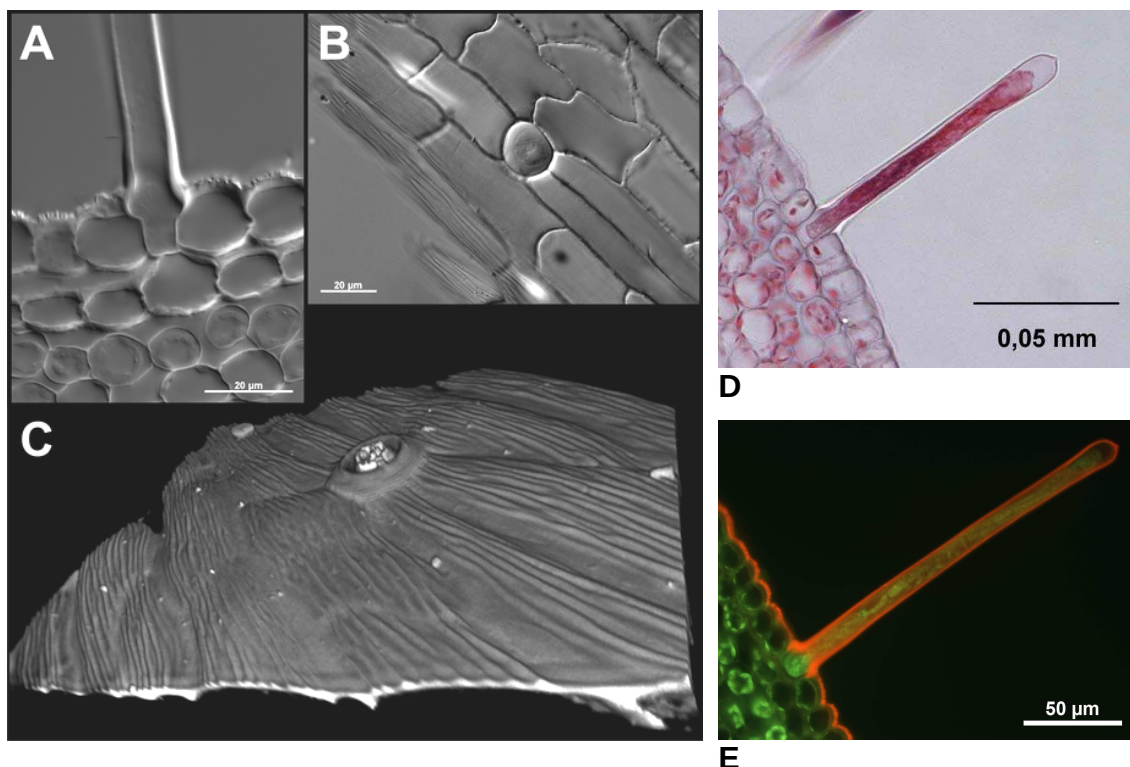
Slika 62: Žlezni trihomi pri vrsti *E. hirsutum*. **A:** Sveži trihomi na stebelu, opazovani pod stereolupo. Dobro so vidni žlezni trihomi s kapljicami izločka. **B:** Posnetek konice žleznih trihomov, posnet s pomočjo SCAN elektronskega mikroskopa. Detajl prikazuje konico enega izmed trihomov s poro, kjer verjetno izhajajo izločki žleznega trihoma.

Figure 62: Glandular trichomes of *E. hirsutum*: **A:** A fresh stem epidermis of *E. hirsutum* with glandular blunt trichomes with droplets of exudate. **B:** SEM micrograph of blunt trichomes and enlarged micrograph of apex showing a protruded pore on the top.

Žlezne trihome smo opazovali tudi s svetlobnim mikroskopom. Ugotovili smo, da so trihomi enocelični (slika 63 A). Dno žleznih trihomov je umeščeno med celice povrhnjice (slika 63 A, B in C), ki se ne razlikujejo od drugih celic povrhnjice. Jedro je večinoma nekje na prvi tretjini dolžine trihoma in je večje od jeder v celicah povrhnjice (slika 63 D). Vsebina trihoma je gosta, z več organeli. Stena trihoma je pokrita s kutikulo, kar je dobro

vidno na sliki 63 E, kjer kutikula oddaja močno rdečo fluorescenco ob ekscitaciji z modro svetlobo zaradi barvanja z barvilom Sudan IV, ki se veže na kutin in suberin. Na isti sliki (63) in sliki 65 (A in B) se zelo dobro vidi obročasta kutinizirana odebelitev na bazi trihoma v ravnini s površino povrhnjice.

3.4.2 Določanje fitokemijske sestave izločkov in vsebine žleznih trihomov



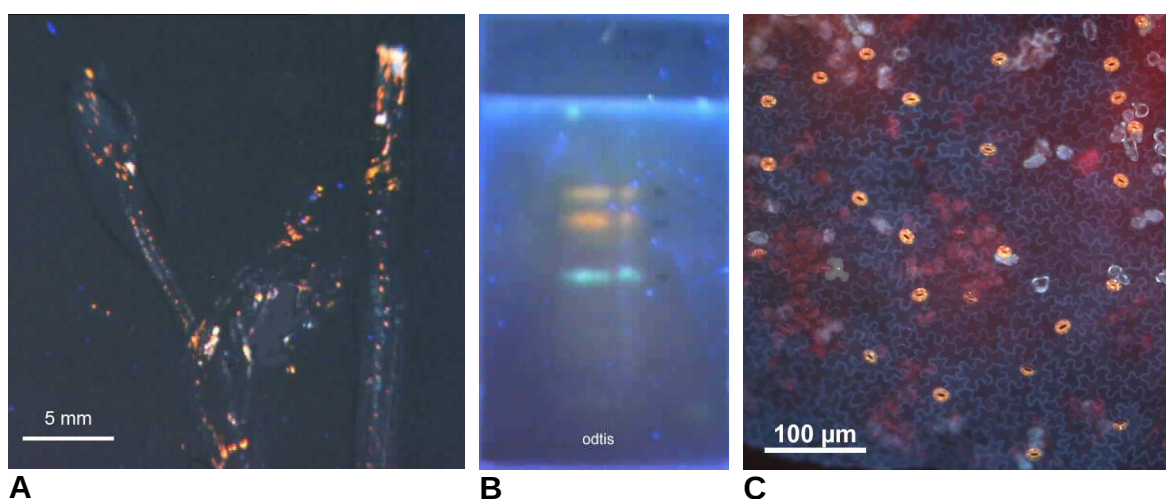
Slika 63: Žlezni trihomi pri vrsti *E. hirsutum*, posneti s pomočjo svetlobnega mikroskopa. **A:** Prečni prerez stebra opazovan z DIC optiko, ki prikazuje bazo enoceličnega žleznega trihoma, umeščeno med epidermalnimi celicami. **B:** Vzdolžni prerez stebra opazovan z DIC optiko, ki prikazuje povrhnjico in bazo žleznega trihoma. **C:** Stebelna povrhnjica izdelana s pomočjo sestavljenih optičnih rezin, ki prikazujejo površino epidermisa in dno žleznega trihoma z obročasto kutinizirano zadebelitvijo. Trihom je odrezan. Preparat diferencialno barvan s safraninom in anilin modrim. **D:** Prečni prerez stebra obarvan s safraninom in metilenskim modrilom, ki obarvata membranske strukture. **E:** Prečni prerez stebra barvan s Sudan IV barvilom, ki obarva kutin in suberin.

Figure 63: Glandular trichomes of *E. hirsutum* observed with light microscope. **A:** Transversal section of stem observed with DIC optics, showing base of an unicellular glandular trichome wedged among surrounding epidermal cells and protruded above the surface. **B:** Tangential section of stem observed with DIC optics, showing epidermis with basal part of a glandular trichome. **C:** Stem epidermis reconstructed from optical sections, showing the surface of stem epidermis and base of the trichome cell rounded with a prominent and heavily cutinized wall thickening. **D:** Glandular trichome on stem epidermis after reaction with safranine and methylene blue. **E:** Glandular trichome on stem epidermis after reaction with Sudan IV observed with blue light excitation. Cutinized trichome wall has a pore on the apex and heavily cutinized wall thickening at the base.

Z odtisom svežih socvetij vrst *E. hirsutum* in *E. parviflorum* na TLC plošče smo na plošče prenesli izločke žleznih trihomov, ki so se vpili v plast silikagela.

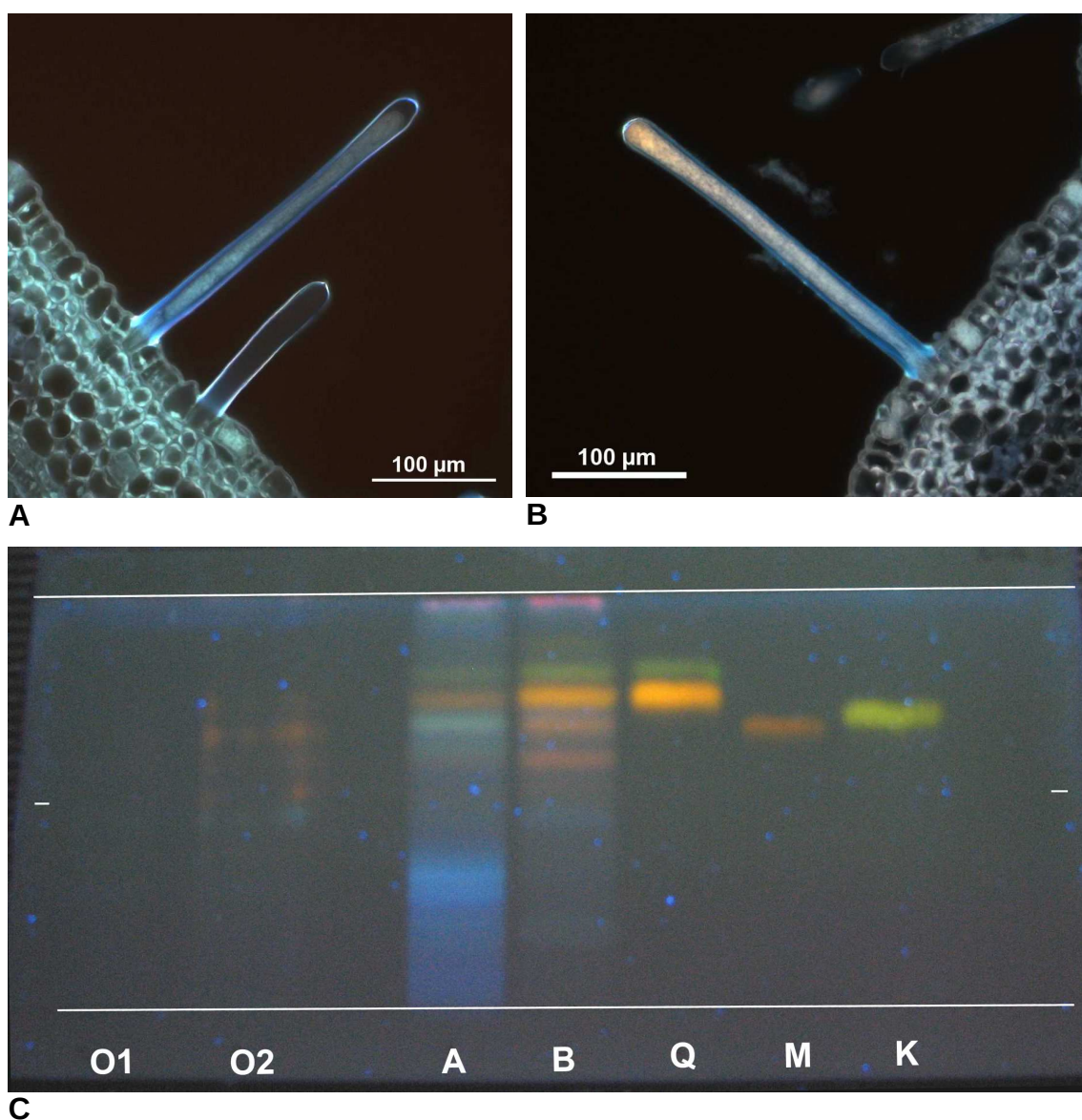
Odtisi so se obarvali le po reakciji z NST/PEG, kar je dokaz za prisotnost flavonoidov (slika 64 A). Ker ni bilo reakcije ne z Lieberman-Burchardovim reagentom ne z anizaldehidom, smo sklepali, da v kapljicah ni prisotnih eteričnih olj, pekočih in grenkih snovi, saponinov in terpenov.

S pomočjo tankoplastne kromatografije smo želeli ugotoviti, kateri flavonoidi so v izločkih prisotni. Po razvijanju TLC plošče z mobilno fazo za aglikone so vse komponente ostale na štartni liniji. To je dokaz, da aglikonov v izločkih ni. Z uporabo mobilne faze za ločevanje flavonoidov z vezanimi sladkorji je prišlo do ločbe. Po reakciji z NST/PEG so bile opazne tri lise (slika 64 B): dve oranžni (glikozida) in modra (flavonska kislina).



Slika 64: Dokazi za prisotnost flavonoidov pri *E. hirsutum* z Naturstoffreagentom A. **A:** Odtis svežega socvetja vrste *Epilobium parviflorum* na TLC ploščo. Oranžne pike so točke, kjer so se izločki žleznih laskov vpili v površino plošče. **B:** TLC plošča z odtisi izločkov žleznih trihomov vrste *Epilobium hirsutum* (10 odtisov na mesto, kjer piše "odtis"), razvita z mobilno fazo etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda = 100 : 11: 11 : 27. **C:** Sveža gornja povrhnjica lista po reakciji z Naturstoffreagentom A, opazovana s svetlobnim mikroskopom z dobro vidnimi režami s flavonoidi.

Figure 64: Evidence for presence of flavonoids in *Epilobium hirsutum*. Orange colour, typical of flavonoids, emerges after reaction with Naturstoffreagenz A (aminoethyldiphenylborinate). **A:** Impression of the inflorescence on a TLC plate, sprayed with Naturstoffreagenz A and observed with UV light showing blots of trichome exudate. **B:** The Naturstoffreagenz A sprayed TLC of developed impressions of fresh shoots, using mobile phase for flavonoids: ethylacetate : glacial acetic acid : formic acid : water = 100 : 11: 11 : 27. **C:** Fresh leaf epidermis of *E. hirsutum* observed with a light microscope with UV light after reaction with Naturstoffreagenz A, showing flavonoids localization in the vacuole of guard cells.



Slika 65: **A:** Avtofluorescenca preparata stebela vrste *E. hirsutum*. **B:** Preparat po reakciji z Naturstoffreagentom A, ki obarva flavonoide. **C:** TLC plošča razvita z mobilno fazo etilacetat : ledocetna kislina : mravljična kislina : voda = 100 : 11: 11 : 27 z vzorci: O1 - 20 odtisov plodov in stebela *E. hirsutum* brez pritiska, O2 - 20 odtisov plodov in stebela *E. hirsutum* s pritiskom, A - vzorec A (skoncentriran vzorec snovi s površine vrste *E. hirsutum*, ki smo jih dobili z 2 x po 1 sekundnim spiranjem površine s 96 % etanolom), B - vzorec B (skoncentriran vzorec snovi s površine vrste *E. hirsutum*, ki smo jih dobili z 1 minutnim spiranjem površine s 96 % etanolom), Q - standard kvercitrin, M – standard miricitrin.

Figure 65: **A:** Transversal section of *E. hirsutum* stem observed with a light microscope with UV light excitation. **B:** Glandular trichome on fruit epidermis after reaction with aminoethyldiphenylborinate (Naturstoffreagenz A) observed with UV excitation. Orange colour results from reaction with flavonoids. **C:** The Naturstoffreagenz A sprayed TLC of presumed pure exudates (A: sample A) and surface tissue extracts (B: sample B), which revealed several flavonoid compounds quercitrin, myricitrin and a compound associated with the authentic quercitrin. Standards: Q - Quercitrin, M - Myricitrin, O1 - 20 impressions of fresh shoots of *E. hirsutum* without pressure, O1 - 20 impressions of fresh shoots of *E. hirsutum* with pressure.

Kot dokaz, da so flavonoidi prisotni tudi v izločkih trihomov, smo celoten svež poganjek poškropili z reagentom NST/PEG. Poganjek smo opazovali pod UV svetlobo pri 366 nm in ugotovili, da se kapljice na konicah laskov svetijo oranžno tako kot pike na odtisu na TLC plošči (slika 64 A). Ob ponovitvi poskusa in ogledu rezultata pri večji povečavi (s stereomikroskopom) smo ugotovili, da kapljice same ne svetijo, ampak v njih odseva močna oranžna barva iz notranjosti trihomov. Zato smo ponovili tudi poskus analize vsebine izločkov na plošči TLC. Ob zelo previdnem nanašanju izločkov na ploščo brez pritiska obarvanja po reakciji z Naturstoffreagentom A ni bilo (slika 65 C). Sklepamo, da smo ob pritisku rastline na ploščo TLC trihome poškodovali, tako da se je na ploščo vpila tudi vsebina žlezni trihomov.

Preverili smo tudi, ali so flavonoidi prisotni tudi na kutikuli. V ta namen smo s svežega lista mlade rastline *E. hirsutum*, ki še ni imela razvitih žlezni trihomov, odluščili gornjo povrhnjico in jo po reakciji z Naturstoffreagentom A opazovali pod svetlobnim mikroskopom z UV ekscitacijo (slika 64 C). Ugotovili smo veliko vsebnost flavonoidov v celicah listnih rež, na kutikuli in drugod v povrhnjici pa flavonoidov nismo opazili.

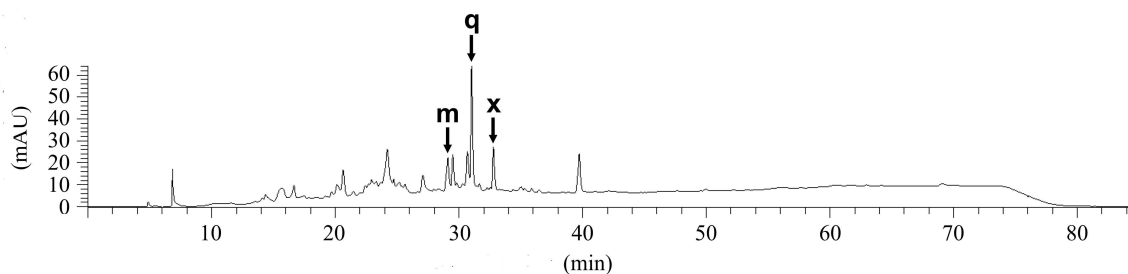
Flavonoide pa smo zanesljivo dokazali v notranjosti žlezni trihomov. Žlezni trihomi so po reakciji z Naturstoffreagentom A oddajali oranžno fluorescenco ob ekscitaciji z UV svetlobo. Zaradi primerjave pred in po barvanju sta na slikah 65 A in B prikazani obe stanji.

Flavonoide smo skušali dokazati tudi s pomočjo ekstraktov, ki smo jih dobili s spiranjem površine svežih poganjkov vrste *E. hirsutum*. Pripravili smo dva vzorca:

- vzorec A, ki je produkt dvakratnega hitrega potopa poganjkov v 96 % etanol, v katerem smo želeli združiti predvsem kapljice s površine trihomov, in
- vzorec B, ki smo ga dobili z enominutnim namakanjem poganjkov v 96 % etanolu po tem, ko smo že sprali z njih vzorec A. V tem vzorcu naj bi bile tudi snovi, ki so globlje v kutikuli, na površini zasušene snovi in verjetno tudi del vsebine trihomov.

Analiza vzorcev A in B skupaj s standardi je prikazana na sliki 65 C. Dokazali smo, da je v vzorcu B prisoten kvercitrin (Q), morda pa tudi miricitrin (M). V obeh vzorcih, A in B, je prisoten nek flavonoid, ki je tudi primes uporabljenega standarda (Q). V standardu Q je prisoten tudi aglikon kvercetin (rumena lisa tik pod fronto). Rezultata TLC z uporabo ekstrakta laškega smilja ne prikazujemo, saj v vzorcih A in B ni flavonoida kamferol 3-O-glukozid, zaradi katerega smo laški smilj uporabili kot neke vrste standard.

Zgoščena vzorca A in B smo analizirali tudi z metodo HPLC (slika 66). Tudi s pomočjo HPLC analize smo v vzorcu B s pomočjo standardov dokazali prisotnost kvercitrina (Q) in miricitrina (M) ter neznane snovi, ki se pojavlja tudi v standardu kvercitrina (X).

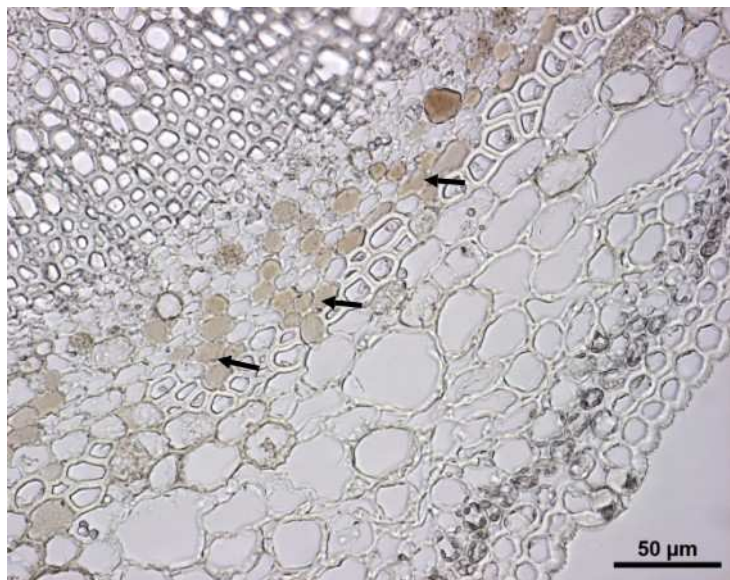


Slika 66: HPLC kromatogram vzorca B, ki je potrdil prisotnost enakih flavonoidnih komponent kot TLC (slika 65 C) (m – miricitrin, q - kvercitrin in x – snov, ki se poleg kvercitrina pojavlja v standardu kvercitrin)

Figure 66: HPLC spectra of sample B which revealed several flavonoid compounds: q - quercitrin, m - myricitrin and x - a compound associated with the authentic quercitrin, which confirms the results of TLC shown in figure 65 C.

3.4.3 Barvanje vodotopnih taninov z železovim kloridom

Mikroskopske preparate prečnih prerezov stebela smo pobarvali še z železovim kloridom, ki značilno oranžno-rjavo obarva hidrolizirajoče tanine (Greilhuber 1988). Dokazali smo njihovo prisotnost v celicah sekundarnega floema (slika 67). Med njimi bi bil lahko tudi za vrbovce značilni elagitani enotein B (Ducrey & *al.* 1997), ki pa ga specifično nismo dokazovali.



Slika 67: Prečni prerez stebela, opazovan s svetlobnim mikroskopom po reakciji z železovim kloridom, ki je značilno oranžno-rjavo obarval hidrolizirajoče tanine, prisotne v sekundarnem floemu (puščice).

Figure 67: Stem sections of *E. hirsutum* stained with ferric chloride, which produced typical orange-brown complexes (arrows) with hydrolysable tannins in several cells of the secondary phloem.

4 RAZPRAVA

4.1 POZNAVANJE VRBOVCEV NA OBMOČJU SLOVENIJE

4.1.1 Poimenovanje vrbovcev in ciprja z območja Slovenije

V Sloveniji po zdaj znanih podatkih uspevata dve vrsti ciprja:

- o *Chamerion angustifolium* (L.) Holub [*Epilobium angustifolium* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.] - ozkolistno ciprje,
- o *Chamerion dodonaei* (Vill.) Holub [*E. dodonaei* Vill., *Chamaenerion palustre* Scop., *E. rosmarinifolium* Haenke] - močvirsko ciprje

ter 14 vrst vrbovcev:

- o *Epilobium alpestre*(Jacq.) Krock. [*E. trigonum* Schrank.] - predalpski vrbovec,
- o *Epilobium alsinifolium* Vill. - črvinkasti vrbovec,
- o *Epilobium anagallidifolium* Lam. [*E. alpinum* L.] - alpski vrbovec,
- o *Epilobium ciliatum* Raf. [*E. adenocaulon* Hausskn.] - vejicati vrbovec,
- o *Epilobium collinum* C. C. Gmel. - hribski vrbovec,
- o *Epilobium hirsutum* L. - dlakavi vrbovec,
- o *Epilobium montanum* L. - gorski vrbovec,
- o *Epilobium nutans* F. W. Schmidt - kimasti vrbovec,
- o *Epilobium obscurum* Schreb. - zastrti vrbovec,
- o *Epilobium palustre* L. - močvirski vrbovec,
- o *Epilobium parviflorum* Schreb. - drobnocvetni vrbovec,
- o *Epilobium roseum* Schreb. - rožnatocvetni vrbovec,
- o *Epilobium lamyi* F. W. Schultz [*E. tetragonum* L. subsp. *lamyi*] - Lamyjev vrbovec,
- o *Epilobium tetragonum* L. [*E. tetragonum* L. subsp. *tetragonum*, *E. adnatum* Griseb.] - robatostebelni vrbovec.

Za vrsto *E. lamyi*, ki do sedaj še ni imela slovenskega imena, predlagamo ime Lamyjev vrbovec, saj je tudi latinsko ime vrste izpeljano iz imena francoskega botanika E. Lamyja, ki je deloval v 19. stoletju (Hegi 1926). Za vrsto *E. obscurum* se v literaturi pojavljata dve slovenski ime. V članku (Strgulc Krajšek & Jogan 2004) ni bila upoštevana navedba imena zastrti vrbovec iz Gradiva za atlas flore Slovenije (Jogan & al. 2001) in je predlagano ime nejasni vrbovec. Zaradi večje dostopnosti in širše uporabe Gradiva predlagamo, da se uporablja v tem viru navedeno ime, torej zastrti vrbovec.

Na podlagi rezultatov morfometrične analize, ki smo jo opravili, in dovolj velikega števila zanesljivih razlikovalnih znakov, ki jih navajajo tudi drugi avtorji (Fischer & al. 2005, Smejkal 1997, Holub & Kmetova 1988, Kirschner 2002), predlagamo, da se vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi* obravnava kot samostojni vrsti in ne na podvrstnem nivoju, kot jih obravnavajo nekateri avtorji evropskih flor. Razlikovanje med njima je pogosto

zanesljivejše in lažje kot med nekaterimi drugimi pari vrst (primer: *E. nutans* in *E. palustre*).

Zaradi dobro utemeljenih razlogov (Holub 1972) predlagamo uporabo imena *Chamerion* namesto *Chamaenerion* za poimenovanje rodu ciprje.

4.1.2 Razširjenost vrbovcev z območja Slovenije

Razširjenost vrst vrbovcev in ciprja se nekoliko razlikuje od tiste, ki je objavljena v Gradivu za atlas flore Slovenije (Jogan & al. 2001), precej pa se razlikuje tudi od navedb v zadnji izdaji Male flore Slovenije (Ravnik 1999). Glavni razlog za to je verjetno težavnost določanja vrst, kar je vodilo do zamenjav predvsem znotraj nekaterih skupin vrst (*E. montanum*/*E. collinum*, *E. tetragonum*/*E. lamyi*/*E. obscurum*, *E. palustre*/*E. nutans*).

Splošno razširjene in večinoma pogoste vrste so *Chamerion angustifolium*, *C. palustre*, *Epilobium montanum*, *E. hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. roseum* in *E. ciliatum*.

Štiri vrste vrbovcev, vezane na alpski svet, so *E. alpestre*, *E. nutans* (vezana na kislo podlago), *E. alsinifolium* in *E. anagallidifolium*.

Vrsti, vezani predvsem na kislo podlago in zato lokalno razširjeni, sta *E. collinum* in *E. obscurum* (Pohorje z okolico).

Redkejšje in na specifična rastišča vezane vrste pa so še: *E. palustre*, *E. tetragonum* in *E. lamyi*.

Še vedno pričakujemo najdbo vrste *E. lanceolatum*. Pričakovana je predvsem na Pohorju in okolici.

4.1.3 Ocena ogroženosti vrst vrbovcev v Sloveniji

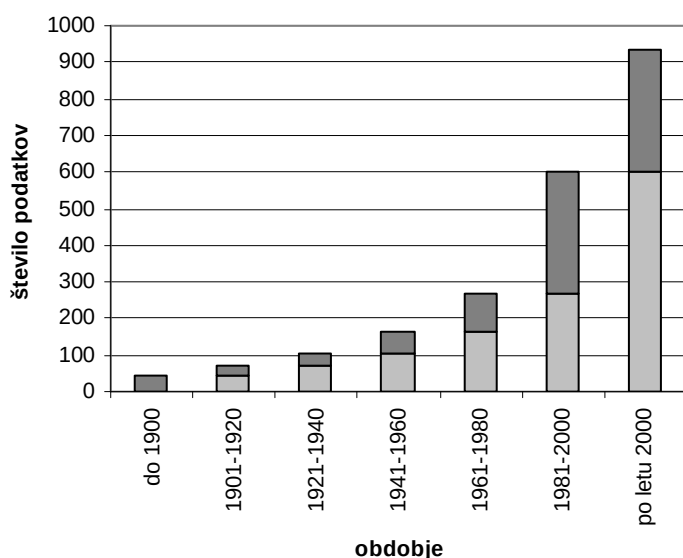
Vrsta *Epilobium nutans* je bila s statusom redka vrsta (R) že uvrščena na oba dozdašnja Rdeča seznama ogroženih rastlinskih in živalskih vrst (Wraber & Skoberne 1989, Ur. l. RS, št. 82-2002). Razlog za uvrstitev na Rdeči seznam je majhno število poznanih nahajališč na območju Slovenije. Kljub napačni določitvi rastlinskega materiala z nahajališča v Julijskih Alpah, ki je privedlo do navedbe vrste za Slovensko floro, predlagamo, da vrsta v rdečem seznamu ohrani isti status. Nova, prav tako redka nahajališča so na Pohorju (slika 44).

V novejšem, zdaj veljavnem Rdečem seznamu (Ur. l. RS, št. 82-2002) se je število vrst zelo povečalo. Razlog za to ni tako ekstremno povečanje števila na različne načine prizadetih rastlinskih vrst, temveč v pristopu k izdelavi Rdečega seznama. Predvsem se je povečalo število vrst v rubriki ranljiva vrsta (V), kamor je na novo vključenih veliko vrst z ogroženih rastišč, kamor sodijo npr. suhi in močvirni travniki.

Prav zaradi vezanosti na ogrožena močvirna rastišča ter redkosti predlagamo, da se v rdeči seznam uvrstita tudi vrsti *E. palustre* in *E. obscurum*, obe s statusom ranljiva vrsta (V). Vrsti sta namreč zelo občutljivi na kakršnekoli spremembe na rastišču oziroma poseljujeta habitate, ki so zelo občutljivi na človekove vplive.

4.1.4 Stopnja floristične obdelanosti rodu *Epilobium* v Sloveniji

V času intenzivne raziskave vrbovcev (1999–2005) se je zelo povečala količina herbarijskega materiala tega rodu v herbariju LJU (slika 68). To je posledica sistematičnega vzorčenja na terenu ter izločanja vrbovcev iz študentskih herbarijev.



Slika 68: Število herbarijskih pol vrbovcev v herbarijski zbirki LJU in pregledanih zasebnih zbirkah po časovnih obdobjih. Temno siva barva predstavlja delež novih podatkov v posameznem obdobju.

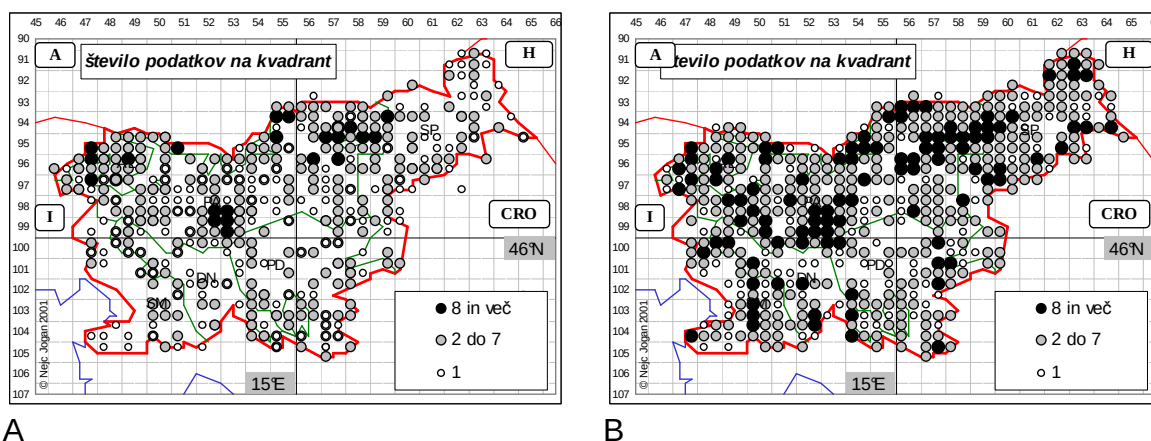
Figure 68: The number of herbarium specimens of genus *Epilobium* in Herbarium LJU and private herbarium collections.

Iz števila podatkov o pojavljanju vrbovcev (slika 69) in podatkov o številu vrst vrbovcev za posamezne kvadrante (slika 70) lahko razberemo, katera območja Slovenije so najboljše floristično obdelana ter kje je največja pestrost vrst vrbovcev.

Na zemljevidu na sliki 69 (B) se zaradi velike količine zajetih podatkov zelo dobro izrišejo območja, kjer je bilo intenzivnejše floristično delovanje: Ljubljanska kotlina in območja zahodno od Ljubljane v smeri proti Alpam, Savinjske Alpe, Pohorje in Slovenske gorice, Goričko, okolica Novega mesta, Kočevsko, okolica Postojne in Brkini. Enaka slika se

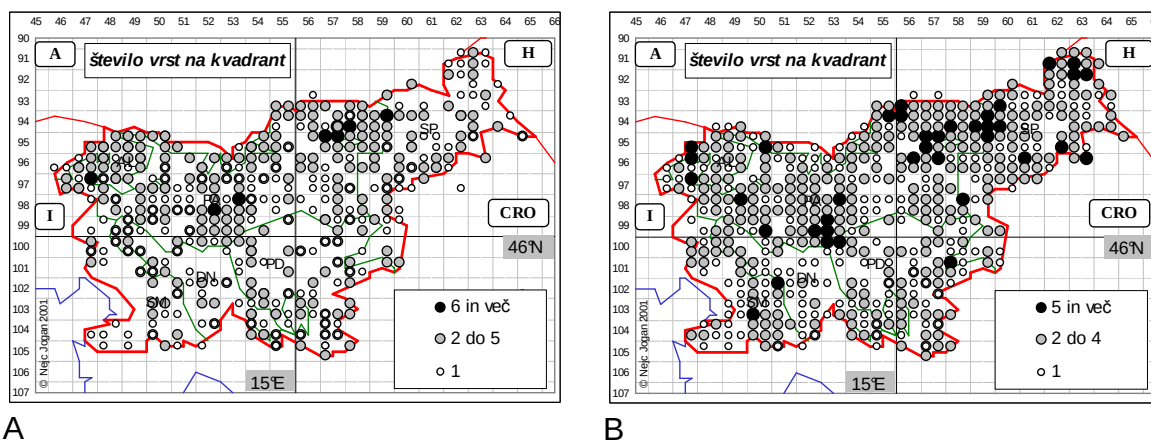
izriše tudi na zemljevidu (slika 70 A), ki prikazuje le podatke iz herbarijskih zbirk, vendar je zaradi manjše količine podatkov nekoliko manj izrazita.

Iz slike 70 lahko sklepamo na območja z največjo vrstno pestrostjo vrbovcev. Izstopa Pohorje, Koroška, osrednja Slovenija in Alpe.



Slika 69: Število podatkov o pojavljanju vrbovcev (*Epilobium*) na posamezni kvadrant. **A:** Podatki iz herbarija LJU in lastnih popisov. **B:** Podatki iz podatkovne baze Centra za kartografijo favne in flore, marec, 2006.

Figure 69: The number of data for *Epilobium* species per MTB quadrant. **A:** Data from Herbarium LJU and personal observations. **B:** Data from a database of the Centre for Cartography of Fauna and Flora, March 2006.



Slika 70: Število vrst vrbovcev (*Epilobium*) na posamezni kvadrant. **A:** Podatki iz herbarija LJU in lastnih popisov. **B:** Podatki iz podatkovne baze Centra za kartografijo favne in flore, marec, 2006. V zemljevidih niso prikazani podatki za križance in nedoločene primerke.

Figure 70: The number of *Epilobium* species per MTB quadrant. **A:** Data from Herbarium LJU and personal observations. **B:** Data from a database of the Centre for Cartography of Fauna and Flora, March 2006.

4.1.5 Problematika razlikovanja med taksoni

4.1.5.1 Ovrednotenje posameznih morfoloških znakov za razlikovanje med vrstami vrbovcev

Z morfometrično analizo smo zbrali nekatere nove uporabne ali delno uporabne razlikovalne znake med vrstami vrbovcev, ter potrdili nekaj že objavljenih. Kot najboljše določevalne ključe z območja srednje Evrope lahko izpostavimo ključ v češki (Smejkal 1977) in avstrijski flori (Fischer & *al.* 2005). Ključi, ki zajemajo premalo uporabnih razlikovalnih znakov in zato lahko pogosto vodijo do napačnih določitev, pa so naslednji:: Mala flora Slovenije (Ravnik 1999), Flora Hrvatske (Domac 1994), Flora Italije (Pignatti 1983), delno pa tudi Evropska flora (Raven 1980). Težava teh ključev je, da je nepopolno nabrani material z njihovo pomočjo nedoločljiv. Našteti so le ključi, ki bi jih zaradi bližine Slovenije lahko uporabljali tudi za določanje slovenske flore.

Iz rezultatov morfometrične analize lahko razberemo, da so nekateri v literaturi pogosto uporabljeni znaki le pogojno uporabni. To so predvsem znaki, vezani na velikost vegetativnih organov (višina rastline, velikost listov, razvejanost rastline, dolžina pritlik). Njihova uporabnost je omejena zaradi velike znotrajvrstne variabilnosti, ki pa je vezana na ekološke razmere. Rastline, ki rastejo na revnejših tleh (silikat) ali na suhih ruderalnih mestih (npr. ob cestah, nasipi železnic), so navadno manjše in lahko bi jih zaradi upoštevanja naštetih merskih znakov določili napačno.

Druga skupina znakov so tisti znaki, ki pri nabranih primerkih pogosto manjkajo. To so predvsem znaki na pritlikah, ki pa so najbolj izpostavljeni prav v ključu v Evropski flori (Raven 1980).

Nekateri znaki so najbolj vidni na svežem materialu. To so predvsem znaki iz cvetne regije (npr. venec, brazda). Ti znaki so se izkazali za uporabne, vendar je v primeru določanja suhega materiala potrebna predhodna preparacija cvetov.

4.1.5.1.1 Trihomi

Trihomi so se izkazali za vir zelo uporabnih taksonomskih znakov za razlikovanje med vrstami vrbovcev. V obstoječih določevalnih ključih se pogosto pojavljata predvsem dolžina nežlezni in razporeditev žlezni trihomov (Raven 1980, Holub & Kmetova 1988, Fischer & *al.* 2005, Smejkal 1997).

Pomembno je izpostaviti nekaj ugotovitev:

- o Za ugotavljanje stanj znakov na trihomih potrebujemo lupo z najmanj 20 × povečavo.

- o Obstajata dva morfološka tipa žlezni trihomov. Daljši in štrleči so dobro opazni, krajši in prilegli pa so pogosto skriti med nežleznimi trihomi in jih zlahka spregledamo. Ti so značilni predvsem za vrsti *E. collinum* in *E. obscurum*. Prisotni pa so tudi na listih (predvsem mladih) rastlin večine vrst s štiridelno brazdo.
- o Zelo značilne so razlike med dlakavostjo mladih in dlakavostjo razvitih listov pri večini vrst. Zato so za opazovanje primerni le razviti listi, razen kadar so v določevalnih ključih posebej omenjeni znaki na mladih listih.
- o Dolžine žlezni trihomov so le delno uporabni znak. Dobro razlikujejo med vrstama *E. collinum* in *E. montanum*, med katerima je drugače malo uporabnih razlikovalnih znakov. Prav tako lahko na podlagi dolžine žlezni trihomov dobro ločimo med vrstama *E. anagallidifolium* in *E. alsinifolium*, ki se lahko občasno pojavita na skupnem nahajališču.

V naši raziskavi niso zajete vse evropske vrste, temveč le okoli dve tretjini vrst. Zaradi uporabnosti trihomov za določanje vrbovcev bi bilo smiselno raziskavo razširiti na vse evropske vrste ter preveriti stanja znakov na trihomih pri križancih.

4.1.5.1.2 Rafidi

Značilnosti rafidov so kot morfološki razlikovalni znaki za določanje vrbovcev omenjene predvsem v farmacevtskih objavah, saj naj bi na podlagi dolžine rafidov in zapolnjenosti idioblastov z njimi določali vrstni izvor droge (Biset & Wichtl 1994).

Meritve rafidov 14 vrst vrbovcev, ki smo jih izvedli v okviru naše morfometrične analize, so pokazale, da se vrbovcev na podlagi rafidov ne da zanesljivo ločiti. Nekoliko izstopa le vrsta *E. hirsutum*, ki ima daljše rafide od ostalih vrst, vendar je tudi tu velika znotrajvrstna variabilnost in delno prekrivanje z vrednostmi pri drugih vrstah.

4.1.5.2 Določevalni ključi

Določevalni ključi so eni najpomembnejših rezultatov vsake morfometrične raziskave skupine taksonov. V njih so kritično zbrani vsi pomembni razlikovalni znaki med taksoni, ki omogočajo zanesljivo določevanje rastlin. Fischer (2003) na svojih predavanjih večkrat poudarja, da so določevalni ključi prepogosto zapostavljeni in da jim raziskovalci flore posvečajo premalo pozornosti. Taki na hitro in na nekritičen način izdelani ključi so neuporabni ali vsaj zelo zahtevni. Pisani so za tiste, ki skupino že poznajo, in zato sploh ne potrebujejo določevalnega ključa. Pravi uporabniki, ki želijo uporabiti ključ kot orodje za določanje, pa si z njimi težko pomagajo. Napačno je tudi, če želimo v ključ zajeti tudi sistematiko skupine in tako zapostavimo praktično uporabnost ključa, saj izpostavljamo znake, ki so ključni za razlikovanje med sistematskimi skupinami, ne pa tistih, ki so

najuporabnejši za določanje neznanega rastlinskega materiala. Prav zaradi teh ugotovitev smo določevalnim ključem namenili veliko pozornosti.

4.1.5.2.1 Ovrednotenje določevalnih ključev za območje Slovenije

Glede na rezultate morfometrične analize vrbovcev lahko za določene morfološke znake, ki se uporabljajo v določevalnih ključih za območje Slovenije (Piskernik 1951, Ravnik 1969, 1984, 1999), trdimo, da so le delno uporabni ali celo neuporabni za razlikovanje med vrstami vrbovcev. Predvsem moramo kritično oceniti določevalni ključ v zadnji izdaji Male flore Slovenije (Ravnik 1999), ki zaradi uporabe neprimernih razlikovalnih znakov vodi do napačnih določitev.

V prvih dveh izdajah Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984) je objavljen enak določevalni ključ. V tretji izdaji Male flore Slovenije je spremenjen in dodana je vrsta *E. ciliatum*. Na žalost še vedno navaja premalo morfoloških znakov, da bi bila določitev zanesljiva.

Kot neuporabni ali le delno uporabni znaki, ki so uporabljeni v tretji izdaji Male flore Slovenije (Ravnik 1999), so se izkazali:

- Barva venčnih listov: Pri vseh vrstah vrbovcev, ki rastejo v Sloveniji, je rožnata, zato je izpostavljanje barve pri vrsti *E. tetragonum*, ki je v ključu pod točko 3 alternativa vrstam *E. nutans*, *E. alsinifolium*, *E. anagallidifolium*, *E. alsinifolium*, *E. roseum* in *E. ciliatum* nesmiselna ali celo zavajajoča.
- Razraslost in višina stebela: Zaradi velike znotrajvrstne raznolikosti in prekrivajočih intervalov vrednosti, znaka večinoma nista uporabna, v ključu pa je pri točki 12 to eden glavnih znakov za razlikovanje med vrstama *E. montanum* in *E. collinum*.
- Namestitev listov: V primeru namestitve v vretencih gre za vrsto *E. alpestre*, drugače pa je namestitev listov neuporaben znak za razlikovanje med vrstami vrbovcev, čeprav ključ navaja ta znak za ločevanje med vrstama *E. montanum* in *E. collinum*.
- Kot edini znak za razlikovanje vrste *E. tetragonum* od ostalih vrst, ki je v točki 3 pisan antitetično, je navedeno iztezanje lista po stebelu, ki je res značilno za vrsto *E. tetragonum*, vendar je to iztezanje pogosto slabo opazno, posebno če ni na voljo materiala za primerjavo. To lahko vodi k napačni določitvi primerkov *E. tetragonum*.
- Plod pri vrstah *E. anagallidifolium* in *E. alsinifolium* tudi ob zrelosti ni popolnoma gol, kot je navedeno pod drugo alinejo točke 5.
- *E. alsinifolium* ima večinoma nazobčane liste in vedno prisotne vsaj posamezne žlezne laske v socvetju, kar pa se ne sklada z znaki, navedenimi pod točko 7, ki

vodijo do določitve te vrste. Zato so primerki *E. alsinifolium* z nazobčanimi listi po tem ključu nedoločljivi.

- o Za *E. parviflorum* je pod točko 11 navedeno, da na stebelu nima žleznih laskov. Ker je zelo gosto žlezno dlakavo steblo v socvetju, je ta znak lahko zavajajoč.

Primerjava z najbolj uporabljanim avstroogrskim ključem (Fritsch 1922) pokaže da so bili znaki za izdelavo ključa v Mali flori Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999) večinoma prepisani iz tega ključa, vendar so zaradi izpuščanja nekaterih vrst, ki jih na območju Slovenije ni, ostali v ključu tudi znaki, ki za razlikovanje niso uporabni.

Drugi problem z uporabnostjo ključev v vseh treh izdajah Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999) in Ključa za določanje cvetnic in praprotnic iz leta 1951 (Piskernik) je, da ne zajema vseh vrst, ki uspevajo na območju Slovenije. To zanesljivo vodi k težavam pri določanju, nedoločenega ali napačno določenega materiala, če naletimo na primerek vrste, ki je v ključu ni.

Ključ za določanje cvetnic in praprotnic iz leta 1951 (Piskernik) zajema manj vrst (10) kot ključi v izdajah Male flore Slovenije (Ravnik 1969, 1984, 1999), v katerih manjkata le vrsti le *E. obscurum* in *E. lamyi*. Ključ pa upošteva več morfoloških znakov, ki bolje opišejo vključene taksone, vendar je zaradi manjkajočih vrst neprimeren za določanje vrbovcev na območju Slovenije.

4.1.6 Zanesljivost določitev vrst vrbovcev

Za pregled zanesljivosti določitve vrst vrbovcev sta izdelani dve preglednici. Prva (preglednica 33) prikazuje, katerim vrstam so dejansko pripadali predhodno enako določeni herbarijski primerki. Iz teh podatkov lahko sklepamo na zanesljivost določitve nepreverljivih podatkov iz popisov in literature. Če so pri določitvah neke vrste pogoste napake, lahko to pomeni, da je tudi med nepreverljivimi podatki veliko napačnih navedb. To preglednico smo uporabili pri komentiranju nepreverljivih podatkov v zemljevidih razširjenosti vrst.

Druga preglednica prikazuje podatke z drugega zornega kota (preglednica 34). Za osnovo so vzete zanesljive končne določitve po reviziji herbarijskega materiala, ki so primerjane s predhodno določitvijo. V to preglednico nismo vključili nezanesljivo določenih primerkov in križancev. Z njo smo ponazorili težavnost določitve posameznih vrst vrbovcev.

Iz preglednice 33 je dobro razvidno, da je bilo veliko primerkov, določenih kot *E. collinum*, *E. nutans*, *E. palustre*, *E. obscurum* in *E. tetragonum*, napačno določenih. Razlogi za to so od vrste do vrste različni.

Preglednica 33: Primerjava določitev herbarijskih primerkov vrbovcev pred in po reviziji. Vrednosti so prikazane v odstotkih vseh predstavnikov vrste, kot so bili določeni pred revizijo. Preglednica vsebuje le dokončno določen herbarijski material.

Table 33: Comparison of determination before and after revision of herbarium specimens (%) only with determined specimens included.

		določitev pred revizijo															
		C. ang	C. dod	E. hir	E. par	E. mon	E. col	E. als	E. ana	E. nut	E. pal	E. alp	E. ros	E. cil	E. obs	E. lam	E. tet
določitev po reviziji	C. ang	94															
	C. dod	6	97														
	E. hir			90	1					13			6				2
	E. par		3	7	92	8					13		3	4			15
	E. mon				2	79	30	2			4		6				20
	E. col						56	2									3
	E. als							93									11
	E. ana					1			100								4
	E. nut									38	4						1
	E. pal				2	1				38	58				17		4
	E. alp					2		2			100						2
	E. ros					3							78		33		8
	E. cil				1	3	5				6		3	89			14
	E. obs						2				2				50		2
	E. lam															86	21
	E. tet															49	4
	križanec				2	3	5			13	8		3	4		14	89
	Epilobium			3		2	2							4			5
	število pol	35	31	60	95	152	57	41	15	8	48	20	32	28	6	7	39

Preglednica 34: Primerjava določitev herbarijskih primerkov vrbovcev pred in po reviziji. Vrednosti so prikazane v odstotkih vseh predstavnikov vrste, kot so bili določeni po reviziji. Preglednica vsebuje le določen herbarijski material.

Table 34: Comparison of determination before and after revision of herbarium specimens (%), with all specimens included.

		določitev po reviziji															
		C. ang	C. dod	E. hir	E. par	E. mon	E. col	E. als	E. ana	E. nut	E. pal	E. alp	E. ros	E. cil	E. obs	E. lam	E. tet
določitev pred revizijo	C. ang	94	3														
	C. dod	6	97														
	E. hir			87	3												
	E. par			2	64	1					5				2		
	E. mon				9	67		2	6		2	12	9	7			
	E. col					10	84							5	8		
	E. als					1	3	85				4					
	E. ana								83								
	E. nut			2						50	7						
	E. pal				4	1				33	66	4	2	5	8		
	E. alp											65					
	E. ros			2	1	1							49	2			
	E. cil				1									40			
	E. obs										2		2		25		
	E. lam															30	
	E. tet			2	1	1							7		17	40	73
	Epilobium			7	16	18	11	10	11	17	15	15	31	40	33	30	27
	križanec							2									
	skupina				1	1	3				2						
	število pol	35	32	61	137	178	38	41	18	6	41	26	45	58	12	20	26

Kot *E. collinum* določevalci pogosto poimenujejo predstavnike *E. montanum*, ki rastejo na silikatu ali so zaradi različnih dejavnikov bolj razvejani ali manjši, kot je značilno za tipične predstavnike *E. montanum*. Tudi v ključu v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) so za razlikovanje med vrstama izbrani premalo zanesljivi znaki, kar še dodatno prispeva k napačnim določitvam. Primerki, določeni kot *E. nutans*, so v večini primerov pripadali drugim vrstam, največkrat vrsti *E. palustre*. Tudi primerki, določeni kot vrsta *E. palustre*, so le v 58 % določeni pravilno. Zanimivo je, da so velikokrat tako določeni primerki vrste *E. parviflorum*, ki se od *E. palustre* dobro razlikuje. Tudi določitve vrste *E. obscurum* glede na rezultate revizije niso zanesljive. Majhen odstotek pravilno določenih primerkov

vrste *E. tetragonum* pa je predvsem posledica tega, da v Mali flori Slovenije ni vrste *E. lamyi*, ki ji je pripadala kar petina kot *E. tetragonum* določenih primerkov.

Preglednica 34 prikazuje rezultat brez nezanesljivo določenih primerkov in križancev. Tukaj se lepo pokaže, katere vrste so bile najbolj težavne za določanje in je material ostal določen le do rodu. Vrste z največjim deležem nedoločenih primerkov so: *E. obscurum* in *E. lamyi*, ki ju ni v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999), *E. ciliatum*, ki je vključena šele v zadnjo izdajo Male flore Slovenije z oznako prehodna vrsta, *E. roseum* in *E. tetragonum*. Preglednica pokaže tudi, da veliko napačno določenega herbarijskega materiala pripada vrstam *E. montanum* in *E. parviflorum*, ki sta najpogostejši vrsti vrbovcev v Sloveniji. Dobro pa se vidi velika medsebojna zamenljivost vrst *E. palustre* in *E. nutans*.

4.1.7 Komentarji h kritičnim skupinam vrst vrbovcev

4.1.7.1 Skupina *Epilobium tetragonum*

Izmed treh podvrst *E. tetragonum*, ki jih navaja Flora Europaea (Raven 1980) v Sloveniji uspevata dve: *E. tetragonum* subsp. *tetragonum* in *E. t.* subsp. *lamyi*. Zaradi zelo dobrih razlikovalnih znakov med njima, ki so primerljivi z nivojem razlik med drugimi vrstami vrbovcev, ekoloških razlik in razlik v razširjenosti v Sloveniji, predlagamo, da se obravnavata kot samostojni vrsti. Na vrstnem nivoju jih že obravnava več evropskih flor (Smejkal 1997, Holub & Kmetova 1988, Domac 1994).

Na podlagi morfometrične analize materiala lahko trdimo, da ne gre dvomiti o obstoju vrste *E. lamyi*, kot navajajo nekateri avtorji (Felinier 1996). Razlike med vrstama so navedene v obeh določevalnih ključih (strani 178 in 182) in so večinoma v skladu z razlikami objavljenimi v tujih določevalnih ključih (Smejkal 1997, Fischer & *al.* 2005). Izpostavili bi le zelo očiten razlikovalni znak in sicer dlakavost razvitih listov (približno na sredini višine stebela). Ti so pri vrsti *E. tetragonum* vedno goli, pri vrsti *E. lamyi* pa po žilah nežlezno dlakavi. Razlika v dolžini listov, kot jo navaja češki ključ (Smejkal 1997), med vrstama pri našem materialu ni tako izrazita.

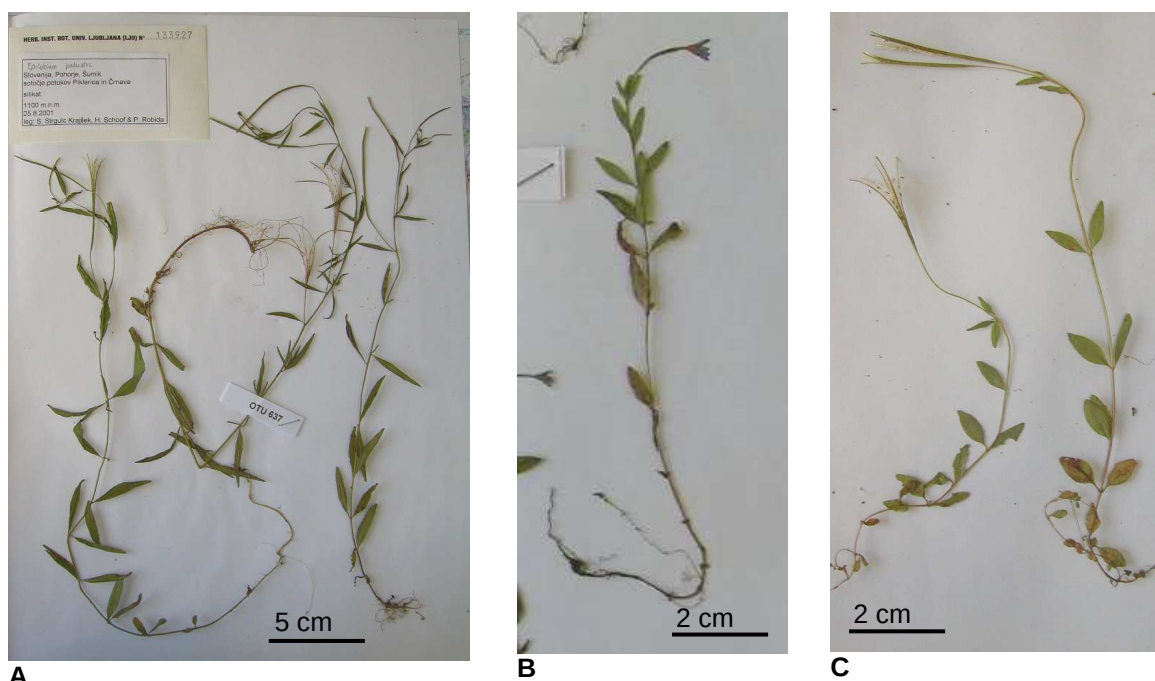
Med vrstama so razlike tudi v ekoloških zahtevah, kar se odraža na razširjenosti obeh vrst v Sloveniji. *Epilobium tetragonum* je razširjen po vsej Sloveniji razen v alpskem in dinarskem fitogeografskem območju, vrsta *E. lamyi* pa le v vzhodni Sloveniji, natančneje v subpanonskem, delno pa tudi v predalpskem in preddinarskem fitogeografskem območju.

E. tetragonum je vezan na vlažna in svetla rastišča, *E. lamyi* pa na svetla in topla mesta s srednjo stopnjo vlažnosti. Rastišča vrste *E. lamyi* so torej nekoliko manj vlažna, za razliko od *E. tetragonum* pa se pojavlja tudi na ruderalnih mestih z več hranili.

4.1.7.2 Vrsti *Epilobium palustre* in *E. nutans*

Zanimanje za vrsto *E. nutans* je predvsem med botaniki, ki se zanimajo za redke vrste, upravičeno veliko. Do nedavnega je bilo namreč znano le eno nahajališče te vrste v Sloveniji, na katerem je A. Paulin v letih 1929–1936 nabral tudi primerke za eksikatno herbarijsko zbirko Flora Exsiccata Carniolica (Dolšak 1936). Izvod te herbarijske pole je tudi v herbariju LJU (ID 10020605). Na omenjeno nahajališče smo se odpravili tudi mi, vendar na veliko presenečenje nismo našli nobenega primerka vrste *E. nutans*. Rastline so na prvi pogled res spominjale na iskano vrsto, vendar so vse pripadale vrsti *E. palustre*. Ob povratku v Ljubljano smo še enkrat natančneje pregledali dotedanje nabirke vrbovcev z Malega Polja in ugotovili, da tudi med temi ni nobenega predstavnika vrste *E. nutans*. Na sliki 71, ki prikazuje tri primerke vrbovcev, se lahko prepričamo, da je včasih podobnost med barjanskimi *E. palustre* in *E. nutans* večja kot med primerki *E. palustre* z različnih nahajališč.

Znani ugledni botanik A. Paulin, ki je celo za eksikatno zbirko Flora Exsiccata Carniolica nabrane primerke z Malega polja določil kot *E. nutans*, je verjetno s svojo določitvijo prepričal botanike, ki so botanizirali na istem nahajališču, da so material avtomatično določili za *E. nutans*.



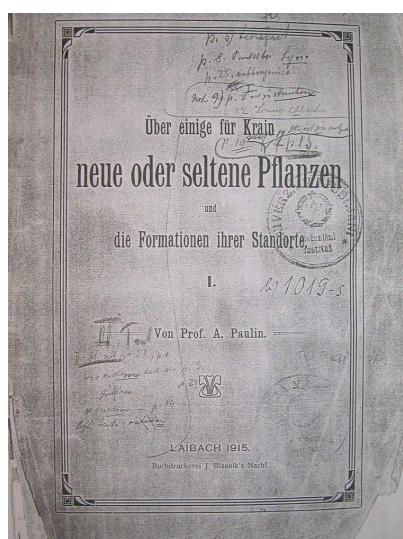
Slika 71: Herbarijski primerki vrst *E. palustre* (A - tipična oblika, B - barjanska oblika) in *E. nutans* (C).

Figure 71: Herbarium specimens of *E. palustre* (A - typical habitus, B - specimen from moor) and *E. nutans* (C)

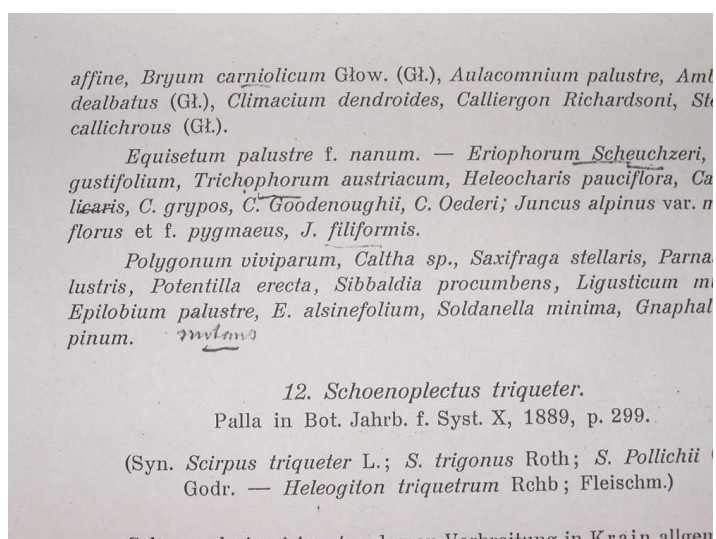
Zanimivo pa je odkritje v Paulinovem članku (Paulin 1915), kjer so navedene vrste z Malega polja (slika 72). Od vrbovcev sta omenjeni vrsti *E. alsinifolium* in *E. palustre*. Vrsta *E. nutans* je v avtorjevem rokopisu dopisana poleg vrste *E. palustre*. Iz tega lahko sklepamo, da je avtor prvotno pravilno določene primerke vrste *E. palustre* naknadno določil kot *E. nutans*, ali pa, da je poleg primerkov *E. palustre* našel še predstavnike vrste *E. nutans*. Ta zgodba je lahko dodaten dokaz, da je lahko razlikovanje med vrstama zelo nejasno.

Ob reviziji herbarija LJU in herbarijskih zbirk iz tujine (M, MSB in WU) smo naleteli na oba morfološka tipa vrste *E. palustre* (slika 71 A in B): tipični *E. palustre*, ki ustreza opisom v splošno uveljavljenih določevalnih ključih (Smejkal 1997, Fischer & al. 2005) in morfološko precej drugačen močvirski vrbovec, ki se pojavlja v višjih nadmorskih višinah in spominja na *E. nutans*.

Zanesljivih morfoloških zankov, ki bi skupino *E. palustre* z višjih leg ločila od nižinskih, ni. Glavni razlikovalni znaki so višina rastline in oblika ter dlakavost listov. Ker so prekrivanja v stanjih znakov med skupinama velika, bi lahko o taksonomskem statusu skupin govorili šele po vključitvi veliko večjega števila osebkov obeh skupin iz širšega območja areala.



A



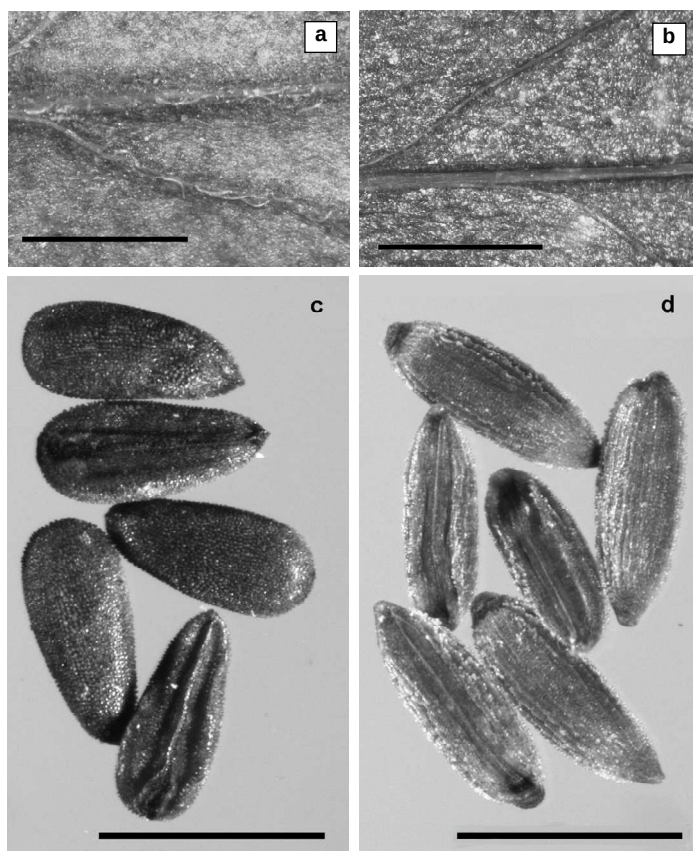
B

Slika 72: Paulinov rokopisni zaznamek o vrsti *E. nutans* na Malem polju v separatu (Paulin 1915). Naslovnica separata (B)

Figure 72: A notice about the presence of *E. nutans* on Malo polje in the Julian Alps handwritten in a publication (Paulin 1915) by the author (B). Cover page of the offprint (A).

4.1.7.3 Vrsti *Epilobium ciliatum* in *E. roseum*

Epilobium ciliatum je vrsta, ki se šele v zadnjih desetletjih pojavlja tudi v Sloveniji in okolici. Ker še ni vključena v vse določevalne ključe, ki jih botaniki, ki delujejo na tem območju, uporabljajo, je rastlinski material, ki pripada tej vrsti, določen zelo različno ali pa ostane pri določitvi na nivoju rodu (preglednica 34). Primer takega določevalnega ključa je hrvaški določevalni ključ Flora Hrvatske (Domac 1994). V tem ključu določevanje vodi k napačni določitvi kot *E. lamyi* ali pa do mesta, kjer stanju na rastlini ne ustreza nobena izmed dveh ponujenih možnosti. V zadnji izdaji Male flore Slovenije (Ravnik 1999) manjkajo nekateri najpomembnejši razlikovalni znaki, po katerih lahko prepoznamo *E. ciliatum*. Zato lahko rastlino določimo tudi kot *E. roseum* ali *E. tetragonum*. Veliko avtorjev se strinja, da je zelo verjetna zamenjava med *E. ciliatum* in *E. roseum* (Holub 1968, Smejkal 1997), zato smo podrobneje analizirali znake, ki ločujejo med vrstama (preglednica 35) (Strgulc Krajšek & Jogan 2004).



Slika 73: Morfološke značilnosti vrst *E. roseum* (**a**: gornja listna povrhnjica z dlakavo žilo, **c**: jajčasto oblikovana semena s topimi papilami) in *E. ciliatum* (**b**: gornja listna povrhnjica z golo žilo, **d**: jajčasto-suličasto oblikovana semena z vzdolžnimi linijami ostrih belih papil). Črta merilca pomeni 1 mm.

Figure 73: Morphological characteristics of *E. roseum* (**a**: adaxial side of leaf lamina with trichomes on leaf vein, **c**: ovate seeds with blunt papillae) and *E. ciliatum* (**b**: glabrous adaxial side of leaf lamina, **d**: spindle shaped seeds, testa with white stripes). Black line represents 1 mm.

Table 35: The most important distinguishing characters between *E. ciliatum* and *E. roseum*.**Preglednica 35:** Najpomembnejši razlikovalni znaki med *E. ciliatum* in *E. roseum*.

	<i>E. ciliatum</i>	<i>E. roseum</i>
oblika listov	podolgovata do ozko jajčasta z zaokroženim ali srčastim dnom	jajčasta s kijastim do zaokroženim listnim dnom
trihomi na listni ploskvi	nežlezni trihomi samo na listnem robu, žile gole (slika 73 b)	nežlezni trihomi na listnem robu in žilah (slika 73 a)
listni pecelj	kratek 1,5 – 4 (5) mm	daljši (5) 10 – 15 (20) mm
seme	jajčasto-suličasto s prosojnim priveskom, testa z očitnimi belimi vzdolžnimi črtami iz povezanih koničastih papil (slika 73 d)	jajčasto, zaokroženo na koncih, brez prosojnega priveska, testa s topimi papilami, ki ne oblikujejo vzdolžnih linij (slika 73 c)

4.1.8 Križanci

Zahtevnost določanja povečujejo zelo pogosti križanci. Nanje moramo biti pozorni predvsem, kadar na istem nahajališču raste več vrst vrbovcev. Prepoznamo jih po krajših, nepopolno razvitih plodovih in semenih ter bolj razvejanem habitusu. Dober ključ za določanje križancev je objavljen v Češki flori (Smejkal 1997).

V Sloveniji smo v reviziji rodu *Epilobium* prepoznali 10 različnih križancev, in sicer: *Epilobium alpestre* x *montanum* (OTE: 1400, 527, 623, 143, 6, 175), *Epilobium ciliatum* x *palustre* (OTE: 424), *Epilobium ciliatum* x *parviflorum* (OTE: 480, 583), *Epilobium lamyi* x *tetragonum* (OTE: 132), *Epilobium montanum* x *parviflorum* (OTE: 1426, 80, 1398, 749), *Epilobium montanum* x *roseum* (OTE: 429), *Epilobium nutans* x *palustre* (OTE: 629), *Epilobium obscurum* x *palustre* (OTE: 269), *Epilobium obscurum* x *parviflorum* (OTE: 563) in *Epilobium parviflorum* x *roseum* (OTE: 593).

Križanci so verjetno še primerki z oznakami OTE 82, 107, 111, 154, 169, 205, 210, 425, 449, 450, 501, 504, 523, 566, 598, 647, 698, 757, 1390, 1395 in 1463, vendar so za zdaj ostali nedoločeni.

4.1.9 Navodila za nabiranje vrbovcev na terenu

Za zanesljivo določitev vrbovcev s pomočjo večine določevalnih ključev potrebujemo popolno nabrane rastline. Z analizo trihomov in drugih mikromorfoloških znakov smo pridobili možnosti za določitev nepopolnega materiala. Kljub temu je dobro, da se vrbovce nabira previdno in natančno. Eden glavnih razlogov za to je pogosto pojavljanje križancev, ki pa jih je še težje določiti kot čiste vrste.

Pri nabiranju moramo biti pozorni na naslednje:

- o Vedno nabereмо celo rastlino ali pa si zapišemo njeno velikost. To velja še posebej pri zelo velikih vrstah (kot npr. *E. hirsutum*), ki lahko merijo tudi preko 1 metra. Pazimo, da izberemo povprečno rastlino, ne le najmanjše, ki gre v herbarijsko polo, saj so zaradi slabše razvitosti pogosto težje določljive.
- o Pri nabiranju moramo biti posebej pozorni na pritlike, ki so pomemben razlikovalni znak med nekaterimi na prvi pogled zelo podobnimi vrstami. Pritlike so lahko podzemne ali pa skrite na površini zemlje med okoliškim rastjem (npr. med mahovi). Zaradi pritlik je pri izkopavanju potrebna uporaba lopatke, saj se ob puljenju rastline iz zemlje pritlike zagotovo potrgajo.
- o Če je možno, izberemo rastline, ki imajo razvite cvetove in zrele plodove, saj bo večje število znakov v pomoč pri določanju.
- o Če je na nahajališču večje število vrst, nabereмо več rastlin ali si zapišemo, katere vrste vrbovcev so še rasle v okolici. To nam bo prišlo prav v primeru, če bo katera izmed nabranih rastlin križanec.
- o Ob pripravi rastlin na sušenje je praktično razpreti vsaj en cvet, tako da se vidi brazda, ali pa si zapisati, kakšna je njena oblika. Tako nam bo prihranjena preparacija že posušenih cvetov pri določanju.
- o V primeru nabiranja vrbovcev v višjih legah ali na barjanskih tleh nabereмо čim manj materiala, saj gre verjetno za katero izmed redkejših vrst vrbovcev.
- o Ne pozabimo na natančno izpolnitev herbarijske etikete. Podatki o nahajališču, rastišču ter datum nabiranja in ime nabiralca so bolj ključni kot sama določitev. Podatki o nabiranju so znani le avtorju nabirka in so za vedno izgubljeni, če niso priloženi rastlini. Določena rastlina brez teh podatkov ne pomeni nič. Nedoločene rastline z natančno izpisanimi etiketami pa lahko določimo naknadno in podatke koristno uporabimo.

4.2 SISTEMATIKA VRBOVCEV

Osnova rastlinske sistematike temelji na morfologiji (Stuessy 2003). Stace (1984) je opisal vrsto v botaniki kot nekaj, kar izkušeni botanik prepozna kot vrsto. Seveda je osnova, na kateri botaniki vrste prepoznavamo, morfologija. Za prepoznavanje višjih taksonomskih ravni, morfološki podatki niso vedno dovolj.

Cilj sistematike je, da bi poznali in razumeli raznolikost živega sveta in evolucijske odnose med organizmi (Stuessy 2003). V ta namen je treba v raziskave vključiti več skupin znakov, ne le morfologijo. Moderne metode biokemije, biofizike in genetike nam

omogočajo raziskovanje mikromorfologije, metabolitov in genetskega materiala, ki prispevajo informacije za popolnejše razumevanje sistematike.

Pri rastlinah so v velikem zamahu raziskave zaporedij DNA in uporaba teh informacij za modeliranje filogenetskih dreves. Pomembno pa je vedeti, da analize DNA ne morejo in ne smejo prevzeti celotnega področja sistematike na račun drugih virov informacij, saj se v DNA odražajo le odnosi med raziskovanimi zaporedji, ne pa odnosi med organizmi (Stuessy 2003).

4.2.1 Informacija iz zaporedij DNA

Na žalost se je kot resnična izkazala informacija, ki smo jo lahko delno razbrali iz članka o filogenetskih odnosih znotraj rodu *Epilobium* (Baum & al. 1994), da je zaporedje nrDNA ITS verjetno premalo informativno za razrešitev medvrstnih evolucijskih povezav znotraj sekcije *Epilobium*. Prav zaradi preverjanja te ugotovitve, ki je bila narejena na podlagi zaporedij petih ameriških vrst te sekcije (Baum & al. 1994), smo želeli najprej na manjšem vzorcu vrst z območja Slovenije preveriti smiselnost obsežnejšega zbiranja vzorcev za analize zaporedij DNA. Ker se je že na vključenih 14 vrstah zaporedje izkazalo za premalo informativno, smo iskali še dodatni vir informacij. Glede na nakazano informativnost posameznih regij DNA (Soltis & al. 1998) in napovedano enostavnost pomnoževanja nekaterih kloroplastnih zaporedij smo izbrali zaporedje vmesnika *trnL-trnF*, ki je uporaben prav zaradi pogostih vstavitev in vrzeli (Compton & al. 1998). Tudi to zaporedje je vsebovalo premalo informativnih razlik med vrstami, zato z analizo kloroplastnih zaporedij nismo nadaljevali.

Analiza zaporedij DNA iz jedrne ribosomske regije ITS in kloroplastnega vmesnika *trnL-trnF* torej ne razreši sorodstvenih odnosov med vrstami vrbovcev. Treba bi bilo uporabiti bolj občutljive metode, kot je na primer metoda AFLP, ki pokaže razlike celo med populacijami iste vrste. Po testu uporabnosti za ta nivo bi bilo treba načrtovati sistematično zbiranje vzorcev vrbovcev s širšega območja njihove razširjenosti in pokriti kar najširši spekter različnih skupin vrbovcev, ki jih je na podlagi morfologije opisal že Haussknecht (1884). Morda bi lahko s to metodo potrdili ali ovrgli njegovo delitev rodu.

V zaporedjih DNA iz jedrne ribosomske regije ITS in kloroplastnega vmesnika *trnL-trnF* je dovolj značilnih razlik, ki omogočajo uporabo zaporedij za molekularno identifikacijo rastlinskega materiala.

4.2.2 Uporabnost fitokemijskih analiz za sistematiko rodu *Epilobium*

Fitokemijski znaki so lahko dobra dopolnitev morfološkim znakom, vendar je zelo nepredvidljivo, na katerem taksonomskem nivoju bodo posamezni fitokemijski znaki uporabni (Stace 2004).

Pri vrbovcih so za potrebe sistematike že uporabili flavonoide (Ducrey & *al.* 2005) in analizo kromatogramov HPLC (Hiermann 1995), vendar so v obeh primerih le primerjali vzorce med sabo, niso pa skušali narediti nikakršnih zaključkov v povezavi s sistematiko rodu, ki temelji na morfologiji (Haussknecht 1884).

V analizi ekstraktov vrbovcev z metodo HPLC (Vitanc 2005) in kapilarno elektroforezo smo ugotovili, da se med seboj zelo dobro razlikujejo vzorci predstavnikov obeh rodov, ciprja in vrbovcev. Razlik med sekcijami z metodama nismo mogli dovolj zanesljivo potrditi, čeprav je bilo pri metodi HPLC manj zamenjav v določitvah med vzorci različnih sekcij, kot znotraj obeh sekcij.

Zaradi enostavnejše primerjave rezultatov med vzorci, ki jih omogočajo spektri FT/IR, ni nikakršnih težav s primerljivostjo vrhov zaradi zamikov, kot se pogosto dogaja pri primerjavi kromatogramov HPLC in elektrogramov CE.

Kljub temu, da vzorcev listov pred meritvami FT/IR spektrov nismo homogenizirali, smo z diskriminacijsko analizo z metodo "leave one out" dosegli preko 90 % uspešnost pri uvrščanju vzorcev v pravo vrsto. Ta rezultat je primerljiv z objavljenimi rezultati na vzorcih bakterij (Miguel Gomez & *al.* 2003), gliv aktinomicet (Haag & *al.* 1996) in rastlin (Werner & *al.* 2006), z razliko, da so bile meritve v vseh dosedanjih raziskavah narejene na homogeniziranih vzorcih. Z našo raziskavo smo ugotovili, da je možno homogenizacijo iz postopka tudi izpustiti.

Prav tako pa so bile med vzorci različnih rodov razlike tolikšne, da zamenjav praktično ni bilo. Med vzorci so se pokazale tudi velike razlike med sekcijama Synstigma in Schizostigma, saj je število zamenjav znotraj sekcij bistveno višje kot med sekcijama (preglednica 32). To je poleg morfologije edini dodatni argument za upravičenost teh dveh sekcij.

Podobno sliko dobimo tudi v dendrogramu, rezultatu hierarhičnega klastiranja z metodo UPGMA. Tu se zelo dobro vidi razlika med FT/IR spektri rodov *Epilobium* in *Chamerion*. Skupaj pa je tudi večina predstavnikov sekcije Schizostigma: *E. montanum*, *E. collinum* in *E. hirsutum*, vrsta *E. parviflorum* ima od vseh vrst vrbovcev najbolj drugačne FT/IR spektre, zato je v dendrogramu oddeljena že prej.

Poleg dodatnih informacij, ki služijo za razumevanje sistematike vrbovcev, so spektri FT/IR uporabni tudi v farmakoloških raziskavah.

4.3 ŽLEZNI TRIHOMI PRI VRBOVCIH

4.3.1 Morfologija

Žlezni trihomi pri vrbovcih so se izkazali za mnogo bolj zanimive, kot smo predvidevali. Raziskovali smo jih pri vrsti *E. hirsutum*. Razlikujejo se od večine žlezni trihomov, ki so jih opisali pri drugih vrstah rastlin. So zelo preproste oblike, enocelični in brez specializirane bazalne celice (slika 63). Podobni enocelični žlezni trihomi drugih vrst imajo navadno okoliške epidermalne celice posebej oblikovane. Lahko so podaljšane in obdajajo bazo žleznega trihoma, kot pri koprivi (*Urtica*) (Sitte & al. 2002), ali pa je baza mednje ugreznjena, kot pri rodu *Fagonia* (Fahn & Shimony 1996).

Večcelični žlezni trihomi (npr. pri ustnaticah) imajo pogosto na celicah tik pod žlezno celico obročasto kutinizirano odebelitev stene, ki preprečuje, da bi se produkti iz izločalne celice po apoplastu vračali v bazalne celice (Mauseth 1988). Tudi pri enoceličnih žlezni trihomih *E. hirsutum* smo opazili očitno odebelitev stene ravno na stiku trihoma s povrhnjico (slika 63 E). Predvidevamo, da je njena vloga podobna kot pri omenjenih večceličnih žlezni trihomih.

Na konici žlezni trihomov je opazna okrogla pora, z nekoliko privzdignjenimi robovi (slika 62 B). Skoznje iztekajo izločki trihomov (slika 62 A). Na podlagi opazovanj na terenu lahko trdimo, da trihomi večkrat zaporedoma izločijo tekoči eksudat.

4.3.1.1 Flavonoidi

Vsebinsko izločkov žlezni trihomov pri vrsti *E. hirsutum* smo ugotavljali z biokemijsko analizo odtisov svežih poganjkov na plošče za tankoplastno kromatografijo. Na mestih, kjer so se konice žlezni trihomov pritisnile na ploščo, so ostale sledi izločkov. Zanje smo s pomočjo različnih reagentov določili, da vsebujejo flavonoide. Sprva smo menili, da so se na ploščo TLC vpili le izločki trihomov in da lahko na podlagi rezultata, ki smo ga dobili po reakciji sledi na plošči TLC z Naturstoffreagentom A (slika 64 A), sklepamo, da sami izločki vsebujejo flavonoide. Ko smo si ogledali z istim reagentom poškopljene in z UV svetlobo osvetljene sveže poganjke dlakavega vrbovca, na katerem so bile pred nanosom reagenta dobro opazne kapljice izločka na žlezni trihomih, smo ugotovili, da kapljice same ne svetijo oranžno, kar bi bil dokaz za prisotnost flavonoidov. Navidezna oranžna barva kapljic je nastala zaradi odsevanja močne oranžne svetlobe iz notranjosti trihomov.

Zato smo tokrat ponovili nanos izločkov na ploščo TLC veliko bolj previdno, saj poganjkov nismo pritisnili na površino plošče, da ne bi poškodovali trihomov. Poleg smo nanесли enako število odtisov poganjkov, ki pa smo jih odtisnili močneje. Ploščo smo razvili z mobilno fazo za flavonoide in ugotovili, da v samih kapljicah flavonoidov v večjih količinah ni (slika 65 C).

Flavonoide pa smo dokazali v notranjosti žleznih trihomov, in sicer predvsem v njihovem vrhnjem delu. O kopičenju flavonoidov v vakuolah obstajajo že stari podatki (Wagner 1982). Flavonoide kopičijo v trihomih tudi druge rastline, npr. širokolistna zelenika (*Phillyrea latifolia*) (Tattini & al., 2000) in breza (*Betula pendula*), kjer so ugotovili korelacijo med gostoto žleznih trihomov in količino flavonoidov v listih (Valkama & al., 2003, 2004). Flavonoidi se kopičijo tudi v celicah listnih rež, o čemer so poročali v raziskavi o flavonoidih v listih boba (*Vicia faba*) (Weissenböck & al., 1984) in širokolistne zelenike (Tattini & al., 2000). Tudi pri dlakavem vrbovcu (*E. hirsutum*) smo določili veliko količino flavonoidov v listnih režah, nismo pa ugotovili prisotnosti flavonoidov, ki bi bili vezani na celično steno, kjer se tudi lahko pojavljajo (Tattini & al., 2000).

S hitrim spiranjem površine svežih poganjkov *E. hirsutum* v etanolu smo želeli pridobiti raztopino izločkov trihomov. Analiza zgoščenega vzorca s površine s tankoplastno kromatografijo (TLC) in visokotlačno tekočinsko kromatografijo (HPLC) je potrdila prisotnost nekaterih flavonoidov v vzorcu, kar pomeni, da smo sprali vsaj del flavonoidov. Če primerjamo ta rezultat (slika 65 C, vzorec A) z rezultatom razvijanja odtisov brez pritiskanja (slika 65 C, vzorec O1), vidimo razlike. V spranem vzorcu je opazna prisotnost flavonoidov, v odtisih pa ne. To si lahko razložimo na vsaj dva načina:

- o S spiranjem površine z etanolom smo poleg izločkov s površine sprali že tudi nekaj vsebine trihomov, kjer se flavonoidi zanesljivo nahajajo.
- o Na ploščo TLC smo odtisnili premalo izločkov trihomov, tako da je količina flavonoidov pod mejo detekcije.

Kaj je torej v izločkih trihomov? Če so prisotni tudi flavonoidi, so v zelo majhnih koncentracijah, vsaj veliko manjših kot v notranjosti trihomov. Ker po odtisu kapljic (in verjetno tudi vsebine trihomov) na ploščo TLC ni bilo reakcije ne z Lieberman-Burchardovim reagentom ne z anizaldehidom, vemo, da v kapljicah ni prisotnih eteričnih olj, pekočih in grenkih snovi, saponinov in terpenov.

Gotovo lahko trdimo, da sledi po odtisu svežih poganjkov na TLC plošče niso vsebovale le izločenih flavonoidov, ampak smo ob pritisku trihome delno poškodovali ali skozi apikalno poro iztisnili njihovo vsebino. Le na ta način si namreč lahko razložimo izrazite oranžne pike, ki so nastale na plošči TLC po reakciji z Naturstoffreagentom A in ob osvetlitvi z UV svetlobo. To lahko sklepamo tudi iz podobnosti med razvitima vzorcema O2 (odtisi poganjkov na ploščo TLC s pritiskom) in vzorcem B (enominutno spiranje poganjkov z etanolom; poganjki so bili predhodno že sprani, da smo dobili vzorec izločkov A). Vzorcema so skupni vsaj štirje prisotni flavonoidi (slika 65 C).

Izmed flavonoidov iz notranjosti trihomov (zbrani v vzorcu B) smo določili miricitrin in kvercitrin ter spremljajočo komponento kvercitrina, ki je bila prisotna tudi v standardu kvercitrina (sliki 65 C in 66). Analize flavonoidov pri vrbovcih so bile predmet raziskav že v preteklosti in določitev v naših vzorcih sovпада z objavljenimi rezultati analiz (Ducrey &

al. 1995). Tako lahko potrdimo, da so flavonoidi, ki so jih dokazali v izvlečkih vrbovcev, prisotni tudi v žlezni trihomih.

Žlezni trihomi se pri vrbovcih najpogosteje pojavljajo v gornjem delu rastlin. Pri mnogih vrstah v dolnjem delu celo manjkajo, gornji del pa je gosto žlezno dlakav. Tak primer je npr. *E. parviflorum*. Tudi pri vrsti *E. hirsutum*, kjer smo raziskovali žlezne trihome, je situacija podobna. Glede na prisotnost flavonoidov v površinskih tkivih rastlin lahko njihovo vlogo povežemo z zaščito občutljivih delov rastline, pomembnih za razmnoževanje, pred UV sevanjem. Za vrsto *Phyllyrea latifolia* so že dokazali, da se v listih, ki so izpostavljeni zelo intenzivni sončni svetlobi, nakopičijo visoke koncentracije flavonoidnih glikozidov kvercetin 3-*O*-rutinozid in luteolin 7-*O*-glukozid (Tattini & *al.* 2000, 2005). Tudi z raziskavami na brezinah listih so ugotovili povezavo med prisotnostjo flavonoidnih aglikonov iz žlezni trihomov z odpornostjo proti UV-B sevanju (Kostina & *al.* 2001), pomladanski zmrzali (Prozherina & *al.* 2003) in herbivorom (Rautio & *al.* 2002).

4.4 SKLEPI

Povzetek ključnih ugotovitev doktorske naloge Sistematika vrbovcev (*Epilobium*) v Sloveniji:

- o V Sloveniji smo potrdili pojavljanje vseh v Mali flori Slovenije (Ravnik 1999) navedenih vrst vrbovcev, dodatno pa še pojavljanje vrst *E. obscurum* ter *E. lamyi*.
- o Vrsta *E. ciliatum* se ne pojavlja le prehodno, ampak se v skladu z dogajanjem v vsej Evropi širi tudi po območju Slovenije.
- o Vrsta *E. palustre* se pojavlja na dveh tipih rastišč. Med primerki z obeh rastišč obstaja nekaj razlikovalnih znakov, katerih vrednosti obeh skupin pa se močno prekrivajo. Potrebne so dodatne raziskave in dodatno vzorčenje materiala, da ugotovimo, ali lahko tema dvema različicama pripišemo taksonomski status.
- o Vrsta *E. collinum* je bistveno redkejša, kot je navedeno v literaturi. Izkazalo se je, da so najpogostejše kot *E. collinum* določeni manjši in bolj razvejani predstavniki vrste *E. montanum*.
- o Vrsta *E. nutans* ne raste na Malem polju v Julijskih Alpah, temveč je zdaj poznanih le nekaj nahajališč s Pohorja. Na Malem polju je bila zamenjana z vrsto *E. palustre*.
- o Zaradi dovolj velikega števila zanesljivih razlikovalnih znakov ter ekoloških razlik predlagamo, da se vrsti *E. tetragonum* in *E. lamyi* obravnavata na vrstnem nivoju.
- o Za razlikovanje med vrstami vrbovcev obstaja dovolj zanesljivih razlikovalnih znakov, ki pa so večinoma drobni. Njihova prednost je, da so razporejeni po različnih delih rastline, tako da je zdaj možno določati tudi nepopolno nabran ali še necvetoč material.
- o Rafidi, ki so pri vrbovcih pogosti praktično v vseh delih rastline, niso vir uporabnih razlikovalnih znakov med vrstami.
- o Križanci pri vrbovcih so pogosti. Zanesljivo smo določili 10 različnih križancev.
- o Pri vrbovcih smo določili tri glavne tipe trihomov: koničaste nežlezne trihome, tope in štrleče žlezne trihome, tope in prilegle žlezne trihome. Vsi trihomi pri vrbovcih so enocelični.
- o Razporeditev, dolžina in gostota različnih tipov trihomov so zelo uporabni razlikovalni znaki med vrstami vrbovcev.
- o Analiza zaporedij DNA iz jedrne ribosomske regije ITS in kloroplastnega vmesnika *trnL-trnF* ne razreši sorodstvenih odnosov med vrstami vrbovcev.

- o V zaporedjih DNA iz jedrne ribosomske regije ITS in kloroplastnega vmesnika *trnL-trnF* je dovolj značilnih razlik, ki omogočajo uporabo zaporedij za molekularno identifikacijo rastlinskega materiala.
- o Vrbovci se med seboj razlikujejo po fitokemijski sestavi, razvidni iz kromatogramov tekočinske kromatografije visoke ločljivosti (HPLC) in elektrogramov, dobljenih s kapilarno elektroforezo (CE). Dobro so razvidne predvsem razlike med vrbovci in ciprjem, kar je dodaten argument za obravnavo teh taksonov na nivoju rodu.
- o FT/IR spektroskopija je zelo uporabna metoda, ki omogoča hitro in zelo zanesljivo določanje rastlinskega materiala na podlagi meritev, izvedenih na celih listih vrbovcev in ciprja. Zanesljivost določitve je preko 90 %.
- o Žlezni trihomi vsebujejo flavonoide, med njimi zanesljivo kvercitrin in miricitrin. Predvidevamo, da je njihova vloga predvsem zaščita mladih poganjkov pred sevanjem.
- o V sekundarnem floemu smo ugotovili prisotnost hidrolizirajočih taninov, med katere sodi tudi za vrbovce značilni elagitanin enotein B.

4.5 ODPRTA PROBLEMATIKA

Kljub obširni raziskavi vrbovcev v Sloveniji z različnih zornih kotov, je ostalo še nekaj nerešenih vprašanj:

Križanci: Herbarizirane in po možnosti nepopolno nabrane križance je zelo težko določiti, zato je ostalo še določeno število nedoločenih herbarijskih pol, ki bi jim bilo treba posvetiti še nekaj časa. Večina je verjetno določljiva, nekaj primerkov pa na podlagi znanih morfoloških znakov ni možno zanesljivo določiti. Zanimivo bi bilo ugotoviti, ali si pri določanju lahko pomagamo z molekulskimi znaki, ki smo jih ugotovili v analiziranih zaporedjih DNA.

Vrsta *E. palustre*: Kot smo omenili, se populacije vrste *E. palustre*, ki rastejo na barjanskih tleh na višjih nadmorskih višinah na podlagi nekaterih morfoloških znakov ločijo od tipičnih predstavnikov *E. palustre*. Za določitev taksonomskega statusa teh dveh različic so potrebne nadaljnje raziskave. Nujno bi bilo treba pridobiti material s širšega območja (vsaj iz različnih delov Evrope) in izdelati dodatne morfološke raziskave. Zaradi že ugotovljene neinformativnosti izbranih zaporedij DNA, bi bilo vredno poizkusiti z drugimi molekularnimi metodami, ki jih uporabljajo za študije na nivoju populacij. Ena takih metod je ugotavljanje polimorfizma pomnoženih fragmentov DNA (AFLP - *amplified fragment length polymorphysm*), rezultati katere bi lahko pomagali pri odločitvi o razlikovanju med omenjenima skupinama znotraj vrste *E. palustre*.

Vrbovci na Balkanu: Flora balkanskega polotoka, predvsem območij nekdanje Jugoslavije, je dokaj slabo obdelana. Botaniki so se ukvarjali s posameznimi zanimivimi območji ali le z izbranimi taksoni. Vrbovci, katerih večja pestrost je v hladnejših predelih (severna Evropa), če se omejimo le na Evropo, na zahodnem delu Balkana niso pritegnili večje pozornosti. Dokaz za to je opravljena revizija herbarijskega materiala iz dveh največjih hrvaških zbirk ZA in ZAHO, kjer je bilo le 70 % primerkov pravilno določenih. Vrbovci so nekoliko natančneje obdelani le na območju Grčije, kjer se z njimi ukvarja Snogerup, ki je leta 1983 opisal tudi novo vrsto vrbovca *E. vernonicum*, ki je razširjena v gorskih predelih na meji med Grčijo in Makedonijo (Snogerup 1982). Vedenje o vrbovcih na Balkanu bi za začetek najlažje povečali z revizijo herbarijskega materiala iz evropskih herbarijskih zbirk, za katere je znano, da vsebujejo veliko nabirkov s tega območja. Take so zbirke na samem območju Balkana, kot tudi zbirke v Avstriji, Rusiji, Italiji in na Češkem.

Trihomi: Laski vrbovcev so se izkazali kot zelo zanimivi, saj se enocelični tip žlezni trihomov pri rastlinah zelo redko pojavlja. Zanimivo bi bilo narediti dodatne raziskave na svežem rastlinskem materialu, s katerimi bi lahko ugotovili še več lastnosti in delovanje tega tipa laskov. Informacije o ultrastrukturi, ki bi lahko pojasnile nastanek in način izločanja snovi iz trihomov, bi lahko dobili s pomočjo presevalne elektronske mikroskopije.

Velikost genoma: Vrbovci imajo zelo majhen genom, ki je razdeljen na veliko število kromosomov, saj je $2n$ kar 38. Med vzorčenjem smo že začeli sistematično nabirati in fiksirati rastlinski material skupaj s standardi za meritve velikosti genoma. Manjkajo le še vzorci za nekaj vrst. Velikosti genoma kljub pripravljenemu materialu nismo izmerili. Zaradi ozke sorodnosti vrbovcev, ki se kaže tudi v pogostem pojavljanju križancev, pa kakšnih večjih razlik v C-vrednosti ne moremo pričakovati. Dosedanje razlike, o katerih poročajo (Mowforth 1986, Bennett & Smith 1991, Bennett & *al.* 2000), so lahko rezultat nenatančnih meritev zaradi prisotnosti taninov, o čemer je v Sofiji govoril tudi Greilhuber (2006).

5 SUMMARY

Epilobium is the largest genus in the family Onagraceae with approximately 165 species. It is divided into eight sections, six of which are restricted to North America, which is the centre of diversity of the genus. Only representatives of the sections *Epilobium* and *Chamaenerion* occur worldwide. *Chamaenerion* is a sister group to the rest of the genus and therefore often treated as a separate genus (Baum et al. 1994), with the genus name *Chamerion* (Holub 1972). In Europe, 28 species of the section *Epilobium* are native or naturalized (Holub 1978; Raven 1980; Snogerup 1982). Haussknecht (1884) divided this section into two subsections based on the morphology of the floral stigma: *Synstigma*, comprising all species with a cuneate stigma, and *Schizostigma*, with a four-lobed stigma. The genus is considered taxonomically difficult because of species similarity and frequent interspecific hybridisation.

Twelve species of *Epilobium* are included in the determination key in Mala flora Slovenije (Ravnik 1999). Due to the information about distribution of some other species in neighbouring countries, at least three more *Epilobium* species were expected in the flora of Slovenia: *E. lamyi*, *E. obscurum* and *E. lanceolatum*.

With the revision of over 800 herbarium specimens we have confirmed the presence of 14 *Epilobium* species in Slovenia, including all species listed in Mala flora Slovenije (Ravnik 1999). The species *E. obscurum* was found to be overlooked in the Štajerska region. Some old reports about the presence of this species in Slovenia were already published (Hayek 1908-11, Fritch 1934). A new species for flora of Slovenia, *E. lamyi*, was discovered in eastern parts of Slovenia. And the spreading of American invasive species *E. ciliatum*, hitherto recognized as ephemeral species, turned to be a well established invader spreading from northern towards southern and eastern Slovenia. New localities of *Epilobium nutans*, a species recognized as rare in the Slovene Red Data List (Official Gazette of the Republic of Slovenia, No. 82-2002), were found in the Pohorje region. Only the representatives of *E. palustre* have been found on the one and only known locality of this species in the Julian Alps. We have found out that all herbarium material collected on this site was also misdetermined.

Altitudinal distribution diagrams and distribution maps were made after final revision of the herbarium material.

In morphometric study 81 characters on 278 specimens were measured or scored. The data matrices were analysed by using univariate and multivariate statistical methods. The results of phenetic analyses were summarized in descriptions of the taxa and in determination keys. The analysis of trichome morphology resulted in recognition of three types of unicellular trichomes. Their length, abundance and distribution on different parts of plant are useful for discrimination among species. That is the reason why, beside the classical

determination key, additional determination key based on trichome length, density and distribution was made.

Our aim was also to resolve the relationship within section *Epilobium* using nrDNA ITS sequence and cpDNA region *trnL-trnF*. 14 European *Epilobium* species and two species of genus *Chamerion* as an outgroup were included in this study.

Neither of the analysed DNA regions, nrITS and *trnL-trnF* chloroplast region, were informative enough to resolve relationships within section *Epilobium*. For further analyses, more sensitive methods, as e. g. AFLP, should be used. It would be interesting to check if molecular data also support morphological classification of the section made by Haussknecht in 1884 and which is still used in some floras.

The analyses of extracts made from *Epilobium* leaves with high performance liquid chromatography (HPLC) and capillary electrophoresis (CE) indicated differences on the generic and species level. Better differentiation of samples was achieved with the HPLC analysis. We used a new way of describing chromatograms dividing the chromatogram into varied number of unequal parts and describing every part with selected parameters. This method gave us similar or even better in-sample determination than the conventional method with identification of peaks.

FT/IR can be used for determination of very closely related *Epilobium* species with relatively high accuracy, even without preliminary homogenization of samples. Rapid measurements of FT-IR spectra on a dried plant material enable us to make a good standardized collection of spectra based on determined specimens from the research area. The method could be then used for quality control of *Epilobium* and other similar drugs consisting of particles of fragmented plant material.

The chemotaxonomic analyses of phytochemical data from HPLC, CE and FT/IR analyses confirmed good differentiation among samples from genera *Epilobium* and *Chamerion*. In addition to very good morphological arguments, we are adding more facts that support the treatment of these taxa as separated genera.

The glandular activity and micromorphology were studied on a fresh material of *Epilobium hirsutum*. Trichomes were observed by light and by scanning electron microscopy, their glandular activity was confirmed by TLC, HPLC, and so was the reaction with Naturstoffreagent A.

The analysis of content of glandular trichomes of *E. hirsutum* with histochemical analyses, thin layer chromatography (TLC) and high performance liquid chromatography (HPLC) demonstrated presence of flavonoids, specifically myricitrin and quercitrin in trichomes.

6 LITERATURA

- Alonso-Salces R. M., Guyot S., Herrero C., Berrueta L. A., Drilleau J. F., Gallo B., Vicente F. 2004. Chemometric characterisation of Basque and French ciders according to their polyphenolic profiles. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 379: 464-475.
- Anon. 2002. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS, št. 82-2002.
- Bakarat H. H., Hussein S. A. M., Marzouk M. S., Merfort I., Linscheid M., Nawwar M. A. M. 1997. Polyphenolic metabolites of *Epilobium hirsutum*. *Phytochemistry*, 46/5: 935-941.
- Baldwin B. G. 1993. Molecular phylogenetics of *Calcydenia* (Compositae) based on ITS sequences of nuclear ribosomal DNA: chromosomal and morphological evolution reexamined. *American Journal of Botany*, 80/2: 222-238.
- Battinelli L., Tita B., Evandri M. G., Mazzanti G. 2001. Antimicrobial activity of *Epilobium* spp. extracts. *Il Farmaco*, 56: 345-348.
- Baum D. A., Sytsma K. J., Hoch P. C. 1994. A phylogenetic analysis of *Epilobium* (Onagraceae) based on nuclear ribosomal DNA sequences. *Systematic Botany*, 19/3: 363-388.
- Bennett M. D., Bhandol P., Leitch I. J. 2000. Nuclear DNA amounts in angiosperms and their modern uses - 807 new estimates. *Annals of Botany*, 86: 859-909.
- Bennett M. D., Leitch I. J. 2005. Nuclear DNA amounts in angiosperms - progress, problems and prospects. *Annals of Botany*, 95: 45-90.
- Bennett M. D., Smith J. B. 1991. Nuclear DNA amounts in angiosperms. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 334: 309-345.
- Bisset N. G., Wichtl M. 1994. Herbal drugs and phytopharmaceuticals. A handbook for practice on a scientific basis. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart.
- Blanquer A., Boira H., Soler V., Perez I. 1998. Variability of the essential oil of *Thymus piperella*. *Phytochemistry*, 47: 1271-1276.
- Bremer K., Bremer B., Thulin M. 2003. Introduction to phylogeny and systematics of flowering plants. *Acta Universitatis Upsaliensis, Symbolae Botanicae Upsaliensis* 33/2. Uppsala:102 str.
- Buh P. 2006. Razlikovanje vrst vrbovcev (*Epilobium*) s pomočjo IR spektroskopije. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana.
- Bult C. J., Zimmer E. A. 1993. Nuclear ribosomal RNA sequences for interfering tribal relationships within Onagraceae. *Systematic Botany*, 18: 48-63.

- Compton J. A., Culham A., Jury L. J. 1998. Reclassification of *Actaea* to include *Cimicifuga* and *Soulia* (Ranunculaceae): phylogeny inferred from morphology, nrDNA ITS, and caDNA *trnL-F* sequence variation. *Taxon*, 47: 593-634.
- Conti E., Fischbach A., Sytsma K. J. 1993. Tribal relationships in Onagraceae: Implications from *rbcL* sequence data. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80/3: 672-685.
- Croteau R., Kutchan T. M., Lewis N. G. 2000. Natural products. V: Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Buchanan B. B., Gruissem W., Jones R. L. (ur.). American Society of Plant physiologists, Rockville: 1302-1308.
- de Rijke E., Out P., Niessen W. M. A., Ariese F., Gooijer C., Brinkman U. A.T. 2006. Analytical separation and detection methods for flavonoids. *Journal of Chromatography A*, 1112: 31-63.
- Dickison W. C. 2000. Integrative plant anatomy. Academic Press, San Diego: 225-227, 385-389.
- Dolšek F. 1936. Prof. Alfonza Paulina Flora Exsiccata carniolica. Centuria XV-XVIII. *Prirodoslovne razprave*, 3(3): 85-131.
- Domac R. 1994. Flora Hrvatske. Priručnik za određivanje bilja. Školska knjiga, Zagreb: 220-221.
- Ducrey B., Marston A., Göhring S., Hartmann R. W., Hostettmann K. 1997. Inhibition of 5 α -reductase and aromatase by the ellagitannins oenotein A and oenothetin B from *Epilobium* species. *Planta Medica*, 63: 111-114.
- Ducrey B., Wolfender J. L., Marston A., Hostettmann K. 1995. Analysis of flavonol glycosides of thirteen *Epilobium* species (Onagraceae) by LC-UV and thermospray LC-MS. *Phytochemistry*, 38: 129-137.
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1991. Zeigwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 5-258.
- Fahn A. 1990. Plant anatomy. 4th ed. Pergamon Press, Oxford: 172-180.
- Fahn A., Shimony C. 1996. Glandular trichomes of *Fagonia* L. (Zygophyllaceae) species: Structure, development and secreted materials. *Annals of Botany*, 77: 25-34.
- Feliner, N. G. 1995. Hybridisation in the genus *Epilobium* (Onagraceae) in the Iberian Peninsula. *Annales Jardin Botanique de Madrid*, 52/2: 241-247.
- Feliner, N. G. 1996. Notes on *Epilobium* (Onagraceae) from the western Mediterranean. *Annales Jardin Botanique de Madrid*, 54: 255-264.
- Feulgen R., Roessenbeck H. 1924. Mikroskopisch-chemischer Nachweis einer Nucleinsäure von Typus der Thyminnucleinsäure und die darauf beruhende elektive

Färbung von Zellkernen in mikroskopischen Präparaten. Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie, 135: 203-248.

- Fischer M. A. & Adler W. 1994. Weidenröschen, *Epilobium*. V: Fischer M. (ur.), Exkursionsflora von Österreich, Ulmer Verlag, Wien: 489-493.
- Fischer M. A. 2003. Are identification keys useful for identification? V: Plant resources in the creation of new values. Book of abstracts. Third International Balkan Botanical Congress, Sarajevo 18-24 maj 2003. Redžić S., Đug S. (ur.). Faculty of Science of University, Sarajevo: 6.
- Fischer M. A., Adler W., Oswald K. 2005. Exkursionsflora von Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2. izdaja. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ landesmuseum, Linz: 416-420.
- Fitch W. M. 1971. Towards defining the course of evolution: Minimum change for a specific tree topology. Systematic Zoology 20: 406-416.
- Frajman B, Turjak M. 2006. Poročilo o delu botanične skupine na RTŠB Lovrenc na Pohorju '05. (v tisku).
- Fritsch K. 1922. Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete. Carl Gerold's Sohn, Wien und Leipzig: 346-348.
- Fritsch K. 1934. Elfter Beitrag zur Flora von Steiermark. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 70: 61-75.
- González A. G., Pablos F., Martin M. J., León-Camacho M., Valdenebro M. S. 2001. HPLC analysis of tocopherols and triglycerides in coffee and their use as authentication parameters. Food Chemistry, 73: 93-101.
- Goodall I., Dennis M. J., Parker I., Sharmann M. 1995. Contribution of high-performance liquid chromatographic analysis of carbohydrates to authenticity testing of honey. Journal of Chromatography, 706: 353-359.
- Gotti R., Fiori J., Bartolini M., Cavrini V. 2006. Analysis of Amaryllidaceae alkaloids from *Narcissus* by GC-MS and capillary electrophoresis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 42: 17-24.
- Greilhuber J. 1986. Severely distorted Feulgen-DNA amounts in *Pinus* (Coniferophytina) after non-additive fixations as a result of meristematic self-tanning with vacuole contents. Canadian Journal Genetics and Cytology, 28: 409-415.
- Greilhuber J. 1987. "Self-tanning" - a new and important source of stoichiometric error in cytophotometric determination of nuclear DNA content in plants. Plant Systematics and evolution, 158: 87-96.

- Greilhuber J., Dimitrova D., Vladimirov V. 2006. Plant genome size: current problems, biological significance and the role for the Bulgarian flora. Book of abstracts. Fourth International Balkan Botanical Congress, Sofia 20-25 maj 2006.
- Greuter W., McNeill J., Barrie F. R., Burdet H.-M., Demoulin V., Filgueiras T. S., Nicolson D. H., Silva P. C., Skog J. E., Treharne P., Turland N. J., Hawksworth D. L. 2000. International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code). Regnum Vegetabile 138. Koeltz Scientific Books, Königstein. (<http://www.dijon.inra.fr/flore-france/ea-eq.htm>).
- Haag H., Gremlich H.-U., Bergmann R., Snglier J.-J. 1996. Characterization and identification of actinomycetes by FT-IR spectroscopy. Journal of Microbiological Methods, 27: 157-163.
- Hämet-Ahti L., Suominen J., Ulvinen T., Uotila P. (ur.). 1998. Retkeilykasvio (Field Flora of Finland), Ed. 4. Finnish Museum of Natural History, Botanical Museum, Helsinki: 295-301.
- Hartl H., Kniely G., Leute G. H., Niklfeld H., Perko M. 1992. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt: 161-163.
- Hausknecht C. 1884. Monographie der Gattung *Epilobium*. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Hayek A. 1908-11. Flora von Steiermark I. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin. 1109-1124.
- Hegi G. 1926. Illustrierte Flora von Mittel-Europa, V. Band, 2. Teil. 806-856.
- Hershkovitz M. A., Zimmer E. A., Hahn W. J. 1999. Ribosomal DNA sequences and angiosperm systematics. V: Molecular systematics and plant evolution. Hollingsworth P. M., Bateman R. M., Gornall R. J. (ur.). Taylor & Francis, London: 268-326.
- Hiermann A. 1995. Die phytochemische Charakterisierung von *Epilobium angustifolium* L. und dessen Abgrenzung zu anderen *Epilobium*-Species mittels DC und HPLC. Scientia Pharmaceutica, 63: 135-144.
- Hiermann A., Radl B. 1998. Analysis of aromatic plant acids by capillary zone electrophoresis. Journal of chromatography A, 803: 311-314.
- Hiermann A., Reidlinger M., Juan H., Sametz W. 1991. Isolierung des antiphlogistischen Wirkprinzips von *Epilobium angustifolium*. Planta Medica, 57: 357-360.
- Hillis D. M., Moritz C. Mable B. K. 1996. Molecular systematics, 2. ed. Sinauer Associates Massachusetts: 656 str.
- Hoch P. C., Crisci J. V., Tobe H., Berkley P. E. 1993. A cladistic analysis of the plant family Onagraceae. Systematic Botany, 18: 31-47.

- Hoch P. C., Livens A. W., Raven P. H., Jarvis C. E. 1995. Proposal to reject the name *Epilobium alpinum* L. (Onagraceae). *Taxon*, 44: 237-239.
- Holub J. 1968. Novy neofyt československe kveteny - *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Zprávy České botanické společnosti*, 1: 37-38.
- Holub J. 1972. Taxonomic and nomenclatural remarks on *Chamaenerion* auct. *Folia Geobotanica Phytotaxonomica*, 7: 81-90.
- Holub J., 1978: *Epilobium komarovianum* Leveille v Československu. *Zprávy České botanické společnosti*, 13: 77-85.
- Holub J., Kmetova E., 1988. *Epilobium* L., *Chamerion* (Rafin.) Rafin. V: *Flora Slovenska IV/4*. Bertova L. (ur.). Veda, Bratislava: 432-489.
- Holub, J. 1968. Novy neofyt československe kveteny - *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Zprávy České botanické společnosti*, 1: 37-38.
- Hultén E., Fries M. 1986. Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I-III. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Ikan R. 1969. Natural products. A laboratory guide. Academic press, London: 1-22.
- Jäger E. J. 1986. *Epilobium ciliatum* Raf. (*E. adenocaulon* Hausskn.) in Europa. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*, 35/5: 122-130.
- Jäger E. J., Werner K. 2002. Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland, Band 4. Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg, Berlin: 468-471.
- Jogan N. 1996. Prispevek k poznavanju flore Kozjanskega, vzhodna Slovenija. V: *Raziskovalni tabor študentov biologije, Kozje '95*. Bedjanič M. (ur.). Zveza organizacij za tehnično kulturo, Gibanje znanost mladini, Ljubljana: 23-36.
- Jogan N. 2000. KARARAS (paket klišejev za kartiranje razširjenosti rastlin v Sloveniji).
- Jogan N. 2001. Floristika na raziskovalnih taborih študentov biologije. *Natura Sloveniae*, 3/2: 5-18.
- Jogan N., Bačič T., Frajman B., Leskovar-Štamcar I., Naglič, D., Podobnik A., Rozman B., Strgulc Krajšek S., Trčak B. 2001. Gradivo za Atlas flore Slovenije. Materials for the Atlas of flora of Slovenia. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 104, 141-143.
- Jork H., Funk W., Fischer W., Wimmer H. 1989. Dünnschicht-Chromatographie, Reagenzien und Nachweismethoden, Band 1 a, Physikalische und chemische Nachweismethoden: Grundlagen, Reagenzien I. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim: 277-280.

- Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P. F. 1999. Plant Systematics. A Phylogenetic approach. Sinauer Associates Sunderland, Massachusetts.
- Kerguelen M. 1998. Index synonymique de la flore de France. INRA, France (<http://www.inra.fr/Internet/Centres/Dijon/malherbo/fdf/accueil1.htm>).
- Kim, K. J., Jansen R. K. 1994. Comparisons of phylogenetic hypotheses among different data sets in dwarf dandelions (*Krigia*, Asteraceae): additional information from internal transcribed spacer sequences of nuclear ribosomal DNA. Plant Systematics and Evolution, 190: 157-185.
- Kiraly G. 2005. Kiegeszitesek a magyar adventiv-flora ismeretehez II. Az *Epilobium ciliatum* Rafin. Magyarorszag. Flora Pannonica, 3: 27-39.
- Kirschner J. 2002. *Epilobium* L. vrbovka. V: Klíč ke květeně České republiky. Kubat K. (ur.). Academia, Praha: 436-440.
- Kladnik A. 2003. Citološka analiza razvoja endosperma in koreninske čepice koruze (*Zea mays* L.). Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Kostina E., Wulff A., Julkunen-Tiitto R. 2001. Growth, structure, stomatal responses and secondary metabolites of birch seedlings (*Betula pendula*) under elevated UV-B radiation in the field. Trees, 15: 483-491.
- Kreft S., Štrukelj B., Gaberščik A., Kreft I. 2002. Rutin in buckwheat herbs grown at different UV-B radiation levels: comparison of two UV spectrophotometric and an HPLC method. Journal of Experimental Botany, 53/375: 1801-1804.
- Kregar I. 1996. Kromatografske metode. V: Biotehnologija. Osnovna znanja. Raspor P. (ur.). Bia, Ljubljana. 609-632.
- Kuusk V., Tabaka L., Jankevičiene R. 1996. Flora of the Baltic countries, Compendium of Vascular Plants II. Eesti Loodusfoto AS, Tartu: 204-208.
- Lambinon J., de Langhe J.-E., Delvosalle, L., Duvigneaud J. 1999. Nouvelle Flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Pteridophytes et Spermatophytes) 2^e tirage. Jardin du botanique national de Belgique, Meise: 396-401.
- Leht M., Paal J. 1998. Variation in *Potentilla* sect. *Aureae* (Rosaceae) in the Baltic states. Nordic Journal of Botany, 18: 339-351.
- Lookerman D. J. & Jansen R. K. 1996. The use of herbarium material for DNA studies. V: Sampling the green World. Stuessy T. F. & Söhrmer S. H. (ur.). Columbia university Press, New York: 205-220.
- Marchesetti C. 1896-1897. Flora di Trieste e de' suoi dintorni: Tipografia del Uoyd Austriaco: 202-203.

- Maurer W. 1996. Flora der Steiermark I. IHW Verlag, Graz: 181-182.
- Mauseth J.D. 1988. Plant anatomy. The Benjamin/Cummings publishing company, Menlo Park: 189-193.
- Mayer E. 1952. Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Dela Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Razred za prirodoslovne in medicinske vede, Ljubljana.
- Mayer E. 1952. Seznam praprotnic in semenk slovenskega ozemlja. SAZU, Ljubljana: 150-151.
- Meusel H., Jäger E., Rauschert S., Weinert E. 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora 2, Karten. Gustav Fischer Verlag, Jena: 298-300.
- Micevski K. 2001. The flora of the republic of Macedonia, Vol. 1, Book 5. Macedonian Academy of Science and Arts, Skopje: 1397-1411.
- Miguel Gomez, M. A., Bratos Perez M. A., Martin Gil F. J., Duenas Diez A., Martin Rodriguez J. F., Gutierrez Rodriguez P., Orduna Domingo A., Rodriguez Torres A. 2003. Identification of species of *Brucella* using Fourier transform infrared spectroscopy. Journal of Microbiological Methods, 55: 121-131.
- Mowforth M. A. G. 1986. Variation in nuclear DNA amounts in flowering plants: an ecological analysis. Ph. D. University of Sheffield.
- Müller K. 2005. SeqState - primer design and sequence statistics for phylogenetic DNA 563 data sets. Applied Bioinformatics, 4: 65-69.
- Nei M., Kumar S. 2000. Molecular evolution and phylogenetics. Oxford University Press, New York: 333 str.
- Nicholas K. B, Nicholas H. B. Jr. 1997. GeneDoc: a tool for editing and annotating multiple sequence alignments. Distributed by the author.
<http://www.psc.edu/biomed/genedoc>.
- Nürnberg E., Surmann P. 1991. IR und NIR Spektroskopie. Hagers Handbuch Methoden. Band 2, Springer-Verlag: 182-200.
- Obradovič M. 2004. Razlikovanje vrst vrbovcev (*Epilobium*) na podlagi fitokemijske analize s kapilarno elektroforezo. Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana.
- Oxelman B. 1996. RAPD patterns, nrDNA, ITS sequences and morphological patterns in *Silene*, section Sedoideae (Caryophyllaceae). Plant Systematics and Evolution, 201: 93-116.
- Paulin A. 1915. Über einige für Krain neue oder seltene Pflanzen und Formationen ihrer standorte I. Buchdruckerei J. Blasnik's Nachf. Ljubljana: 28-29.

- Payne W. W. 1978. A glossary of plant hair terminology. *Brittonia*, 30/2: 239-255.
- Piergiovanni A. R., Taranto G. 2005. Specific differentiation in *Vicia* genus by means of capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 1069: 253–260.
- Pignatti S. 1983. *Flora d'Italia*, Volume secondo. Edagricole, Bologna: 154-158.
- Piskernik A. 1951. Ključ za določanje cvetnic in praprotnic. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 180-181.
- Piskernik M. 1977. Gozdna vegetacija Slovenije v okviru evropskih gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva. Ljubljana, 15/1: 1-236.
- Podani J., 1993: SYN-TAX-pc, Computer Programs for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics, ver. 5.0. User's guide. Scientia, Budapest: 104 str.
- Podani J., 1994: Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics. Ecological Computations Series, Vol. 6. SPB Academic Publishing. Haag: 316 str.
- Podani, J. 1999. Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters. *Taxon*, 48: 331-340.
- Poldini L., Oriolo G., Vidali M. 2002. La flora vascolare del Friuli Venezia Giulia. Catalogo annotato ed indice sinonimico. *Studia Geobotanica*, 21: 72, 182-184.
- Pospichal E. 1899. *Flora des oesterreichische Kuenstenlandes* 2. Franz Deuticke, Leipzig & Wien: 117-123.
- Prozherina N., Freiwald V., Rousi M., Oksanen E. 2003. Interactive effect of springtime frost and elevated ozone on early growth, foliar injuries and leaf structure of birch (*Betula pendula*). *New Phytologist*, 159: 623-636.
- Puš J. 2004. Kemotaksonomska analiza rodu *Epilobium* z uporabo kapilarne elektroforeze. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo, Ljubljana.
- Rautio P., Markkola A., Martel J., Tuomi J., Härmä E., Kuikka K., Siitonen A., Riesco I. L., Roitto M. 2002. Developmental plasticity in birch leaves: defoliation causes a shift from glandular to nonglandular trichomes. *Oikos*, 98/3: 437-446.
- Raven P. H. 1976. Generic and sectional delimitation in Onagraceae, tribe Epilobieae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 63: 362-340.
- Raven P. H. 1979. A survey of reproductive biology in Onagraceae. *New Zealand Journal of Botany*, 17: 575-593.
- Raven P. H. 1980. *Epilobium* L. V: *Flora Europaea* 2. Tutin T. G., Heywood V. H., Burge N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. (ur.), CUP, Cambridge: 308-311.
- Ravnik V. 1969. *Epilobium* L. – vrbovec, *Chamaenerion* Adans. – ciprje. V: *Mala flora Slovenije*. Martinčič A., Sušnik F. (ur.). Cankarjeva založba, Ljubljana: 169-171.

- Ravnik V. 1984. *Epilobium* L. – vrbovec, *Chamaenerion* Adans. – ciprje. V: Mala flora Slovenije. Martinčič A., Sušnik F. (ur.). Državna založba Slovenije, Ljubljana: 261-263.
- Ravnik V. 1999. *Epilobium* L. – vrbovec, *Chamaenerion* Adans. – ciprje. V: Mala flora Slovenije. Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk. B., Vreš B. (ur.). Tehniška založba Slovenije, Ljubljana: 289-291.
- Regula-Bevilacqua L. 1997. *Onagraceae*. V: Flora Croatica, Index Flore Croaticae, Pars 2. Nikolić T. (ur.) Natura Croatica, 6/1: 90-91.
- Rubner K., Berger H. 1925. *Epilobium*. V: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 5/2. Hegi G. (ur.) založba Berlin: 806-856.
- Sambrook J. & Russell D. W. 2001. Molecular cloning. A laboratory manual. Cold Spring harbour Laboratory Press, New York.
- Saukel, J. 1982. Pharmakobotanische Untersuchungen von Arzneidrogen. II. Herba Epilobii 1. Mitteilung. Scientia Pharmaceutica, 50: 179-200.
- Saukel, J. 1983a. Pharmakobotanische Untersuchungen von Arzneidrogen. II. Herba Epilobii, 2. Mitteilung. Scientia Pharmaceutica, 51: 115-132.
- Saukel, J. 1983b. Pharmakobotanische Untersuchungen von Arzneidrogen. II. Herba Epilobii, 3. Mitteilung. Scientia Pharmaceutica, 51: 132-156.
- Savolainen V., Cuenoud P., Spichiger R., Martinez M. D. P., Crevecoeur M., Manen J-F. 1995. The use of herbarium specimens in DNA phylogenetics: evaluation and improvement. Plant Systematics and Evolution, 197: 87-98.
- Schaneberg B. T., Crockett S., Bedir E., Khan I. A. 2003. The role of chemical fingerprinting: application to *Ephedra*. Phytochemistry, 62: 911–918.
- Scopoli J. A. 1772. Flora Carniolica. Vindobone. 269-272.
- Seavey S. R., Magill R. E., Raven P.H. 1977. Evolution of seed size, shape, and surface architecture in the tribe Epilobieae (Onagraceae). Annals of the Missouri Botanical Garden, 64: 18-47.
- Seavey S. R., Raven P. H. 1977. Chromosomal Evolution in *Epilobium* sect. *Epilobium* (Onagraceae). Plant Systematics and Evolution, 127: 107-119.
- Simon T., 2002: A Magyarországi edényes flora határozója. Harasztok – Virágos Növények., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest: 244-246.
- Sitte P., Weiler E. W., Kadereit J. W., Bresinsky A., Körner C., 2002. Strasburger – Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 35. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg: 1119 str.

- Smejkal M. 1982. Rod *Epilobium* L. v Československu, Zpravy Československe. botanické společnosti, 17: 81-97.
- Smejkal M. 1997. *Chamerion* (Rafin.) Rafin – vrbka, *Epilobium* L. – vrbovka. V: Květena České Republiky. Slavík B. (ur.). Academia, Praha: 95-132.
- Smith L. 1979. Applied Infrared Spectroscopy. Volume 54, John Wiley & Sons, New York: 84-97.
- Snogerup S. 1982. A new species of *Epilobium* (Onagraceae) From Northern Greece. Willdenowia, 14: 227-229.
- Snogerup S. 1986. *Epilobium* L. In: Strid A. (ed.), Mountain flora of Greece. Cambridge University Press, Cambridge: 646-655.
- Soltis D. E., Soltis P. E., Doyle J. J. 1998. Molecular systematics of plants II. DNA Sequencing. Kluwer Academic Publishers, London: 1-42.
- Stace C. 1995. New Flora of the British Isles. 523-531.
- Stace C. A. 1984. Plant taxonomy and biosystematics. 2nd ed. Edward Arnold, London. 264 str.
- Stahl-Biskup E., Reichling, J. 1998. Mikroskopisches Praktikum für Pharmazeuten. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart.
- Strgulc Krajšek S., Jogan N. 2001. *Epilobium montanum* L. in *E. collinum* C. C. Gmel. v Sloveniji. Hladnikia, 12-13: 125-134.
- Strgulc Krajšek S., Jogan N. 2004a. *Epilobium ciliatum* Raf., a new plant invader in Slovenia and Croatia. Acta Botanica Croatica, 63/1: 49–58.
- Strgulc Krajšek S., Jogan N. 2004b. *Epilobium obscurum* Schreb., new species in the flora of Slovenia. Natura Sloveniae, 6/1: 5-10.
- Stuessy T. F. 2003. Morphological data in plant systematics. V: Deep morphology. Toward a renaissance of morphology in plant systematics. (Stuessy T. F., Mayer V., Horandl E. (ur.) A. r. g. Gantner Verlag K. G., Liechtenstein, 299-315.
- Sun X., Yang X., Wang E. 2005. Chromatographic and electrophoretic procedures for analyzing plant pigments of pharmacologically interests. Analytica Chimica Acta, 547: 153–157.
- Swofford, D. L., 2002. PAUP*. Phylogenetic analysis using parsimony (*and other 629 methods), version 4.0b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Tabachnik B. G., Fidell L. S. 2001. Using multivariate Statistics (4th ed.). Allyn and Bacon, Boston.

- Taberlet P., Gielly L., Pattou G., Bouvet J. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant molecular biology*, 17: 1105-1109.
- Tattini M., Gravano E., Pinelli P., Mulinacci N., Romani A. 2000. Flavonoids accumulate in leaves and glandular trichomes of *Phillyrea latifolia* exposed to excess solar radiation. *New Phytologist*, 148: 69-77.
- Tattini M., Guidi L., Morassi-Bonsi L., Pinelli P., Remorini D., Degl'Innocenti E., Giordano C., Massai R., Agati G. 2005. On the role of flavonoids in the integrated mechanisms of response of *Ligustrum vulgare* and *Phillyrea latifolia* to high solar radiation. *New Phytologist*, 167: 457-470.
- The Arabidopsis Genome Initiative. 2000. Analysis of the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. *Nature*, 408: 796-813.
- Thompson J. D., Gibson T. J., Plewniak F., Jeanmougin F., Higgins D. G. 1997. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 24: 4876-4882.
- Urbonavičiute A., Jakštas V., Kornýšova O., Janulis V., Maruška A. 2006. Capillary electrophoretic analysis of flavonoids in single-styled hawthorn (*Crataegus monogyna* Jacq.) ethanolic extracts. *Journal of Chromatography A*, 1112: 339-344.
- Valkama E., Salminen J.-P., Koricheva J., Pihlaja K. 2003. Comparative analysis of leaf trichome structure and composition of epicuticular flavonoids in Finnish birch species. *Annals of Botany*, 91: 643-655.
- Valkama E., Salminen J.-P., Koricheva J., Pihlaja K. 2004. Changes in leaf trichomes and epicuticular flavonoids during leaf development in three birch taxa. *Annals of Botany*, 94: 233-242.
- Vitalone A., Guizzetti M., Costa L. G., Tita B. 2003. Extracts of various species of *Epilobium* inhibit proliferation of human prostate cells. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 55: 683-690.
- Vitanc M. 2005. Optimizacija HPLC metode za kemotaksonomsko analizo vrbovcev (*Epilobium*). Diplomsko naloga. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana.
- Wagner G. J. 1982. Compartmentation in plant-cells – the role of the vacuole. *Recent Advances in Phytochemistry*, 16: 1-45.
- Wagner H., Bladt S., Zgainski E. M. 1983. Drogenanalyse. Dünnschichtchromatographische Analyse von Arzneidrogen. Springer Verlag, Berlin: 299-305.

- Weissenböck G., Schnabl H., Sachs G., Elbert C., Heller F.-O. 1984. Flavonol content of guard cell and mesophyll cell protoplasts isolated from *Vicia faba* leaves. *Physiologia Plantarum*, 62: 356-362.
- Werker E. 2000. Trichome Diversity and Development. *Advances in botanical research*, 31: 1-35.
- Werner I., Glasl S., Reznicek S. 2006. Infrared spectroscopy as a tool for chemotaxonomic investigations within the *Achillea millefolium* group. *Chemistry and Biodiversity*, 3: 27-33.
- Wraber T., Skoberne P. 1989. Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. *Varstvo Narave*, 14-15: 9-428.
- Wraber, T. 1971. Teden dni med cvetjem na Pohorju. *Planine ob meji (PZS)*: 96-102.
- Xie P., Chen S., Liang Y. Z., Wang X., Tian R., Upton R. 2006. Chromatographic fingerprint analysis--a rational approach for quality assessment of traditional Chinese herbal medicine. *Journal of Chromatography A*, 1112: 171-80.
- Xu X., Yu L., Chen G. 2006. Determination of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41: 493-499.
- Yasui D., Berjonneau J., Ciot C., Devaux P., Doucet B., Gourvest J. F., Khemis B., Lang C., Legrand R., Lowinski M., Marquin P., Parent A., Schoot B., Teutsch G. 1996. Determination of oenotein B as the active 5 α -reductase-Inhibiting principle of the folk medicine *Epilobium parviflorum*. *Journal of Natural Products*, 59: 490-492.
- Yasui Y., Ohnishi O. 1998. Phylogenetic relationships among *Fagopyrum* species revealed by the nucleotide sequences of the ITS region of the nuclear r RNA gene. *Genes and genetic systems*, 73: 201-210.
- Zrnec C. 1970. Floristična oznaka doline Krnice v Julijskih Alpah. *Diplomska naloga*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 62 str.

ZAHVALA

Na koncu šestletnega podiplomskega študija se iz srca zahvaljujem:

- ❖ mentorjema *Nejcu Joganu* in *Samu Kreftu* za odlično mentorstvo, množico nasvetov, kopico literature, kritičnost in vse debate – ne le o temi doktorske naloge,
- ❖ *Marini Dermastia* za mentorstvo mojega podiplomskega študija, za skrb za vse formalnosti, za velik prispevek k sami raziskavi vrbovcev in še bi se kaj našlo,
- ❖ *Tinki Bačič* in *Božotu Frajmanu* za nabrane vrbovce, nasvete, diskusije in dobro družbo,
- ❖ *Tonetu Wraberju* za množico nasvetov in informacij iz njegove bogate zakladnice znanja, pomoč pri razbiranju rokopisov na starih herbarijskih etiketah ter za odlične fotografije,
- ❖ *Barbari Vilhar* in *Jasni Dolenc Koce* za pomoč pri meritvah s programom za analizo slike in vse nasvete,
- ❖ *Katji Mohorčič* za tehnično podporo,
- ❖ *Tjaši Pogačnik Lipovec* za družbo pri zajtrkih in dolgotrajnih meritvah herbarijskega materiala in goro malenkosti, ki jih je postorila namesto mene,
- ❖ *Alešu Kladniku* za učne ure izdelave histoloških preparatov, barvanje, mikroskopiranje in reševanje računalniških težav,
- ❖ cimrom *Ireni Žnidar*, *Tomažu Rijavcu* in *Tatjani Vidic* za pomoč, potrpežljivost in debate o marsičem,
- ❖ vsem sodelavcem katedre za farmacevtsko biologijo na Fakulteti za farmacijo za gostoljubje, še posebno *Ireni Klančnik*, *Mojci Lunder*, *Tomažu Bratkoviču*, *Petri Slanc*, *Bojanu Doljaku* in *Javorju Kacu* za družbo v laboratoriju in učenje osnovnih veščin laboratorijskega dela,
- ❖ *Branki Trčak* in ostalim s centra za Kartografijo favne in flore za podporo pri uporabi Baze in za izdelavo zemljevidov razširjenosti,
- ❖ vsem, ki so posodili svoj herbarijski material: *Božu Frajmanu*, *Nejcu joganu*, *Valeriji Babij*, botanikom z ZRC SAZU iz Ljubljane in Tolmina, *Andreji Škvarč* in *Branetu Anderletu* ter vsem tistim, ki so na svojih izletih zame nabrali kak šopek vrbovcev,
- ❖ študentom, ki so v okviru mojega doktorskega dela opravljali diplomsko nalogo za veliko opravljeno delo : *Blažu Kržanu*, *Martini Vitanc*, *Marku Obradoviču*, *Jasmini Puš* in *Primožu Buhu*,

- ❖ *Kazimirju Drašlarju* za učne ure priprave vzorcev za vrstično elektronsko mikroskopijo ter odlične posnetke,
- ❖ *Matevžu Likarju*, ki mi je omogočil kratka gostovanja na katedri za fiziologijo rastlin,
- ❖ *Majdi Osredkar* za pomoč in nasvete pri delu v laboratoriju katedre za klinično biokemijo na Fakulteti za farmacijo,
- ❖ *Lidiji Novak* za lektoriranje,
- ❖ *Nevenki Kožuh Eržen* za vzpodbudo in popravke v rokopisu,
- ❖ vsem prijateljem, posebno *Polonci, Vojki, Gregu* in *Renati* za vzpodbude,
- ❖ *mami, očiju, Maruši* in *Mariji* za potrpežljivost z mano, veliko pomoč doma in vso podporo,
- ❖ mojim najdražjim: *Vanetu, Zali* in *Joštu* za VSE.

7 PRILOGE

7.1 PRILOGA 1: PODATKI O RASTLINSKEM MATERIALU

V seznamu so le herbarijski primerki nabrani na območju Slovenije, ki smo jih pregledali. OTE iz popisov in herbarijski primerki iz tujine niso vključeni v to priložo. Zajeti so v preglednici na priloženi zgoščenki.

Podatki o OTe si sledijo v naslednjem zaporedju:

OTE Herbarij-herbarijska številka. **Vrsta**, kvadrant MTB, nahajališče, nadmorska višina, nabiralec, datum, prvotna določitev,

- 1 LJU-10020359. *E. collinum*, 9559/3, Pohorje, Tinje, 660 m, D. Naglič, 7/10/1985, ECOL
- 2 LJU-10020360. *E. collinum*, 0049/4, Trnovski gozd, Fužine, Farjev vrh, 1000 m, A. Paulin, ECOL
- 3 LJU-10020478. *E. montanum*, 0049/1, Trnovski gozd, Mala Lazna, 1100 m, A. Filipič, 6/23/1959, ECOL
- 4 LJU-10020361. *E. collinum*, 9559/1, Pohorje, Poštarski dom, 920 m, A. Martinčič, 7/4/1972, ECOL
- 5 LJU-10020349. *E. collinum*, 9356/3, Koroška, Košenjak nad Dravogradom, 1150 m, B. Vreš, 8/29/1979, ECOL
- 6 LJU-10033302. *E. alpestre x montanum*, 9658/4, Konjuška gora, Tousti vrh, 700 m, D. Gilčvert, 9/30/1984, ECOL
- 7 LJU-10020362. *E. collinum*, 9654/1, Luče ob Savinji, 520 m, F. Dolšak, 7/12/1919, ECOL
- 8 LJU-10033425. *C. dodonaei*, 0249/1, Kras, Tomaj, kamnolom pri Križu, 330 m, M. Wraber, 8/29/1959, CHPAL
- 9 LJU-10020363. *E. collinum*, 9557/2, Pohorje, Ribniško sedlo med Črnim in Jezerskim vrhom, 1480 m, T. Wraber, 8/7/1970, ECOL
- 10 LJU-10020350. *E. collinum*, 9459/1, Vzhodni Kozjak, Brestniška jama, 460 m, L. Godiclj, 7/28/1971, ECOL
- 11 LJU-10033275. *Epilobium sp.*, 9753/2, Bistriška dolina, Stranje pri Kamniku, 430 m, R. Justin, ECOL
- 12 LJU-10020364. *E. collinum*, 0350/3, dolina Padež pod Misličami, 600 m, R. Justin, 7/19/1903, ECOL
- 13 LJU-10020365. *E. collinum*, 0350/1, Reška dolina, Gornje Ležeče, 400 m, R. Justin, ECOL
- 14 LJU-10020366. *E. collinum*, 9554/2, Peca, 1500 m, F. Dolšak, 7/21/1936, ECOL
- 15 LJU-10020367. *E. collinum*, 9657/2, Vitanje, cesta na Močenik, 600 m, Z. Keglevič, 7/22/1985, ECOL
- 16 LJU-10020479. *E. montanum*, 9853/3, Gameljne, Rašica, 450 m, F. Šuštar, 9/4/1952, ECOL
- 17 LJU-10020352. *E. collinum*, 9653/3, Kamniške Alpe, Roblekov kot, kmetija Suhadolnik, 940 m, T. Wraber, 7/22/1994, ECOL
- 18 LJU-10020463. *E. montanum*, 9356/3, Koroška, Košenjak nad Dravogradom, 1150 m, B. Vreš, 8/29/1978, EMON
- 19 LJU-10020464. *E. montanum*, 9657/2, Vitanje, cesta na Močenik, 600 m, Z. Keglevič, 6/22/1985, EMON
- 20 LJU-10020465. *E. montanum*, 9657/2, Vitanje, ob Hudinji, 540 m, Z. Keglevič, 7/6/1985, EMON
- 21 LJU-10020466. *E. montanum*, 9957/1, Dobrna, Hudičev graben, 450 m, Z. Keglevič, 7/10/1985, EMON
- 22 LJU-10020467. *E. montanum*, 9163/4, Goričko, Šalovski breg, 310 m, Š. Špilak, 7/5/1975, EMON
- 23 LJU-10020468. *E. montanum*, 0258/1, Gorjanci, 1000 m, R. Justin, EMON
- 24 LJU-10020469. *E. montanum*, 0350/1, Vremšiča, 1000 m, R. Justin, EMON
- 25 LJU-10033298. *E. collinum*, 0350/1, Gornje Vreme, Stranje, 350 m, R. Justin, 6/16/1905, EMON
- 27 LJU-10020470. *E. montanum*, 9959/4, Špiček nad Pišecami, 600 m, Wraber, 6/23/1955, EMON
- 28 LJU-10020471. *E. montanum*, 9558/4, Trije kralji pod Velikim vrhom, 1200 m, T. Wraber, 8/22/1954, EMON
- 29 LJU-10020472. *E. montanum*, 9557/2, Pohorje, Jezerski vrh, 1440 m, T. Wraber, 8/7/1970, EMON

- 30 LJU-10020473. *E. montanum*, 9948/4, Primorska, Lokve, 1000 m, A. Martinčič, 7/21/1956, EMON
- 31 LJU-10020474. *E. montanum*, 9750/3, Julijske Alpe, Sorica, 800 m, F. Dolšak, 7/10/1925, EMON
- 32 LJU-10033258. *E. alsinifolium* (?), 9653/2, Savinjske Alpe, pod Kamniškim sedlom, 1600 m, F. Juvan, EMON var subalpinum
- 33 LJU-10020475. *E. montanum*, 9952/2, Ljubljana, Zgornja Šiška, 300 m, F. Dolšak, 7/7/1934, EMON
- 34 LJU-10020476. *E. montanum*, 9952/2, Ljubljana, Kleče, 300 m, A. Budnar, 6/5/1937, EMON
- 35 LJU-10020488. *E. montanum*, 9750/4, Rakitovec, med Vratci in Klomom, 1800 m, M. Simonič, 8/7/1954, EMON
- 36 LJU-10020489. *E. montanum*, 9850/3, Cerkno, Drnova, 650 m, J. Bavcon, 7/11/1985, EMON
- 37 LJU-10020490. *E. montanum*, 9852/4, Šmarna gora, 650 m, Kržan & Oprešnik, 8/11/1952, EMON
- 38 LJU-10020491. *E. montanum*, 9554/3, Savinjske Alpe, Raduha, planina Grohat, 1400 m, L. Godicl, 9/10/1953, EALS
- 39 LJU-10020492. *E. montanum*, 9554/4, Savinjske Alpe, Raduha, planina Loka, 1450 m, L. Godicl, 6/20/1953, EMON
- 40 LJU-10020285. *E. alpestre*, 9653/2, Kamniško sedlo, 1550 m, T. Kordiš, 8/19/1967, EMON
- 41 LJU-10020493. *E. montanum*, 9656/2, Vodemlja pri Velenju, 650 m, D. Naglič, 8/16/1978, EMON
- 42 LJU-10020494. *E. montanum*, 9656/2, Velenjski grad, 450 m, D. Naglič, 7/27/1987, EMON
- 43 LJU-10020495. *E. montanum*, 9551/3, Karavanke, Zelenica, 1420 m, N. Praprotnik, 8/2/1973, EMON
- 44 LJU-10020496. *E. montanum*, 9656/1, Skorno pri Šoštanju, 400 m, D. Naglič, 7/4/1976, EMON
- 45 LJU-10020497. *E. montanum*, 9559/3, Šmartno na Pohorju, 780 m, D. Naglič, 7/11/1985, EMON
- 46 LJU-10020498. *E. montanum*, 9559/1, Pohorje, Sveta Uršula, 950 m, D. Naglič, 7/9/1985, EMON
- 47 LJU-10020499. *E. montanum*, 9850/3, Stara Oselica, nad reko Kopačnico, 850 m, A. Podobnik, 8/16/1979, EMON
- 48 LJU-10020448. *E. montanum*, 0057/2, Krško hribovje, Velike Drušče, 480 m, M. Kačičnik, 6/22/1989, EMON
- 49 LJU-10020449. *E. montanum*, 9950/1, Škofjeloško hribovje, Sovodenj, 600 m, A. Podobnik, 6/23/1979, EMON
- 50 LJU-10020450. *E. montanum*, 0452/2, Snežnik, pobočje proti Velikemu Snežniku, 1660 m, T. Wraber, 8/10/1965, EMON
- 51 LJU-10020451. *E. montanum*, 9953/1, Ljubljana, Snebrje, 300 m, A. Paulin, EMON
- 52 LJU-10020452. *E. montanum*, 9549/4, Julijske Alpe, Krma, 850 m, A. Paulin, EMON
- 53 LJU-10020453. *E. montanum*, 9551/3, Karavanke, Stol, 1000 m, A. Paulin, EMON
- 54 LJU-10020454. *E. montanum*, 9550/4, Karavne, Bevščica, 1300 m, A. Paulin, EMON
- 55 LJU-10020455. *E. montanum*, 0457/4, Kolpa, Adlešiči, 170 m, A. Martinčič, 6/24/1955, EMON
- 56 LJU-10020456. *E. montanum*, 9953/3, Ljubljana, Golovec, 350 m, A. Martinčič, 6/18/1951, EMON
- 58 LJU-10020480. *E. montanum*, 9952/3, Ljubljana - okolica ob cerkvi Janeza Krsnika, 300 m, P. Mohar, 6/26/1999, EMON
- 59 LJU-10020481. *E. montanum*, 9856/4, Kopitnik, nad Marnim, 500 m, T. Knez, 7/23/1973, EMON
- 60 LJU-10020482. *E. montanum*, 9162/4, Goričko, Dolič, 350 m, M. Wraber, 6/21/1963, EMON
- 61 LJU-10020483. *E. montanum*, 9459/1, Kozjak, Brestaniška jama, 460 m, L. Godicl, 7/28/1971, EMON
- 62 LJU-10020484. *E. montanum*, 9548/4, Julijske Alpe, Vršič, 1800 m, T. Knez, 7/23/1971, EMON
- 63 LJU-10020485. *E. montanum*, 0257/2, Gorjanci, Trdinov vrh, 1100 m, D. Trpin, 7/13/1971, EMON
- 64 LJU-10033271. *Epilobium* sp., 9748/2, Julijske Alpe, Komna - Črno jezero, 1500 m, T. Wraber, 7/13/1958, EMON
- 65 LJU-10020486. *E. montanum*, 9749/1, Julijske Alpe, Bohinj, Ukanc, 600 m, T. Wraber, 8/8/1957, EMON
- 66 LJU-10020487. *E. montanum*, 9856/1, Zasavsko hribovje, pot na Čebine, 750 m, S. Krajšek, 7/9/1989, ECOL
- 67 LJU-10020500. *E. montanum*, 0454/1, Kočevsko, Dragarji, 850 m, S. Strgulc, 8/20/1999, EMON
- 68 LJU-10020501. *E. montanum*, 0454/2, Kočevsko, Borovec pri Kočevski Reki, 676 m, S. Strgulc, 8/20/1999, EMON
- 69 LJU-10033257. *Epilobium* sp., 9557/1, Pohorje, Mislinja, Črni vrh, Mrzli studenec, 1400 m, B. Trčak, 8/24/1999, ELAN
- 70 LJU-10020353. *E. collinum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Zg. Razborca, 1000 m, B. Trčak, 8/23/1999, ECOL

- 71 LJU-10020355. *E. collinum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Plentak, 700 m, B. Trčak, 8/21/1999, ESP
- 72 LJU-10020354. *E. collinum*, 9747/2, Posočje, Drežniške Ravne, planina Zapleč, 900 m, A. Podobnik, 8/2/1993, ECOL
- 73 LJU-10033416. *C. angustifolium*, 9356/3, Košenjak, Ojstrica-Pernice, Junček, 1000 m, B. Vreš, 8/29/1979, EANG
- 74 LJU-10033415. *C. angustifolium*, 0158/3, Gorjanci, Krči, 1000 m, V. Strgar, 7/4/1958, CHANG
- 75 LJU-10033414. *C. angustifolium*, 9551/3, Zelenica, 1420 m, N. Praprotnik, 8/7/1973, CHANG
- 76 LJU-10033413. *C. angustifolium*, 0157/4, Gorjanci, Miklavž, 950 m, V. Strgar, 7/6/1958, CHANG
- 77 LJU-10033412. *C. angustifolium*, 9554/4, Raduha, grohat, planina Arta, 1600 m, L. Godicl, 8/5/1953, EANG
- 78 LJU-10033411. *C. angustifolium*, 9850/3, Poljanska dolina, Poljansko brdo, Zakoparščica, 760 m, A. Podobnik, 6/23/1979, CHANG
- 79 LJU-10033410. *C. angustifolium*, 9555/3, Krnes, 1400 m, D. Druškovič, 8/12/1964, CHANG
- 80 LJU-10033303. *E. montanum x parviflorum*, 0053/1, Matenska cesta (pri Igu?), 290 m, M. Wraber, 6/19/1937, EMONxPAR
- 81 LJU-10020579. *E. obscurum*, 9455/2, Strojna, nad Tolstim vrhom, 1054 m, N. Jogan, 8/3/1994, ESP
- 82 LJU-10033269. *E. parviflorum x ?*, 9657/2, Vitanje, 500 m, Z. Keglevič, 9/24/1982, EPAL
- 83 LJU-10033327. *E. anagallidifolium*, 9549/3, Julijske Alpe, na jezeru pod Rokavi nad Vrati, 2200 m, A. Martinčič & T. Wraber, 9/12/1968, ESP
- 84 LJU-10020477. *E. montanum*, 0350/1, Gornje Vreme, Stranje, 350 m, R. Justin, 6/16/1905, EMON
- 85 LJU-10020663. *E. roseum*, 9751/2, Kranj - okolica, Podnart, 400 m, T. Bačič, 7/3/1996, ESP
- 86 LJU-10020246. *E. alsinifolium*, 9550/4, Karavanke, Bevščica, 1300 m, A. Paulin, EMON var subalpinum
- 87 LJU-10020269. *E. anagallidifolium*, 9554/4, Savinjske Alpe, planina Loka, 1450 m, L. Godicl, 6/20/1953, EMON
- 88 LJU-10033297. *Epilobium sp. (x)*, 9163/1, Goričko, Poredšinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, ESPx
- 89 LJU-10020236. *E. alsinifolium*, 9649/4, Pokljuka, Veliko smrekovo barje, 1200 m, S. Strgulc, 6/30/1999, EALS
- 90 LJU-10020244. *E. alsinifolium*, 9649/4, Pokljuka, barje, desno od ceste Mrzli studenec-Šijec, 1200 m, S. Strgulc, 6/30/1999, EALS
- 91 LJU-10020344. *E. collinum*, 9458/3, Pohorje, dolina Radoljne nad Lovrencem, 500 m, N. Jogan & B. Trčak, 7/23/2000, ECOL
- 92 LJU-10020574. *E. nutans*, 9557/2, Pohorje, Ostruščica, sedlo Komisija, 1100 m, N. Jogan & B. Trčak, 7/23/2000, ENUT
- 93 LJU-10033317. *E. parviflorum*, 9952/2, Ljubljana, Večna pot 111, pred Oddelkom za biologijo BF, 300 m, S. Strgulc, 7/26/1999, EPAR
- 94 LJU-10033320. *E. montanum*, 9163/2, Goričko, Dolenjci, Petešin breg, 300 m, B. Trčak, 7/24/1999, ESP
- 95 LJU-10020585. *E. palustre*, 0254/4, Dolenjska, Ribniška dolina, Dolenja vas-Jasnica, 550 m, T. Bačič, 7/5/1998, ESP
- 96 LJU-10033331. *E. parviflorum*, 9853/2, Rova pri Radomljah, 335 m, S. Strgulc, 8/7/1999, EPAR
- 97 LJU-10033388. *C. angustifolium*, 9163/1, Goričko, Čepinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, EANG
- 98 LJU-10033332. *E. parviflorum*, 9163/1, Goričko, Čepinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, EPAR
- 99 LJU-10020405. *E. hirsutum*, 9163/1, Goričko, Čepinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, EHIR
- 100 LJU-10020668. *E. roseum*, 9559/3, Pohorje, Tinje, 600 m, D. Naglič, 7/10/1985, EROS
- 101 LJU-10020669. *E. roseum*, 9559/3, Tinje na Pohorju, 660 m, D. Naglič, 7/10/1985, EROS
- 102 LJU-10020670. *E. roseum*, 9550/4, Koroška Bela, 600 m, V. Plemelj, 2/11/1905, EROS
- 103 LJU-10020671. *E. roseum*, 9657/2, Vitanje, Socka ob Hudinji, 380 m, Z. Keglevič, 7/22/1985, EROS
- 104 LJU-10020657. *E. roseum*, 0052/2, Podpeč, 290 m, A. Paulin, EROS
- 105 LJU-10020672. *E. roseum*, 9953/1, Ljubljana, 300 m, F. Dolšak, 7/30/1936, EROS
- 106 LJU-10020673. *E. roseum*, 9456/1, Koroška, Črneče, Dravograjsko jezero, 350 m, B. Vreš, 8/4/1984, EPAL
- 107 LJU-10020662. *E. roseum x ?*, 9359/2, Slovenske Gorice, Plač, 300 m, L. Godicl, 8/30/1971, EPAL
- 108 LJU-10020681. *E. roseum*, 0053/2, Škofljica, Lanišče, 340 m, D. Simonič, 7/27/1996, EROS
- 109 LJU-10020674. *E. roseum*, 9550/4, Javornik pri Jesenicah, 600 m, V. Plemelj, 2/1/1905, ETET
- 110 LJU-10020661. *E. roseum*, 9656/4, Črnova pri Velenju, 440 m, D. Naglič, 8/7/1977, EROS
- 111 LJU-10033296. *E. roseum x ?*, 9853/2, Radomlje, Trata, 320 m, S. Strgulc, 8/7/1999, EROS?

- 112 LJU-10020660. *E. roseum*, 9852/3, Dolina Ločnice, Trnovec, 400 m, S. Strgulc, 8/7/1999, EROS
- 113 LJU-10020680. *E. roseum*, 9950/4, Žiri - Rovte, Sopot ob Sovri, 600 m, S. Strgulc, 8/2/2000, EROS
- 114 LJU-10020664. *E. roseum*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, EROS
- 115 LJU-10020659. *E. roseum*, 9950/2, Žiri, 492 m, N. Jogan, 7/28/2000, EROS
- 116 LJU-10020316. *E. ciliatum*, 9852/4, Ljubljanska kotlina, Tacen pod Šmarno goro, pri trgovini Kozolec, 300 m, S. Strgulc, 7/10/2000, ECIL
- 117 LJU-10020682. *E. roseum*, 9953/1, Ljubljana, ob Zemljemerski cesti, 300 m, S. Strgulc, 7/13/2000, EROS
- 118 LJU-10020315. *E. ciliatum*, 9852/4, Ljubljanska kotlina, Šmartno pod Šmarno goro, 300 m, S. Strgulc, 7/17/2000, ECIL
- 119 LJU-10020665. *E. roseum*, 9650/4, Gorenjska, Ribno pri Bledu, taborni prostor RBB, 450 m, S. Strgulc, 7/16/2000, EROS
- 120 LJU-10020313. *E. ciliatum*, 9459/4, Štajerska, Maribor, Tezno, železniška postaja, 275 m, I. Nekrep, 6/4/2000, ESP
- 121 LJU-10020317. *E. ciliatum*, 0051/1, Rovtarsko hribovje, Zaselek Log, kmetija Petkovšek, 530 m, B. Rozman, 8/8/1999, ECIL
- 122 LJU-10020318. *E. ciliatum*, 9163/1, Goričko, Čepinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, ECIL
- 123 LJU-10020311. *E. ciliatum*, 9363/2, Goričko, 300 m, S. Strgulc, 7/25/1999, ECIL
- 124 LJU-10033295. *Epilobium* sp. (x), 9355/4, Libeliče, Ridlov graben, 400 m, A. Podobnik, 8/3/1994, ESP
- 125 LJU-10020314. *E. ciliatum*, 9959/1, Kozjansko, Vinogora, 500 m, N. Jogan, 8/2/1995, ECIL
- 126 LJU-10020298. *E. ciliatum*, 0151/4, Notranjska, Rakek, 520 m, B. Frajman, 7/13/2000, ESP
- 127 LJU-10020300. *E. ciliatum*, 0251/1, Notranjska, Postojna, 600 m, B. Frajman, 7/13/2000, ESP
- 128 LJU-10020299. *E. ciliatum*, 0357/3, Pusti Gradac, 160 m, B. Frajman, 9/17/2000, ESP
- 130 LJU-10033326. *E. tetragonum*, 9163/3, Goričko, Gornji Petrovci, 280 m, N. Jogan, 7/23/1999, ESP
- 131 LJU-10033324. *E. lamyi*, 9162/2, Goričko, nad Trdkovim pri Matjaševih pod tromejnikom, 300 m, B. Trčak, 7/24/1999, ETET
- 132 LJU-10020423. *E. lamyi* x *tetragonum*, 9163/1, Goričko, Čepinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, ELAM
- 133 LJU-10020422. *E. lamyi*, 9264/3, Goričko, Podrečinci, 300 m, S. Strgulc, 7/24/1999, ELAM
- 134 LJU-10020424. *E. lamyi*, 9363/2, Goričko, 300 m, S. Strgulc, 7/25/1999, ELAM
- 135 LJU-10033325. *E. alpestre*, 9648/4, Julijske Alpe, dvojno Triglavsko jezero, 1680 m, J. Prešeren, 8/1/2000, ESP
- 136 LJU-10033321. *E. montanum*, 9648/4, Julijske Alpe, dolina Črnega jezera (pol ure hoje od jezera), 1500 m, J. Prešeren, 8/1/2000, ESP
- 137 LJU-10020666. *E. roseum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Sp. Uger, Dele, 580 m, B. Trčak, 8/20/1999, EROS
- 138 LJU-10033323. *E. ciliatum*, 9163/3, Goričko, Gornji Petrovci, 280 m, N. Jogan, 7/23/1999, ECIL
- 139 LJU-10020282. *E. alpestre*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, pot na Komno, Pekel, 1300 m, S. Strgulc, 7/2/2000, EALP
- 140 LJU-10020547. *E. montanum*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, pot na Komno, 700 m, S. Strgulc, 7/2/2000, EMON
- 141 LJU-10020502. *E. montanum*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, pot na Komno, 1000 m, S. Strgulc, 7/2/2000, EMON
- 142 LJU-10020277. *E. alpestre*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, lovska koča pod domom na Komni, 1500 m, S. Strgulc, 7/4/2000, EALP
- 143 LJU-10033299. *E. alpestre* x *montanum*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, lovska koča pod domom na Komni, 1500 m, S. Strgulc, 7/4/2000, EALPxMON
- 144 LJU-10020573. *E. montanum*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, lovska koča pod domom na Komni, 1500 m, S. Strgulc, 7/4/2000, EMON
- 145 LJU-10033390. *C. angustifolium*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, heliodrom, 1500 m, S. Strgulc, 7/4/2000, EANG
- 146 LJU-10020278. *E. alpestre*, 9748/2, Julijske Alpe, Komna, Koča pot Bogatinom, 1500 m, S. Strgulc, 7/3/2000, EALP
- 147 LJU-10020546. *E. montanum*, 9748/2, Julijske Alpe, Bohinj, pot k Slapu Savica, 650 m, S. Strgulc, 6/10/2000, EMON
- 148 LJU-10020548. *E. montanum*, 0049/3, greben Male gore, 1000 m, T. Bačič, 7/7/2000, Emon

- 149 LJU-10020561. *E. montanum*, 0048/2, Trnovski gozd, Mala lazna, 1100 m, T. Bačič, 7/7/2000, ESP
- 150 LJU-10033256. *E. alsinifolium*, 9648/1, Zadnja Trenta, 700 m, T. Bačič, 7/8/2000, ESP
- 151 LJU-10020418. *E. hirsutum*, 9952/2, Ljubljana, Večna pot 111, pred Oddelkom za biologijo BF, 300 m, S. Strgulc, 7/10/2000, EHIR
- 152 LJU-10033283. *Epilobium* sp. (x), 9557/1, Pohorje, Mislinja, Zg. Dovže, 600 m, B. Trčak, 8/22/1999, EMON?
- 153 LJU-10020503. *E. montanum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Sv. Šentilj pod Turjakom, 585 m, B. Trčak, 8/20/1999, ESP
- 154 LJU-10020560. *E. montanum* x ?, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Plentak, 600 m, B. Trčak, 8/21/1999, ESP
- 155 LJU-10020593. *E. palustre*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, pod Črnim Vrhom, 1500 m, B. Trčak, 8/24/1999, ESP
- 156 LJU-10020584. *E. palustre*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Zg. Dovže, 600 m, B. Trčak, 8/22/1999, EPAR
- 157 LJU-10033268. *E. parviflorum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, Zg. Dovže, 600 m, B. Trčak, 8/22/1999, ESP
- 158 LJU-10020404. *E. hirsutum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, 600 m, B. Trčak, 8/20/1999, EcfROS
- 159 LJU-10033342. *E. parviflorum*, 9557/1, Pohorje, Mislinja, 600 m, B. Trčak, 8/20/1999, EPAR
- 160 LJU-10033294. *Epilobium* sp. (x), 9557/1, Pohorje, Slovenj Gradec, 410 m, B. Trčak, 8/21/1999, ESP
- 161 LJU-10033255. *E. alsinifolium* (?), 9558/3, Pohorje, Zreče, Lukanja - Jurgo, dolina potoka Oplotnica, 1000 m, B. Frajman, 7/5/2000, EALS
- 162 LJU-10020549. *E. montanum*, 9647/1, Julijske Alpe, Bovec, Veliki rob (kota1313), 1310 m, B. Frajman, 6/27/2000, ESP
- 163 LJU-10033418. *C. dodonaei*, 0048/1, Vipavska dolina, Dornberk, 70 m, S. Strgulc, 9/25/1999, EDOD
- 164 LJU-10033389. *C. angustifolium*, 0151/2, Planinsko polje, Laze, 460 m, S. Strgulc, 8/6/1999, EANG
- 165 LJU-10020403. *E. hirsutum*, 9852/3, Polhograjsko hribovje, Dolina Ločnice, Trnovec, 400 m, S. Strgulc, 8/7/1999, EHIR
- 166 LJU-10033267. *Epilobium* sp., 9950/4, Žiri - Rovte, Sopot ob Sovri, 600 m, S. Strgulc, 8/2/2000, ESP
- 167 LJU-10033333. *E. parviflorum*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, EPAR
- 168 LJU-10020693. *E. tetragonum*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, ETET
- 169 LJU-10033293. *E. montanum* x ?, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, ESPx
- 170 LJU-10033292. *Epilobium* sp. (x), 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, ESPx
- 171 LJU-10020356. *E. collinum*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, ECOL
- 172 LJU-10033291. *Epilobium* sp., 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, ESPx
- 173 LJU-10033263. *E. montanum*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000, EMON
- 174 LJU-10033422. *C. dodonaei*, 9849/4, Cerčno-Grahovo, Žabže, 500 m, S. Strgulc, 7/28/2000, EDOD
- 175 LJU-10033300. *E. alpestre* x *montanum*, 9949/2, Cerčno, Šebrelje, 550 m, S. Strgulc, 7/27/2000, EALPxMON
- 176 LJU-10020504. *E. montanum*, 9949/2, Cerčno, Šebrelje, 550 m, S. Strgulc, 7/27/2000, EMON
- 177 LJU-10020288. *E. alpestre*, 9949/2, Cerčno, Šebrelje, 550 m, S. Strgulc, 7/27/2000, EALP
- 178 LJU-10020694. *E. tetragonum*, 9853/2, Spodnje Gameljne, 300 m, S. Strgulc, 7/25/2000, ETET
- 179 LJU-10020357. *E. collinum*, 9749/4, Dolina Bače, Podbrdo, 500 m, S. Strgulc & B. Frajman, 7/28/2000, ECOL
- 180 LJU-10033419. *C. dodonaei*, 9548/3, Julijske Alpe, Vršič, 1600 m, A. Vrezec, 8/1/1999, EDOD
- 181 LJU-10020639. *E. parviflorum*, 9458/1, Podvelka/Brezno, 400 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 182 LJU-10020305. *E. ciliatum*, 9458/2, Štajerska, Ruta, 300 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 183 BF-. *Epilobium* sp. (x), 9458/2, Ruta, 300 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 184 LJU-10020640. *E. parviflorum*, 9457/2, Vuhred, 300 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 185 BF-. *E. ciliatum*, 9457/2, Vuhred, 300 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 186 LJU-10020551. *E. montanum*, 9457/2, Vuhred, 300 m, B. Frajman, 7/23/2000, EMON
- 187 LJU-10020641. *E. parviflorum*, 9656/2, Velenje, Velenjsko jezero, 400 m, B. Frajman, 6/29/1999, EPAR

- 188 BF-. *E. hirsutum*, 9557/3, Mislinja, ob Mevlji, 600 m, B. Frajman, 8/21/1998, EHIR
- 189 BF-. *E. parviflorum*, 9557/3, Mislinja, ob Mevlji pri kamnolomu, 600 m, B. Frajman, 8/22/1998, EPAR
- 190 LJU-10020432. *E. lamyi*, 9557/3, Mislinja, ob Mevlji, 600 m, B. Frajman, 8/22/1998, ETET
- 191 LJU-10020304. *E. ciliatum*, 9456/1, Koroška, Dravograd, 360 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 192 LJU-10020642. *E. parviflorum*, 9456/1, Dravograd, 360 m, B. Frajman, 7/23/2000, EPAR
- 193 LJU-10020643. *E. parviflorum*, 9455/2, Prevalje, 450 m, B. Frajman, 7/23/2000, EMON
- 194 LJU-10020644. *E. parviflorum*, 9562/4, Ormož, 200 m, B. Frajman, 7/23/2000, EMON
- 195 LJU-10020645. *E. parviflorum*, 9561/4, Ptuj, 220 m, B. Frajman, 7/23/2000, EMON
- 196 LJU-10020303. *E. ciliatum*, 9562/4, Ormož, 200 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 197 BF-. *E. lamyi*, 9462/2, Križevci-Boreci, 180 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 198 LJU-10020646. *E. parviflorum*, 9462/2, Križevci-Boreci, 180 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 199 LJU-10020302. *E. ciliatum*, 9663/2, Štajerska, Središče ob Dravi, 180 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 200 BF-. *E. parviflorum*, 9562/2, Ivanjkovci, 220 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 201 LJU-10020301. *E. ciliatum*, 9562/2, Slovenske Gorice, Ivanjkovci, 220 m, B. Frajman, 7/23/2000, ESP
- 202 BF-. *C. angustifolium*, 9562/2, Slovenske Gorice, Ivanjkovci, 220 m, B. Frajman, 7/23/2000, EANG
- 203 LJU-10020647. *E. parviflorum*, 0254/1, Ortnek, 600 m, B. Frajman, 9/20/2000, EMON
- 204 LJU-10020648. *E. parviflorum*, 9753/4, Kamnik, 400 m, B. Frajman, 7/14/2000, EMON
- 205 LJU-10020569. *E. montanum* x ?, 0051/3, Logatec, 480 m, B. Frajman, 7/13/2000, ECOL
- 206 LJU-10020649. *E. parviflorum*, 0251/1, Postojna, 600 m, B. Frajman, 7/13/2000, EMON
- 207 LJU-10020650. *E. parviflorum*, 0351/3, Kilovče, 500 m, B. Frajman, 7/13/2000, EMON
- 208 LJU-10020651. *E. parviflorum*, 0056/3, Trebnje, 250 m, B. Frajman, 9/5/2000, EMON
- 209 BF-. *E. tetragonum*, 0053/1, Škofljica, 300 m, B. Frajman, 9/5/2000, ESP
- 210 BF-. *E. montanum* x ?, 9650/2, Lesce-Bled, 500 m, B. Frajman, 8/31/2000, ESP
- 211 BF-. *E. parviflorum*, 9859/2, Podčetrtek, Atomske toplice, 200 m, B. Frajman, 9/9/2000, ESP
- 212 LJU-10020652. *E. parviflorum*, 9752/3, Kranj, 350 m, B. Frajman, 8/31/2000, EMON
- 213 LJU-10033334. *E. parviflorum*, 0358/3, Log, 150 m, MRT Podzemelj, Nejc Jogan, , ESP
- 214 LJU-10020684. *E. tetragonum*, 0358/3, Metlika, Log, 150 m, MRT Podzemelj, N. Jogan, 7/17/1995, ETET?
- 215 LJU-10020658. *E. roseum*, 9162/3, Sotinski breg, 400 m, , 7/29/1999, ESP
- 216 LJU-10020319. *E. ciliatum*, 9262/1, Goričko, Petroža, Motovilci, 230 m, N. Jogan, 7/26/1999, ESP
- 217 LJU-10020630. *E. parviflorum*, 9163/3, Goričko, Nedelski Breg, 350 m, N. Jogan, 7/23/1999, EADENO
- 218 LJU-10020437. *E. lamyi*, 9163/3, Goričko, Nedelski Breg, 350 m, N. Jogan, 7/23/1999, ESP
- 219 LJU-10020351. *E. collinum*, 9459/4, Pohorje, Bellevue, 1040 m, N. Jogan, 8/6/1999, ECOL
- 220 LJU-10020596. *E. palustre*, 9263/1, Goričko, Kuštanovci, Kmetov potok, 300 m, N. Jogan, 7/26/1999, EPAR ?
- 221 LJU-10020436. *E. lamyi*, 9663/2, Središče ob Dravi, 180 m, ŠRT Središče ob Dravi, 7/25/1997, ETET
- 222 LJU-10020312. *E. ciliatum*, 9562/4, Štajerska, Ormož, 200 m, T. Bačič, 7/30/1997, EADEN
- 223 LJU-10020320. *E. ciliatum*, 9562/4, Štajerska, Velika Nedelja, Drakšl, 300 m, N. Jogan, 7/31/1997, EADE
- 224 LJU-10020594. *E. palustre*, 9950/2, Žiri, Ledenica, 460 m, B. Anderle & T. Wraber, 7/30/1992, EPAL
- 225 LJU-10020609. *E. palustre*, 9559/1, Pohorje, Bojtina, Rihterjev potok, 770 m, D. Naglič, 7/8/1986, EPAL
- 226 LJU-10020608. *E. palustre*, 9648/4, Julijske Alpe, Planina pri jezeru, 1450 m, T. Wraber, 8/3/1973, EPAL
- 227 LJU-10033254. *E. nutans*, 9559/2, Pohorje, Jezerski vrh-Ribniško jezero, 1470 m, T. Wraber, 8/8/1970, EPAL
- 228 LJU-10020576. *E. nutans*, 9558/1, Pohorje, med Peskom in Ribniškim sedlom, 1300 m, E. Mayer, 8/1/1950, EPAL
- 229 LJU-10020592. *E. palustre*, 9557/2, Pohorje, Lovrenška jezera, 1500 m, F. Dolšak, 7/25/1934, EPAL
- 230 LJU-10020247. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Velo polje, 1700 m, A. Martinčič, 8/4/1957, EALS
- 231 LJU-10020248. *E. alsinifolium*, 9653/2, Kamniške Alpe, Korošica, 1800 m, E. Mayer, 7/1/1950, EALS

- 232 LJU-10020249. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Velo polje-Mišelj vrh, 1600 m, M. Benedičič & J. Rataj, 8/5/1953, EALS
- 233 LJU-10020239. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Velo polje, 1600 m, J. Rataj, 8/5/1953, EALS
- 234 LJU-10020242. *E. alsinifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangart, 1900 m, T. Wraber & A. Podobnik, 8/6/1983, EALS
- 235 LJU-10020250. *E. alsinifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangrtsko sedlo, nasproti Rdeče skale, 1900 m, T. Wraber, 8/26/1973, EALS
- 236 LJU-10020243. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Malo polje, 1650 m, T. Wraber, 8/2/1959, EALS
- 237 LJU-10020251. *E. alsinifolium*, 9557/1, Pohorje, Mrzli studenec, pod Črnim vrhom, 1485 m, T. Wraber, 8/4/1970, EALS
- 238 LJU-10020237. *E. alsinifolium*, 9551/3, Karavanke, pobočje Begunjščice, 1500 m, T. Wraber, 7/25/1960, EALS
- 239 LJU-10020238. *E. alsinifolium*, 9648/4, Julijske Alpe, pod planino Viševnik, 1500 m, T. Wraber, 8/21/1959, EALS
- 240 LJU-10020245. *E. alsinifolium*, 9749/1, Julijske Alpe, pod planino Hebat nad Bohinjskim jezerom, 1200 m, T. Wraber, 7/14/1957, EALS
- 241 LJU-10020252. *E. alsinifolium*, 9457/4, Pohorje, Pesnik-Ribniška koča, 1200 m, T. Wraber, 6/16/1958, EALS
- 242 LJU-10020253. *E. alsinifolium*, 9558/1, Pohorje, povirje Radolje nad Mašinžago, 1400 m, M. Wraber, 8/15/1963, EALS
- 243 LJU-10020254. *E. alsinifolium*, 9647/2, Julijske Alpe, pod Morežem, 1800 m, T. Wraber, 9/3/1962, EALS
- 244 LJU-10020255. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Velo polje, 1650 m, T. Wraber, 8/23/1955, EALS
- 245 LJU-10020256. *E. alsinifolium*, 9649/1, Vrata, Slap Peričnik, 800 m, V. Plemelj, 8/4/1873, E. origanif.
- 246 LJU-10020257. *E. alsinifolium*, 9653/1, Savinjske Alpe, Grintavec, Na podeh, 2000 m, A. Paulin, EALS
- 247 LJU-10020258. *E. alsinifolium*, 9551/3, Karavanke, Begunjščica, 1600 m, A. Paulin, EALS
- 248 LJU-10020259. *E. alsinifolium*, 9649/2, Debela peč nad Krmo, 1900 m, A. Paulin, EALS
- 249 LJU-10020260. *E. alsinifolium*, 9551/3, Begunjščica, 1600 m, F. Dolšak, 7/8/1934, EALS
- 250 LJU-10020261. *E. alsinifolium*, 9649/2, Debela peč, 2000 m, R. Justin, EALS
- 251 LJU-10020348. *E. collinum*, 9548/4, Stenar nad Vratu, 1500 m, R. Justin, EALS
- 252 LJU-10020262. *E. alsinifolium*, 9555/3, Komen, 1600 m, D. Druškovič, 6/18/1964, EALS
- 253 LJU-10020274. *E. anagallidifolium*, 9647/2, Julijske Alpe, Bricelj, 1900 m, A. Martinčič, 7/18/1958, EANA
- 254 LJU-10020266. *E. anagallidifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangrtsko sedlo, 1900 m, T. Wraber & A. Podobnik, 8/10/1983, EANA
- 255 LJU-10020270. *E. anagallidifolium*, 9555/3, Karavanke, Krnes, 1550 m, T. Wraber, 6/13/1963, EANA
- 256 LJU-10020271. *E. anagallidifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangart, Mali vrh, 1890 m, T. Wraber & A. Podobnik, 8/6/1983, EANA
- 257 LJU-10020272. *E. anagallidifolium*, 9647/2, Julijske Alpe, Lepoče (proti Morežu), 1810 m, T. Wraber, 8/18/1963, EANA
- 258 LJU-10020273. *E. anagallidifolium*, 9555/3, Karavanke, Krnes, 1550 m, T. Wraber, 6/14/1957, EANA
- 259 LJU-10033328. *E. anagallidifolium*, 9953/3, Botanični vrt Ljubljana, 300 m, A. Paulin, 6/22/1925, EANA
- 260 LJU-10020267. *E. anagallidifolium*, 9557/1, Pohorje, Mrzli studenec proti Črnemu vrhu, 1485 m, T. Wraber, 8/4/1970, EANA
- 261 LJU-10033329. *E. anagallidifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangartsko sedlo, 1950 m, B. Druškovič, A. Martinčič & T. Wraber, 9/3/1970, EANA
- 262 LJU-10033330. *E. anagallidifolium*, 9550/2, Karavanke, Belska planina-Javornik, 1300 m, V. Plemelj, 1/30/1905, EANA
- 263 LJU-10020604. *E. palustre*, 9649/1, Julijske Alpe, Malo polje, 1650 m, T. Wraber, 8/2/1959, ENUT
- 264 LJU-10020605. *E. palustre*, 9649/1, Julijske Alpe, Malo polje, 1650 m, A. Paulin, ENUT
- 265 LJU-10020557. *E. obscurum*, 9559/1, Pohorje, pošarski dom, 1000 m, A. Martinčič, 7/4/1972, EPAL

- 266 LJU-10020595. *E. palustre*, 9656/2, Velenje, 390 m, D. Naglič, 7/30/1985, EPAL
267 LJU-10020607. *E. palustre*, 9953/3, Ljubljana, Zgornja Hrušica, 300 m, F. Juvan, 7/30/1934, EPAL
268 LJU-10020597. *E. palustre*, 9953/3, Ljubljana, Zgornja Hrušica, 300 m, A. Paulin, EPAL
269 LJU-10020578. *E. obscurum x palustre*, 9558/1, Pohorje, Radoljna pri Mašinžagi, 1340 m, M. Wraber, 8/13/1963, EPAL
270 LJU-10020591. *E. palustre*, 9750/2, Jelovica, Ledine, 1100 m, A. Martinčič, 9/14/1968, EPAL
271 LJU-10020598. *E. palustre*, 9557/1, Pohorje, Črni vrh, 1300 m, T. Wraber, 8/4/1970, EPAL
272 LJU-10020606. *E. palustre*, 9952/2, Ljubljana, Koseška opekarna, 300 m, T. Wraber, 7/27/1958, EPAL
273 LJU-10020281. *E. alpestre*, 9648/4, Triglavsko jezero, 1600 m, R. Justin, 7/19/1929, EALP
274 LJU-10020280. *E. alpestre*, 9749/4, Črna prst, 1500 m, A. Martinčič, 8/16/1953, EALP
275 LJU-10020279. *E. alpestre*, 9749/1, Bohinj, Stara Fužina, 550 m, A. Martinčič, 8/3/1957, EALP
276 LJU-10020284. *E. alpestre*, 9653/2, Savinjske Alpe, Kamniško sedlo, 1500 m, F. Dolšak, 8/10/1932, EALP
277 LJU-10020283. *E. alpestre*, 9749/4, Črna prst, 1600 m, F. Dolšak, 7/25/1925, EALP
278 LJU-10020291. *E. alpestre*, 9551/3, Begunjščica, 1600 m, A. Paulin, EALP
279 LJU-10020292. *E. alpestre*, 9749/4, Črna prst, Oražnova koča, 1800 m, R. Justin, EPAL
280 LJU-10020293. *E. alpestre*, 9747/3, Matajur, 1500 m, A. Martinčič, 7/17/1958, EALP
281 LJU-10020295. *E. alpestre*, 9674/2, Julijske Alpe, Bricelj, 2000 m, A. Martinčič, 7/17/1958, EALP
282 LJU-10020294. *E. alpestre*, 9551/3, Karavanke, Možje, 1670 m, N. Praprotnik, 8/6/1972, EALP
283 LJU-10020296. *E. alpestre*, 9748/2, Julijske Alpe, Črno jezero, 1350 m, T. Wraber, 7/13/1958, EALP
284 LJU-10020297. *E. alpestre*, 9551/3, Begunjščica, pod Poljško planino, 1200 m, R. Justin, 7/29/1929, EALP
285 LJU-10020692. *E. tetragonum*, 9859/2, Vonarje, Sotelsko jezero, 200 m, N. Jogan, 7/29/1995, ETET
286 LJU-10020421. *E. obscurum*, 9557/2, Pohorje, Lovrenška jezera, 1500 m, F. Dolšak, 7/25/1934, EADNA
287 LJU-10033273. *E. parviflorum*, 9858/3, Gračnica, pri Marofu, 350 m, T. Knez, 9/7/1973, EROS
288 LJU-10033351. *E. parviflorum*, 0354/3, Kočevsko, Čabranka, vas Trava, 600 m, M. Wraber, 8/27/1963, EPAR
289 LJU-10020631. *E. parviflorum*, 9759/2, Boč, Stavski vrh, 700 m, M. Wraber, 8/12/1961, EPAR
290 LJU-10033352. *E. parviflorum*, 9456/1, Koroška, Črneče, Dravograjsko jezero, 350 m, B. Vreš, 8/11/1984, EPAR
291 LJU-10033353. *E. parviflorum*, 9952/2, Ljubljana, Koseška opekarna, 300 m, T. Wraber, 7/27/1985, EPAR
292 LJU-10033354. *E. parviflorum*, 9657/2, Dobrna, Parož, 520 m, Z. Keglevič, 7/10/1985, EPAR
293 LJU-10033355. *E. parviflorum*, 9857/4, Gračnica, Lipni dol, 350 m, T. Knez, 6/25/1973, EPAR
294 LJU-10033356. *E. parviflorum*, 9359/2, Slovenske gorice, Svečina, 290 m, L. Godicl, 9/24/1972, EPAR
295 LJU-10033357. *E. parviflorum*, 9753/4, Nevljica, Vrhpolje, Podhruška, 400 m, D. Trpin, 7/28/1971, EPAR
296 LJU-10033358. *E. parviflorum*, 9548/2, Julijske Alpe, Velika Pišnica, 830 m, T. Wraber, 9/1/1967, EPAR
297 LJU-. *E. parviflorum*, 9550/4, Javornik pri Jesenicah, 600 m, V. Plemelj, 6/28/1860,
298 LJU-10033359. *E. parviflorum*, 9857/1, Tremerje ob Savinji, 240 m, M. Wraber, 9/30/1965, EPAR
299 LJU-10033360. *E. parviflorum*, 0454/4, Mirtoviči, Potok, 260 m, S. Peterlin, 8/1/1959, EPAR
300 LJU-10033361. *E. parviflorum*, 9957/1, Dolenjska, Radeče, 200 m, T. Wraber, 7/17/1965, EPAR
301 LJU-10033362. *E. parviflorum*, 0252/3, Cerkniško jezero, Gornje jezero, Dujce, 550 m, T. Wraber, 7/13/1973, EPAR
302 LJU-10020683. *E. tetragonum*, 0158/1, Zameško pri Šentjerneju, 150 m, R. Luštek, 7/22/1967, EADNA
303 LJU-10020420. *E. lamyi*, 9656/2, Velenje, 390 m, D. Naglič, 7/24/1978, ETET
304 LJU-10020433. *E. obscurum*, 9559/1, Bojtina nad Šmartnim na Pohorju, 800 m, D. Naglič, 7/12/1985, ETET
305 LJU-10033365. *E. parviflorum*, 9747/2, Posočje, Drežniške Ravne, 600 m, A. Podobnik, 8/2/1993, EPAR
306 LJU-10020635. *E. parviflorum*, 0053/2, Škofljica, pod viaduktom Reber, 310 m, D. Simonič, 7/22/1996, EPAR

- 307 LJU-10033366. *E. parviflorum*, 0053/2, Grosuplje, Cikava, 340 m, D. Simonič, 8/6/1995, EPAL
- 308 LJU-10020417. *E. hirsutum*, 0448/2, Škofije, 60 m, Č. Miloš, 7/12/1999, EPAR
- 309 LJU-10033367. *E. parviflorum*, 9749/1, Stara Fužina-Voje, 650 m, A. Martinčič, 8/3/1957, EPAR
- 310 LJU-10033368. *E. parviflorum*, 0351/3, Reška dolina, potok Podstenjšek, 450 m, R. Justin, 7/16/1905, EPAR
- 311 LJU-10033369. *E. parviflorum*, 0056/4, Trebelno, 520 m, R. Justin, 8/1/1907, EPAR
- 312 LJU-10033370. *E. parviflorum*, 9953/1, Ljubljana, Tivoli, 300 m, R. Justin, , EPAR
- 313 LJU-10033371. *E. parviflorum*, 9857/2, Pečovnik, 500 m, A. Knap, 8/20/1938, CHPAL
- 314 LJU-10033372. *E. parviflorum*, 0253/1, Bloke, pri Bloškem jezeru, 750 m, I. Leskovar, 7/13/1988, EPAR
- 315 LJU-10033373. *E. parviflorum*, 0557/1, Harst, 220 m, A. Podobnik, 7/6/1979, EPAR
- 316 LJU-10020634. *E. parviflorum*, 9660/3, Haloze, Jalovec pri Makolah, ob potoku Jelovščica, 280 m, F. Batič, 8/22/1983, EPAR
- 317 LJU-10033272. *E. parviflorum*, 9559/3, Pohorje, Tinje, 600 m, D. Naglič, 7/10/1985, EPAR
- 318 LJU-10033374. *E. parviflorum*, 9953/2, Ljubljana, Zalog, 270 m, M. Zalokar, 7/10/1985, EPAR
- 319 LJU-10020636. *E. parviflorum*, 0457/3, Belči vrh, ob Lahinji, 150 m, A. Podobnik, 7/3/1980, EPAR
- 320 LJU-10033375. *E. parviflorum*, 0150/1, Dolenjska, Roje-Drama/Šentjernej, 160 m, A. Podobnik, 8/2/1979, EPAR
- 321 LJU-10033376. *E. parviflorum*, 0158/1, Kostanjevica, Mršeča vas, 150 m, R. Luštek, 8/11/1966, EPAL
- 322 LJU-10033377. *E. parviflorum*, 9852/4, Šmarna gora, 600 m, Kržan & Oprešnik, 8/11/1952, EPAR
- 323 LJU-10033378. *E. parviflorum*, 9952/2, Ljubljana, Koseze, 300 m, A. Paulin, , EPAR
- 324 LJU-10033379. *E. parviflorum*, 9953/1, Ljubljana, 300 m, F. Dolšak, 8/6/1932, EPAR
- 325 LJU-10033380. *E. parviflorum*, 9952/2, Ljubljana, Rožnik, 350 m, F. Dolšak, 5/5/1925, EPAR
- 326 LJU-10020637. *E. parviflorum*, 9656/2, Velenje, 390 m, D. Naglič, 8/19/1976, EPAR
- 327 LJU-10033381. *E. parviflorum*, 9656/2, Paka pri Velenju, 440 m, D. Naglič, 7/17/1978, EPAR
- 328 LJU-10033382. *E. parviflorum*, 9853/4, Domžale, Boštanj, 400 m, E. Mayer, 8/3/1941, EPAR
- 329 LJU-10033383. *E. parviflorum*, 0056/4, Trebelno, 520 m, R. Justin, 7/11/1907, EPAR
- 330 LJU-10020638. *E. parviflorum*, 0057/2, Dolnje Impolje, 300 m, M. Kačičnik, 7/15/1984, EPAR
- 331 LJU-10033384. *E. parviflorum*, 0057/2, Rajpič, nasproti Zapuž, 250 m, M. Kačičnik, 7/14/1989, EPAR
- 332 LJU-10020392. *E. hirsutum*, 9952/2, Ljubljana, Podutik, 300 m, A. Budnar, 7/22/1937, EHIR
- 333 LJU-10020419. *E. hirsutum*, 9750/1, Gorenjska, Nomenj-Soteska, 500 m, T. Wraber, 8/31/1957, EHIR
- 334 LJU-10020393. *E. hirsutum*, 9759/2, Boč, Blizu Formile (Trmelje), 650 m, M. Wraber, 8/12/1961, EHIR
- 335 LJU-10020402. *E. hirsutum*, 9658/4, Konjiška gora, potok Žičnica pod Špitaličem, 280 m, M. Wraber, 9/10/1961, Ehir
- 336 LJU-10020394. *E. hirsutum*, 9659/3, Podravinje, Zbelovo pro Poljčanah, 320 m, M. Wraber, 9/10/1963, EHIR
- 337 LJU-10020395. *E. hirsutum*, 0157/2, Gomila pri Šentjerneju, 180 m, R. Luštek, 6/6/1967, EHIR
- 338 LJU-10020396. *E. hirsutum*, 9757/3, Celje pri Levcu, levi breg Savinje, 240 m, T. Knez, 5/17/1970, EHIR
- 339 LJU-10020397. *E. hirsutum*, 9659/3, Podravinje, Žloderšnik pri Ločah pri Poljčanah, 400 m, M. Wraber, 8/30/1963, EHIR
- 340 LJU-10020398. *E. hirsutum*, 9952/2, Ljubljana, Zgornja Šiška, 300 m, A. Paulin, EHIR
- 341 LJU-10020399. *E. hirsutum*, 9953/2, Ljubljana, Spodnja Zadobrava, 300 m, M. Zalokar, 8/14/1973, EHIR var. villosum Hausskn
- 342 LJU-10020379. *E. hirsutum*, 9853/3, Rašica, 450 m, F. Šuštar, 8/18/1952, EHIR
- 343 LJU-10020380. *E. hirsutum*, 0157/2, Gomila pri Šentjerneju, 180 m, R. Luštek, 7/15/1962, EHIR
- 344 LJU-10020381. *E. hirsutum*, 0158/1, Drama pri Šentjerneju, 160 m, A. Podobnik, 8/3/1979, EHIR
- 345 LJU-10020406. *E. hirsutum*, 0158/4, Kostanjevica, Mršeča vas, 150 m, R. Luštek, 9/4/1966, EHIR
- 346 LJU-10020382. *E. hirsutum*, 9656/2, Št. Jakob pri Velenju, 390 m, D. Naglič, 7/26/1976, EHIR
- 347 LJU-10020383. *E. hirsutum*, 0350/1, Reška dolina, Gornje Vreme, 350 m, R. Justin, EHIR
- 348 LJU-10020384. *E. hirsutum*, 0448/3, Koper, 10 m, R. Justin, , EHIR
- 349 LJU-10020385. *E. hirsutum*, 0252/2, Velike Bloke, obrežje Bloščice, 720 m, S. Peterlin, 7/26/1985, EHIR

- 350 LJU-10020386. *E. hirsutum*, 9658/4, Konjiška gora, pod Lovskim domom, 500 m, D. Gilčvert, 7/24/1984, EHIR
- 351 LJU-10020387. *E. hirsutum*, 9456/1, Dravograd, 360 m, B. & L. Vreš, 8/12/1984, EHIR
- 352 LJU-10020388. *E. hirsutum*, 9657/2, Vitanje, ob Hudinji v Socki, 400 m, Z. Keglevič, 7/22/1985, EHIR
- 353 LJU-10020389. *E. hirsutum*, 0250/1, Tri hiše blizu Razdrtega, 550 m, R. Justin, 8/19/1903, EHIR
- 354 LJU-10033363. *E. parviflorum*, 9753/4, Nevlje pri Kamniku, 420 m, D. Trpin, 7/30/1971, EHIR
- 355 LJU-10020390. *E. hirsutum*, 9857/4, Gračnica pri Brodnicih, 350 m, T. Knez, 7/25/1973, EHIR
- 356 LJU-10020391. *E. hirsutum*, 0251/3, Prestranek, 530 m, R. Justin, 8/19/1903, EHIR
- 357 LJU-10020368. *E. hirsutum*, 9463/3, Mursko polje, Ljutomer, 170 m, N. Jogan, 7/16/1994, EHIR
- 358 LJU-10020369. *E. hirsutum*, 0053/2, Grosuplje, Ribnik Perovo, 350 m, D. Simonič, 7/14/1997, EHIR
- 359 LJU-10020370. *E. hirsutum*, 0053/2, Škofljica, pod viaduktom Reber, 310 m, D. Simonič, 7/22/1996, EHIR
- 360 LJU-10020371. *E. hirsutum*, 0057/2, Mirna pod Rekšanjem, 200 m, M. Kačičnik, 7/14/1989, EHIR
- 361 LJU-10020372. *E. hirsutum*, 0251/1, Postojna, 550 m, R. Justin, 9/3/1920, EHIR
- 362 LJU-10033262. *Epilobium sp.*, 9953/1, Ljubljana, Matena, 290 m, F. Dolšak, 6/19/1937, EHIR var. parviflorum
- 363 LJU-10020373. *E. hirsutum*, 0053/3, Želimlje, 350 m, M. Zalokar, 7/17/1934, EHIR
- 364 LJU-10020374. *E. hirsutum*, 9952/2, Ljubljana, Zgornja Šiška, 300 m, F. Dolšak, 8/4/1925, EHIR subsp. subglabrum Koch
- 365 LJU-10020375. *E. hirsutum*, 9953/2, Ljubljana, Zalog, Železniška postaja, 300 m, F. Dolšak, 7/31/1925, EHIR
- 366 LJU-10020376. *E. hirsutum*, 0252/1, Stržen, Cerkniško jezero, 550 m, A. Martinčič, 7/22/1953, EHIR
- 367 LJU-10020377. *E. hirsutum*, 0052/1, Ljubljansko barje, Bevke, 300 m, A. Martinčič, 9/10/1950, EHIR
- 368 LJU-10020378. *E. hirsutum*, 9853/2, Količevo pri Domžalah, 310 m, E. Mayer, 7/27/1941, EHIR
- 369 LJU-10033409. *C. angustifolium*, 9657/2, Vitanje, cesta na Močenik, 600 m, Z. Keglevič, 6/28/1985, CHANG
- 370 LJU-10033408. *C. angustifolium*, 9656/4, Koželj pri Velenju, 540 m, D. Naglič, 7/29/1976, CHANG
- 371 LJU-10033407. *C. angustifolium*, 0158/3, Gorjanci, 800 m, R. Justin, , CHANG
- 372 LJU-10033406. *C. angustifolium*, 0350/1, S. pobočje Vremščice, 900 m, R. Justin, , CHANG
- 373 LJU-10033405. *C. angustifolium*, 9356/3, Košenjak, Tratinec, 1180 m, B. Vreš, 9/5/1983, CHANG
- 374 LJU-10033434. *C. dodonaei*, 9647/4, Julijske Alpe, Kršovec-Bovec, 420 m, S. Peterlin, , EANG
- 375 LJU-10033404. *C. angustifolium*, 0049/2, Idrijska Bela, pod Tisovcem, 650 m, M. Wraber, 7/27/1961, CHANG
- 376 LJU-10033403. *C. angustifolium*, 9959/4, Štajerska, Pišce, 250 m, T. Wraber, 6/1/1955, CHANG
- 377 LJU-10033402. *C. angustifolium*, 9558/2, Pohorje, Žigartov vrh, 1200 m, T. Wraber, 8/1/1954, CHANG
- 378 LJU-10033401. *C. angustifolium*, 9550/3, Jesenice, 500 m, V. Plemelj, 6/19/1863, CHANG
- 379 LJU-10033400. *C. angustifolium*, 9656/1, Skorno pri Šošanju, 400 m, D. Naglič, 7/4/1976, CHANG
- 380 LJU-10033399. *C. angustifolium*, 0056/4, Trebelno, 520 m, R. Justin, 7/24/1907, CHANG
- 381 LJU-10033398. *C. angustifolium*, 9956/1, Hrastnik, Kum, 1000 m, A. Paulin, , CHANG
- 382 LJU-10033397. *C. angustifolium*, 9953/2, Ljubljanske kotlina, Ljubljana, Beričevo, 280 m, F. Dolšak, 7/24/1932, CHANG
- 383 LJU-10033396. *C. angustifolium*, 9653/3, Kamniške Alpe, Kokrško sedlo, 1100 m, A. Martinčič, 8/5/1954, CHANG
- 384 LJU-10033395. *C. angustifolium*, 0452/2, Snežnik, 1600 m, A. Martinčič, 8/2/1955, CHANG
- 385 LJU-10033394. *C. angustifolium*, 0158/3, Gorjanci, 800 m, R. Justin, , CHANG
- 386 LJU-10033393. *C. angustifolium*, 9648/4, Lepa Komna, planina Razor, 1500 m, M. Wraber, 8/27/1961, CHANG
- 387 LJU-10033392. *C. angustifolium*, 9648/4, Julijske Alpe, Triglavsko jazara, Dvojno jezero, 1700 m, T. Wraber, 8/22/1950, CHANG
- 388 LJU-10033391. *C. angustifolium*, 9459/1, Kozjak, Bresterniška jama, 500 m, L. Godicl, 7/28/1971, CHANG
- 389 LJU-10033435. *C. dodonaei*, 0058/1, Gornje Brezovo pri Sevnici, 180 m, M. Kačičnik, 8/15/1986, CHPAL
- 390 LJU-10033436. *C. dodonaei*, 9850/3, Cerkno, Drnova, 600 m, J. Bavcon, 7/31/1985, CHPAL

- 391 LJU-10033437. *C. dodonaei*, 9658/4, Slovenske Konjice, Žiče, 420 m, D. Gilčvert, 7/4/1984, CHPAL
392 LJU-10033438. *C. dodonaei*, 9655/3, Ljubno ob Savinji, 400 m, A. Seliškar, 8/20/1975, EDOD
393 LJU-10033439. *C. dodonaei*, 0350/1, Gornje Ležeče, 400 m, R. Justin, 9/12/1918, EDOD
394 LJU-10033440. *C. dodonaei*, 9749/1, Bohinjsko jezero, obala, 520 m, R. Justin, 8/11/1929, CHPAL
395 LJU-10033441. *C. dodonaei*, 9953/2, Posavje, Snebrje, 280 m, M. Zalokar, 8/31/1935, CHPAL
396 LJU-10033442. *C. dodonaei*, 9853/1, Črnuče, Sava, 290 m, A. Paulin, CHPAL
397 LJU-10033443. *C. dodonaei*, 9749/3, Robič, ob Nadiži, 290 m, E. Mayer, Merxmuller & Kunz, 7/27/1953, CHPAL
398 LJU-10033444. *C. dodonaei*, 9953/1, Črnuče, Sava, 280 m, B. Druškovič, D. Trpin & T. Wraber, 8/15/1968, CHPAL
399 LJU-10033445. *C. dodonaei*, 9647/1, Čuklja nad Bovcem, 1750 m, A. Martinčič, 8/5/1955, CHPAL
400 LJU-10033446. *C. dodonaei*, 9953/1, Tomačevo ob Savi, 300 m, A. Martinčič, 8/1/1954, CHPAL
401 LJU-10033447. *C. dodonaei*, 9953/1, Ljubljana, Ježica, ob Savi, 300 m, F. Dolšak, 8/1/1925, CHPAL
402 LJU-10033433. *C. dodonaei*, 0249/1, Griža, reka Raša, 400 m, R. Justin, 9/7/1903, CHPAL
403 LJU-10033432. *C. dodonaei*, 0350/1, Gornje Ležeče, 400 m, R. Justin, CHPAL
404 LJU-10033431. *C. dodonaei*, 9853/1, Črnuče, Sava, 300 m, R. Justin, CHPAL
405 LJU-10033430. *C. dodonaei*, 9752/3, Kranj, ob Savi, 350 m, V. Plemelj, 2/8/1905, EDOD
406 LJU-10033429. *C. dodonaei*, 9759/1, Bela pri Zg. Poljčanah, kamnolom, 320 m, M. Wraber, 8/15/1961, CHPAL
407 LJU-10033428. *C. dodonaei*, 0049/3, Slokarje pri Ajdovščini, 450 m, T. Wraber, 5/13/1905, CHPAL
408 LJU-10033427. *C. dodonaei*, 0447/4, Strunjan-Fiesa, 20 m, M. Wraber, 7/3/1963, CHPAL
409 LJU-10033426. *C. dodonaei*, 9857/2, Pečovnik, 500 m, Knap, 8/30/1938, CHPAL
410 LJU-10020457. *E. montanum*, 9653/2, Kamniško sedlo, 1550 m, T. Kordiš, 8/19/1967, EMON
411 LJU-10020458. *E. montanum*, 9958/1, Dolina Gračnice, Voluš, 450 m, T. Knez, 8/8/1970, EMON
412 LJU-10020459. *E. montanum*, 0354/1, Velika gora, Jelenov žleb, 950 m, M. Zalokar, 6/25/1935, EMON
413 LJU-10020460. *E. montanum*, 9549/3, Vrata, Slap Peričnik, 750 m, V. Plemelj, 2/15/1905, EROS
414 LJU-10020461. *E. montanum*, 0158/3, Gorjanci, 800 m, R. Justin, , ECOL
415 LJU-10020462. *E. montanum*, 9953/3, Ljubljanski grad, 350 m, N. Jogan, 7/16/1989, EMON
416 LJU-10020557. *E. montanum*, 9953/1, Ljubljanski grad, 350 m, N. Jogan, 7/15/1989, ECOL
417 LJU-10020558. *E. montanum*, 9558/4, Pohorje, Žigartov vrh, 1340 m, B. Černila, , EPAR
418 LJU-10020307. *E. ciliatum*, 9362/3, Pomurje, Rihtarovci, 200 m, N. Jogan, 8/9/1999, ESP
419 LJU-10020626. *E. parviflorum*, 9362/3, Pomurje, Rihtarovci, 200 m, N. Jogan, 8/9/1999, ESP
420 LJU-10020599. *E. palustre*, 9558/2, Pohorje, Osankarica, 1200 m, N. Jogan, 8/6/1999, EPAL
421 LJU-10020691. *E. tetragonum*, 9360/3, Štajerska, Slovenske Gorice, Pesnica, 300 m, N. Jogan, 8/5/1987, ESP
422 LJU-10020306. *E. ciliatum*, 9853/2, Ljubljanska kotlina, Radomlje, Platenka, 330 m, N. Jogan & B. Trčak, 8/1/1999, ESP
423 LJU-10020600. *E. palustre*, 9853/2, Radomlje, Platenka, 330 m, N. Jogan & B. Trčak, 8/1/1999, ESP
424 LJU-. *E. ciliatum x palustre*, 9853/2, Radomlje, Platenka, 330 m, N. Jogan & B. Trčak, 8/1/1999, ESP
425 LJU-10033280. *E. parviflorum x ?*, 9953/1, Ljubljana, Moste, javna skladišča, 300 m, N. Jogan, 9/11/1999, ESPx
426 LJU-10020265. *E. anagallidifolium*, 9748/1, Julijske Alpe, Planina Duplje, 1350 m, N. Jogan, 7/5/1998, EANA
427 LJU-10020343. *E. collinum*, 9554/4, Koroška, Črna, dolina Bistre, 570 m, N. Jogan, 8/23/1998, ECOL
428 LJU-10020559. *E. montanum*, 0354/3, Dolenjska, Medvedjak, 1000 m, B. Trčak, 9/23/1998, ESP
429 LJU-10020545. *E. montanum x roseum*, 9459/4, Štajerska, Mb. Pohorje, nad Habakukom in Razvanjem, 550 m, P. Miklavc, 9/12/2000, ESP
430 LJU-10020505. *E. montanum*, 9459/1, Med Selnico in Brestrnico, nad gradom Viltuš, 300 m, P. Miklavc, 6/8/1996, EMON
431 LJU-10020568. *E. montanum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Komisija, 1200 m, B. Frajman, 8/24/2000, EMON
432 BF-. *Epilobium sp. (x)*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Komisija, 1200 m, B. Frajman, 8/24/2000, ESP
433 LJU-10020341. *Epilobium sp.*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Komisija, 1200 m, B. Frajman, 8/24/2000, ESP

- 434 BF-. *E. collinum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Strara Glažuta in okolica, 1200 m, B. Frajman, 8/25/2000, ESP
- 435 LJU-10020550. *E. montanum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Strara Glažuta in okolica, 1200 m, B. Frajman, 8/25/2000, EMON
- 436 BF-. *E. collinum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, Strara Glažuta in okolica, 1200 m, B. Frajman, 8/25/2000, ECOL
- 437 LJU-10020567. *E. montanum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, okolica kmetije Sovič, 1200 m, B. Frajman, 8/24/2000, EMON
- 438 BF-. *E. ciliatum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, okolica kmetije Založnik, ob potoku Mislinja, 800 m, B. Frajman, 8/23/2000, EMON
- 439 BF-. *E. roseum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, okolica kmetije Založnik, ob potoku Mislinja, 800 m, B. Frajman, 8/23/2000, EMON
- 440 LJU-10020566. *E. montanum*, 9557/2, Pohorje, Mislinja, okolica kmetije Založnik, ob potoku Mislinja, 800 m, B. Frajman, 8/23/2000, EMON
- 441 LJU-10020632. *E. parviflorum*, 9650/2, Gorenjska, Bled, V od Poljšice, 650 m, T. Lipovec, 8/12/2000, EPAR
- 442 LJU-10033343. *E. parviflorum*, 9852/4, Vojsko pri Skaručni, 300 m, S. Strgulc, 7/3/1999, EPAR
- 443 LJU-10020321. *E. ciliatum*, 9852/4, Ljubljanska kotlina, Vojsko pri Skaručni, 300 m, S. Strgulc, 7/28/1999, ECIL
- 444 LJU-10020633. *E. parviflorum*, 9852/4, Vojsko pri Skaručni, 300 m, S. Strgulc, 7/31/1999, EPAR
- 445 LJU-10033344. *E. parviflorum*, 9852/4, Vojsko pri Skaručni, ob potoku Gameljščica, 300 m, S. Strgulc, 7/28/1999, EPAR
- 446 LJU-10020667. *E. roseum*, 9852/4, Vojsko pri Skaručni, ob potoku Gameljščica, 300 m, S. Strgulc, 7/28/1999, EROS
- 447 LJU-10020322. *E. ciliatum*, 9852/4, Ljubljanska kotlina, Vojsko pri Skaručni, ob potoku Gameljščica, 300 m, S. Strgulc, 7/28/1999, ECIL
- 448 BF-. *C. dodonaei*, 9757/4, Celje, 240 m, B. Frajman, 8/27/2000, EDOD
- 449 BF-. *E. parviflorum* x ?, 9656/2, Velenje, Pesje, 390 m, B. Frajman, 8/26/2000, EMON
- 450 BF-. *E. parviflorum* x ?, 9656/2, Velenje, Pesje, 390 m, B. Frajman, 8/26/2000, ESP
- 451 BF-. *E. alsinifolium*, 9558/3, Pohorje, Zreče, Lukanja-Jurgo, dolina potoka Oplotnica, 950 m, B. Frajman, 7/5/2000, EALS
- 452 BF-. *Epilobium* sp. (x), 9558/3, Pohorje, Zreče, Skomarje, 900 m, B. Frajman, 7/6/2000, ECOL
- 453 BF-. *E. obscurum*, 9558/3, Pohorje, Zreče, Skomarje, 900 m, B. Frajman, 7/6/2000, ECOL
- 454 LJU-10020565. *E. montanum*, 9558/3, Pohorje, Zreče, Lukanja, dolina potoka Oplotnica, 800 m, B. Frajman, 7/3/2000, EMON
- 455 LJU-10033261. *E. palustre*, 0052/1, Ljubljansko barje, Z od Podpeči, ob stari strugi Ljubljanice, 290 m, E. Vukelič, 7/25/2000, EPAL
- 456 LJU-10033364. *E. parviflorum*, ?, ?, m, V. Plemelj, 2/2/1905, EPAR
- 457 LJU-10020625. *E. parviflorum*, 9658/4, Konjiška gora, pot na lovski dom, 500 m, D. Gilčvert, 8/24/1984, EHIR
- 458 AŠ-. *E. tetragonum*, 9460/2, Štajerska, jezero Komarnik, Lenart, 235 m, A. Škvarč, 7/9/1997, ETET
- 459 AŠ-. *E. montanum*, 9460/2, Štajerska, Slovenske Gorice, Paluc, 240 m, A. Škvarč, 6/3/1997, EMON
- 460 LJU-10033308. *E. ciliatum*, 9459/2, Štajerska, Maribor, Glavna železniška postaja, 275 m, A. Javorič, 9/7/1999, ESP
- 461 LJU-10033309. *E. ciliatum*, 9562/2, Štajerska, Ivanjkovci, 220 m, A. Javorič, 6/26/1999, ESP
- 462 LJU-10033312. *E. ciliatum*, 9459/2, Štajerska, Maribor, Studenci, 275 m, A. Javorič, 6/27/1999, ESP
- 463 LJU-10033310. *E. ciliatum*, 9463/3, Pomurje, Ljutomer, 180 m, A. Javorič, 6/26/1999, ESP
- 464 LJU-10033313. *E. montanum*, 9659/3, Poljčane, 260 m, A. Javorič, 6/25/1999, ESP
- 465 LJU-10033314. *E. montanum*, 9459/3, Ruše, 300 m, A. Javorič, 6/27/1999, ESP
- 466 LJU-10033306. *E. parviflorum*, 9659/3, Poljčane, 260 m, A. Javorič, 6/25/1999, ESP
- 467 LJU-. *Epilobium* sp., 9562/4, Ormož, 200 m, A. Javorič, 6/26/1999, ESP
- 468 LJU-10033305. *E. parviflorum*, 9562/4, Ormož, 200 m, A. Javorič, 6/26/1999, ESP
- 469 LJU-10033304. *E. parviflorum*, 9459/2, Maribor, Studenci, 275 m, A. Javorič, 6/26/1999, ESP
- 470 LJU-10033307. *E. hirsutum*, 9459/2, Maribor, Studenci, 275 m, A. Javorič, 9/7/1999, ESP
- 471 LJU-10033311. *E. hirsutum*, 9459/2, Maribor, Glavna železniška postaja, 275 m, A. Javorič, 9/7/1999, ESP
- 472 LJU-10033424. *C. dodonaei*, 9850/3, Labinje, 700 m, G. Seljak, 7/19/1971, CHPAL

- 473 BF-. *E. montanum*, 9558/2, Pohorje, Osankarica, sotočje Piklenice in Črnave, 1100 m, B. Frajman, 7/6/2000, EMON
- 474 BF-. *E. montanum*, 9558/2, Pohorje, Šumik, ob potoku Lobnica, 1100 m, B. Frajman, 7/8/2000, EMON
- 475 LJU-10020563. *E. montanum*, 9558/2, Pohorje, Smrečno, domačija Smolar, 1000 m, B. Frajman, 7/8/2000, EMON
- 476 VB-. *E. collinum*, 0450/1, Markovščina, Odolina, 500 m, Valerija Babij, 7/27/1996, EMON/ECOL
- 477 VB-. *E. tetragonum*, 9463/1, Prekmurje, Dokleževje, 181 m, V. Babij, 9/25/1997, ESP
- 478 SAZU-. *E. parviflorum*, 9650/2, Gorenjska, Koritno, Bled, 460 m, V. Babij & al., 7/23/1996, EPAR
- 479 SAZU-. *E. ciliatum*, 9565/1, Prekmurje, Benica, mrtvica Muriša, murska šuma, 152 m, V. Babij, 9/26/1997, EADEN
- 480 SAZU-. *E. ciliatum x parviflorum*, 9464/4, Prekmurje, Petišovci, Stari agrar, 158 m, V. Babij, 7/25/1997, EADEN
- 481 SAZU-. *E. ciliatum*, 9463/1, Štajerska, Krapje, 177 m, V. Babij, 7/24/1997, EADEN
- 482 SAZU-. *E. ciliatum*, 9463/1, Prekmurje, Dokleževje, 181 m, V. Babij, 7/24/1997, ECIL
- 483 SAZU-. *E. parviflorum*, 9362/3, Prekmurje, Petanjci, 196 m, V. Babij, 9/26/1997, EMON
- 484 SAZU-. *E. hirsutum*, 9260/4, Štajerska, Zg. Konjišče, domačija Vinčec, 228 m, V. Babij, 9/25/1997, EHIR
- 485 SAZU-. *E. hirsutum*, 9260/4, Štajerska, Zg. Konjišče, domačija Vinčec, 228 m, V. Babij, 7/23/1997, EHIR
- 486 SAZU-. *E. parviflorum*, 9260/4, Štajerska, Zg. Konjišče, domačija Vinčec, 228 m, V. Babij, 7/23/1997, EPAR
- 487 SAZU-. *E. parviflorum*, 9260/4, Štajerska, Zg. Konjišče, domačija Vinčec, 228 m, V. Babij, 7/23/1997, EPAR
- 488 LJU-10020654. *E. roseum*, 9953/1, Ljubljana, Žale, 300 m, V. Babij, 8/9/1994, EROS
- 489 LJU-10020530. *E. montanum*, 9953/1, Ljubljana, Žale, 300 m, V. Babij, 6/2/1994, EMON
- 490 BF-. *E. palustre*, 9558/2, Pohorje, Osankarica, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, B. Frajman, 7/6/1999, ENUT
- 491 BF-. *E. palustre*, 9558/2, Pohorje Oplotnica, Črno jezero, 1200 m, B. Frajman, 7/5/1999, ENUT/EPAL
- 492 LJU-10020506. *E. montanum*, 9953/3, Ljubljana, Zemljemerska ulica, 300 m, B. Trčak, 6/7/2001, EMON
- 493 LJU-10033322. *E. montanum*, 9852/4, Ljubljanska kotlina, Bormes, 350 m, T. Bačič, 6/7/2001, EMON
- 494 LJU-10020507. *E. montanum*, 9751/2, Spodnja Besnica SZ od Kranja, 426 m, Ž. Dobrajc, 6/17/2000, EPAR
- 496 LJU-. *E. montanum*, 9747/2, Posočje, Drežniške Ravne, planina Zapleč, 900 m, A. Podobnik, 8/2/1993,
- 497 BF-. *E. montanum*, 9559/1, Pohorje, Fram, Frajham, Lobanškov Kogel, 900 m, B. Frajman, 6/25/2001, ESP
- 498 LJU-10020564. *E. montanum*, 9653/4, Kamniško-Savinjske Alpe, Velika Planina, nad planino Dol, 1500 m, B. Frajman & T. Bačič, 6/28/2001, ESP
- 499 LJU-10033335. *E. parviflorum*, 9751/4, Gorenjska, Kranj, Stražišče, 410 m, T. Benedik, 7/20/2000, EHIR
- 500 LJU-10033336. *E. parviflorum*, 9660/1, Makole, Poljčane, Globoko, 250 m, J. Plazar, 7/2/2001, ESP
- 501 LJU-10033260. *E. ciliatum x ?*, 9560/4, Makole, Medvedce, Sestrže, 250 m, J. Plazar, 7/3/2001, ESP
- 502 LJU-10020580. *E. obscurum*, 9560/4, Makole, Medvedce, Sestrže, 250 m, J. Plazar, 7/3/2001, ESP
- 503 LJU-10020413. *E. hirsutum*, 0051/1, Rovte nad Logatcem, Petkovec, 700 m, V. Kogovšek, 8/21/2000, EHIR
- 504 LJU-10033270. *E. montanum x ?*, 9752/1, Kokrica-Naklo, 400 m, A. Medja, 8/2/2000, Hesperis candida
- 505 LJU-10020323. *E. ciliatum*, 9362/2, Prekmurje, Rankovci, ob potoku Dobel, 200 m, A. Šinko, 7/7/2000, ESP
- 506 LJU-10033337. *E. parviflorum*, 9953/3, Ljubljana, Poljanska 22, 300 m, B. Turk, 9/7/1985, EPAR
- 507 SAZU-. *Epilobium sp.*, 9362/3, Štajerska, Radenci, Rihtarovci, 196 m, V. Babij & A. Seliškar, 6/13/1996, ESP

- 508 LJU-10020562. *E. montanum*, 0452/2, Ilirska Bistrica, Snežnik, vznožje, 1350 m, B. Frajman, 7/6/2001, ESP
- 509 LJU-10033338. *E. parviflorum*, 9948/1, Posočje, Avče, 200 m, S. Strgulc Krajšek, 7/8/2001, EPAR
- 510 LJU-10020685. *E. tetragonum*, 9947/4, Posočje, Plave, železniška postaja, 97 m, S. Strgulc Krajšek, 7/8/2001, ETET
- 511 LJU-10020686. *E. tetragonum*, 0048/3, Volčja Draga, železniška postaja, 50 m, S. Strgulc Krajšek, 7/8/2001, ETET
- 512 LJU-10020412. *E. hirsutum*, 9663/2, Ptujsko polje, Središče ob Dravi, Majarčak, prod ob Dravi, 180 m, M. Govedič, 7/20/1995, EHIR
- 513 LJU-10020508. *E. montanum*, 9851/1, Gorenjska, Škofja Loka, Stirpnik, 700 m, C. Gostinčar, 6/8/2001, EMON
- 514 LJU-10020416. *E. hirsutum*, 0350/1, Vremška dolina, Gornje Ležeče, 400 m, S. Strgulc Krajšek & L. Atanasova, 7/11/2001, EHIR
- 515 LJU-10020509. *E. montanum*, 0350/1, Vremška dolina, Ostrovica, 600 m, S. Strgulc Krajšek & L. Atanasova, 7/11/2001, EMON
- 516 LJU-10033420. *C. dodonaei*, 0350/3, Vremška dolina, Zavrhek - Podgrad pri Vremah, 400 m, S. Strgulc Krajšek & L. Atanasova, 7/11/2001, EDOD
- 517 LJU-10020510. *E. montanum*, 0350/3, Vremška dolina, Podgrad pri Vremah, nad vasjo, 500 m, S. Strgulc Krajšek & L. Atanasova, 7/11/2001, EMON
- 518 LJU-10020511. *E. montanum*, 9456/4, Koroška, Z. Legen pri Slovenj Gradcu, 3 km od vasi, 530 m, M. Pačnik, 6/20/2000, EMON
- 519 LJU-10033339. *E. parviflorum*, 9953/4, Ljubljana, Zavoglje, 1,5 km zahodno, 280 m, Š. Petrič, 7/5/2001, EPAR
- 520 LJU-10033266. *E. roseum*, 9953/4, Ljubljana, Zadvor, 280 m, Š. Petrič, 7/6/2001, EMON
- 521 LJU-10033423. *C. dodonaei*, 0548/2, Primorska, Koper, Marežige, Boršt, 150 m, U. Ferletič, 6/27/2001, CHANG
- 522 LJU-10020289. *E. alpestre*, 9750/3, Gorenjska, Železniki, Soriška planina, 1200 m, D. Jezernik, 6/30/2001, EALP
- 523 LJU-10033290. *E. parviflorum* x ?, 9758/3, Štore, Opaka, ob Voglajni, 60 m, L. Salobir, 7/13/2000, EHIR
- 524 SAZU-T-. *E. collinum*, 9949/1, Idrijsko Hribovje, Govci, 1000 m, I. Dakskobler, 7/15/1999,
- 525 SAZU-T-. *E. montanum*, 0049/1, Golaki, Veiki Golak, 1480 m, I. Dakskobler, 7/15/1999,
- 526 SAZU-T-. *E. montanum*, 0049/1, Golaki, 1450 m, I. Dakskobler, 7/15/1999,
- 527 SAZU-T-. *E. alpestre* x *montanum*, 0049/1, Veliki Golak, 1490 m, I. Dakskobler, 7/15/1999,
- 528 SAZU-T-. *E. montanum*, 9949/3, Trnovski gozd, Govci, Zeleni rob, 1300 m, I. Dakskobler, 7/5/1999, ESP
- 529 SAZU-T-. *E. montanum*, 9949/3, Trnovski gozd, Govci, Zeleni rob, 1300 m, I. Dakskobler, 7/5/1999,
- 530 SAZU-T-. *E. montanum*, 9949/3, Trnovski gozd, Govci, Zeleni rob, 1300 m, I. Dakskobler, 7/5/1999,
- 531 SAZU-T-. *E. montanum*, 0049/1, Trnovski gozd, 1100 m, I. Dakskobler, 8/4/1998,
- 532 SAZU-T-. *E. montanum*, 0049/1, Trnovski gozd, Smrekova draga, 1140 m, I. Dakskobler, 8/4/1998,
- 533 SAZU-T-. *E. anagallidifolium*, 9647/4, Lepoče pod Morežem, 1350 m, I. Dakskobler, 6/22/2000, EANA?
- 534 SAZU-T-. *E. alsinifolium*, 9648/2, Posočje, Zjabci nad dolino Vrsnik, 1050 m, I. Dakskobler, 7/23/1996,
- 535 SAZU-T-. *E. alsinifolium*, 9648/2, Posočje, Zjabci nad dolino Vrsnik, 1050 m, I. Dakskobler, 7/23/1996,
- 536 SAZU-T-. *E. alpestre*, 9648/3, Planina za Črnim vrhom, 1550 m, I. Dakskobler, 7/18/1996,
- 539 SAZU-T-. *E. montanum*, 9849/3, Šentviška gora nad dolino Idrijce, domačija Renk, 700 m, I. Dakskobler, 8/21/1998,
- 540 SAZU-T-. *E. montanum*, 9849/3, Šentviška gora nad dolino Idrijce, domačija Renk, 1040 m, I. Dakskobler, 8/21/1998,
- 541 SAZU-T-. *E. montanum*, 9849/3, Šentviška gora nad dolino Idrijce, domačija Renk, 650 m, I. Dakskobler, 8/21/1998,
- 542 SAZU-T-. *E. alsinifolium*, 9648/2, Zadnjiški dol, 1000 m, I. Dakskobler, 7/16/1999,
- 543 SAZU-T-. *E. montanum*, 9647/4, Kal Koritnica, Brdo pri Koritnici, 500 m, I. Dakskobler, 9/6/2000,
- 544 SAZU-T-. *E. montanum*, 9647/2, Bavščica, 700 m, I. Dakskobler, 8/24/2000,

- 545 SAZU-T-. *E. alsinifolium*, 9547/4, Bovško, Log pod Mangartom, Loška Korita, pod dolгим plazom, 700 m, I. Dakskobler, 6/27/2000, EALS
- 546 SAZU-T-. *Epilobium sp.*, 9547/4, Bovško, Log pod Mangartom, Loška Korita, pod dolгим plazom, 700 m, I. Dakskobler, 6/27/2000, ESP
- 547 SAZU-T-. *E. hirsutum*, 9747/3, Robič, 240 m, B. Čušin, 8/24/1999,
- 548 SAZU-T-. *E. parviflorum*, 9746/4, Podbela, pod Lupom, 320 m, B. Čušin, 7/25/1999,
- 549 SAZU-T-. *E. parviflorum*, 9746/2, Breginjski kot, Breginj, 557 m, B. Čušin, 8/2/1999,
- 550 SAZU-T-. *E. parviflorum*, 9747/3, Robič, 240 m, B. Čušin, 8/2/1999,
- 551 SAZU-T-. *E. montanum*, 9746/4, Robidišče, Ljubija, 800 m, B. Čušin, 8/8/1998,
- 552 SAZU-T-. *E. montanum*, 9746/2, Breginjski Stol, 1000 m, B. Čušin, 7/31/1998,
- 553 SAZU-T-. *E. hirsutum*, 9746/4, Podbela, pod Lupom, 320 m, B. Čušin, 7/25/1998,
- 554 SAZU-T-. *E. alpestre*, 9746/2, Breginjski Stol, 1300 m, B. Čušin, 8/1/2000,
- 555 SAZU-T-. *E. montanum*, 9746/4, Mija, 700 m, B. Čušin, 7/31/2000,
- 556 LJU-10033340. *E. parviflorum*, 9952/4, Vrhovci pri Ljubljani, nabrežje Gradaščice, 300 m, K. Zdešar, 7/10/2001, EPAR
- 557 BF-. *E. ciliatum*, 9559/2, Slivniški ribniki v Hočkem gozdu, 278 m, B. Frajman, 7/28/1993, ESP
- 558 BF-. *E. montanum*, 9559/2, Slivniški ribniki v Hočkem gozdu, 2. ribnik, 278 m, G. Wozniak, 9/9/1994, ECOL
- 559 LJU-10033385. *C. angustifolium*, 9554/4, Koroška, nad dolino Bistre, pri lovski koči, Kozja peč-Sp. Sleme, 1200 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EANG
- 560 LJU-10020347. *E. collinum*, 9554/2, Koroška, dolina Tople pred izlivom v Mežo, 700 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, ECOL
- 561 LJU-10020346. *E. collinum*, 9555/1, Koroška, dolina Bistre, kmetija Cvelbar, 700 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, ECOL
- 562 LJU-10020438. *E. montanum*, 9554/2, Koroška, dolina Tople pred izlivom v Mežo, 700 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON
- 563 LJU-10033289. *E. obscurum x parviflorum*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EOBSxPAR
- 564 LJU-10020581. *E. obscurum*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EOBS
- 565 LJU-10020310. *E. ciliatum*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, ECIL
- 566 LJU-10033288. *E. parviflorum x ?*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EPARx
- 567 LJU-10033265. *E. roseum*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EROS
- 568 LJU-10033345. *E. parviflorum*, 9455/2, Koroška, Ravne, Zelenbreg, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EPAR
- 569 LJU-10020358. *E. collinum*, 9555/1, Koroška, dolina Bistre, zadnji most pred sotočjem z Vrtačnikovim potokom, 750 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, ECOL
- 570 LJU-10020439. *E. montanum*, 9555/1, Koroška, dolina Bistre, zadnji most pred sotočjem z Vrtačnikovim potokom, 750 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON
- 571 LJU-10020629. *E. parviflorum*, 9555/1, Štajerska, Mislinja, Zgornji Dolič, 500 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/24/2001, EPAR
- 572 LJU-10020440. *E. montanum*, 9555/1, Koroška, Žerjav, kmetija Mrdavšič, 650 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON
- 573 LJU-10033346. *E. parviflorum*, 9555/1, Koroška, Žerjav, peskokop ob Jazbinskem potoku, 550 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EPAR
- 574 LJU-10020441. *E. montanum*, 9555/1, Koroška, Žerjav, peskokop ob Jazbinskem potoku, 550 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON
- 575 LJU-10020442. *E. montanum*, 9555/1, Koroška, Žerjav, dolina Jazbinskega potoka, odcep za dolino Mrdavšnik, 600 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON
- 576 LJU-10033347. *E. parviflorum*, 9555/1, Koroška, Žerjav, dolina Jazbinskega potoka, odcep za dolino Mrdavšnik, 600 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EPAR
- 577 LJU-10020572. *E. montanum*, 9554/4, Koroška, dolina Bistre, V od odcepa za kmetijo Plaznik, 800 m, S. Strgulc Krajšek, 7/24/2001, EMON

- 578 LJU-10020679. *E. roseum*, 0054/3, Radensko polje, Velika Račna, Mokrine, 250 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2001, EROS
- 579 LJU-10020443. *E. montanum*, 0154/1, Grosuplje-Dobrepolje, med Čušperkom in Zdensko vasjo, 450 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2001, EMON
- 580 LJU-10033316. *E. parviflorum*, 9952/2, Ljubljana, Mostec, 300 m, J. Plazar, 7/26/2001, EPAR
- 581 LJU-10020628. *E. parviflorum*, 0154/1, Radensko polje, Velika Račna, Mokrine, ob potoku Zelenka, 250 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2001, EPAR
- 582 LJU-10020309. *E. ciliatum*, 0054/3, Radensko polje, Velika Račna, Mokrine, ob potoku Zelenka, 250 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2001, ECIL
- 583 LJU-10033287. *E. ciliatum* x *parviflorum*, 0054/3, Radensko polje, Velika Račna, Mokrine, ob potoku Zelenka, 250 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2001, ECILxPAR
- 584 LJU-10033348. *E. parviflorum*, 9958/4, Dolenjska, Senovo, Reštanj, 450 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, EPAR
- 585 LJU-10020308. *E. ciliatum*, 9958/4, Dolenjska, Senovo, Reštanj, 450 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, ECIL
- 586 LJU-10020444. *E. montanum*, 9958/4, Dolenjska, Senovo, Reštanj, 450 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, EMON
- 587 LJU-10020425. *E. lamyi*, 9562/4, Ormož, železniška postaja, 200 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, ELAM
- 588 LJU-10020627. *E. parviflorum*, 9958/4, Dolenjska, Senovo, Reštanj, 450 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, EPAR
- 589 LJU-10020415. *E. hirsutum*, 9958/4, Dolenjska, Senovo, Reštanj, 450 m, S. Strgulc Krajšek & N. Jogan, 7/30/2001, EHIR
- 590 LJU-10033318. *E. montanum*, 9653/2, Kamniške Alpe, pot s Kamniškega sedla proti Kamniški Bistrici, 1600 m, T. Leskošek, 7/29/2001, ESP
- 591 LJU-10020603. *E. palustre*, 0455/2, Kočevsko, Kočarji-Kačji potok, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EPAL
- 592 LJU-10020678. *E. roseum*, 0254/4, Kočevsko, Prigorica pri Ribnici, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EROS
- 593 LJU-10033286. *E. parviflorum* x *roseum*, 0254/4, Kočevsko, Prigorica pri Ribnici, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EPARxROS
- 594 LJU-10033349. *E. parviflorum*, 0254/4, Kočevsko, Prigorica pri Ribnici, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EPAR
- 595 LJU-10020324. *E. ciliatum*, 0355/3, Kočevsko, Kočevje, Rožni studenec, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, ECIL
- 596 LJU-10020571. *E. montanum*, 0355/3, Kočevsko, Kočevje, Rožni studenec, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EMON
- 597 LJU-10033350. *E. parviflorum*, 0355/3, Kočevsko, Kočevje, Rožni studenec, 500 m, S. Strgulc Krajšek, 7/31/2001, EPAR
- 598 LJU-10020434. *E. lamyi* x ?, 9262/1, Goričko, Petroža, Motovilci, 230 m, N. Jogan, 7/26/1999, ESP
- 599 LJU-10020445. *E. montanum*, 0356/4, Planina, 900 m, B. Frajman, 7/26/2001, ESP
- 600 LJU-10020446. *E. montanum*, 0356/4, Planina, 800 m, B. Frajman, 7/26/2001, ESP
- 601 LJU-10020447. *E. montanum*, 0356/4, Mirna gora, 1000 m, B. Frajman, 7/26/2001, ESP
- 602 LJU-10020435. *E. lamyi*, 0256/4, Semič, Uršna sela, 230 m, B. Trčak, 7/26/2001, ETET
- 603 LJU-10033274. *E. parviflorum*, 0265/3, Dolenjska, Podturn pri Dolenjskih Toplicah, 170 m, N. Jogan, 7/28/2001, ESP
- 604 LJU-10033319. *E. montanum*, 0256/3, Dolenjska, Podturn pri Dolenjskih Toplicah, nad Pogorelcem, 650 m, N. Jogan, 7/28/2001, ESP
- 605 LJU-10020586. *E. palustre*, 0455/2, Kočevsko, Kočarji pri vasi Mozelj, S pobočje hriba Šibje, 530 m, B. Rozman, 7/28/2001, EPAL
- 606 LJU-10033264. *E. roseum*, 0358/1, Metlika, Radovica, okolica Markučevega mlina, 370 m, B. Frajman, 8/1/2001, ESP
- 607 LJU-10020512. *E. montanum*, 0358/1, Metlika, Radovica, okolica Markučevega mlina, 370 m, B. Frajman, 8/1/2001, ESP
- 608 LJU-10020514. *E. montanum*, 0358/1, Metlika, Radovica, okolica Markučevega mlina, 370 m, B. Frajman, 8/1/2001, ESP

- 609 LJU-10033341. *E. parviflorum*, 0358/1, Metlika, Radovica, okolica Markučevega mlina, 370 m, B. Frajman, 8/1/2001, ESP
- 610 LJU-10020513. *E. montanum*, 0355/4, Kočevski rog, Kočevje, Laze pri Oneku, 900 m, B. Frajman, 8/2/2001, ESP
- 611 LJU-10020515. *E. montanum*, 0355/4, Kočevski rog, Kočevje, Laze pri Oneku, pod Vidrinim vrhom, 940 m, B. Frajman, 8/2/2001, ESP
- 612 LJU-10020325. *E. ciliatum*, 0258/1, Gorjanci, Šentjernej, Javorovica, Strmec, 800 m, B. Trčak, 8/1/2001, ESP
- 613 LJU-10033387. *C. angustifolium*, 9649/4, Pokljuka, Mrzli studenec - Šijec, 1200 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/13/2001, EANG
- 614 LJU-10020544. *E. montanum*, 9649/4, Pokljuka, Mrzli studenec - Šijec, 1200 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/13/2001, EMON
- 615 LJU-10020235. *E. alsinifolium*, 9649/4, Pokljuka, Mrzli studenec - Šijec, 1200 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/13/2001, EALS
- 616 LJU-10020602. *E. palustre*, 9649/4, Pokljuka, Mrzli studenec - Šijec, 1200 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/13/2001, EPAL
- 617 LJU-10020290. *E. alpestre*, 9649/4, Pokljuka, Mrzli studenec - Šijec, 1200 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/13/2001, EALP
- 618 LJU-10020276. *E. alpestre*, 9647/2, Julijske Alpe, Bavščica, Prevala, 1560 m, T. Bačič, 8/11/2001, ESP
- 619 LJU-10020241. *E. alsinifolium*, 9647/2, Julijske Alpe, Lepoče pod Morežem, 1450 m, T. Bačič, 8/11/2001, EALS
- 620 LJU-10020275. *E. alpestre*, 9647/2, Julijske Alpe, Lepoče pod Morežem, 1450 m, T. Bačič, 8/11/2001, EALP
- 621 LJU-10020234. *E. alsinifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangart, na pobočju Skale blizu navišjega predora, 1900 m, T. Wraber, 8/10/2001, EALS
- 622 LJU-10020268. *E. anagallidifolium*, 9547/4, Julijske Alpe, Mangart, Prodi, 2000 m, T. Wraber, 8/9/2001, EANA
- 623 LJU-10033301. *E. alpestre x montanum*, 9551/3, Zelenica, 1540 m, T. Bačič, 8/19/2001, ESP
- 624 LJU-10020240. *E. alsinifolium*, 9549/3, Julijske Alpe, Vrata, potok Bistrica, 800 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/12/2001, EALS
- 625 LJU-10020543. *E. montanum*, 9549/3, Julijske Alpe, Vrata, ob Aljaževem domu, 1000 m, S. Strgulc Krajšek & P. Robida, 8/12/2001, EMON
- 626 LJU-10020582. *E. obscurum*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EOBS
- 627 LJU-10020575. *E. nutans*, 9557/2, Pohorje, Rogla, sedlo Komisija, 1440 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, ENUT
- 628 LJU-10020590. *E. palustre*, 9557/2, Pohorje, Rogla, sedlo Komisija, 1440 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EPAL
- 629 LJU-10033285. *E. nutans x palustre*, 9557/2, Pohorje, Rogla, sedlo Komisija, 1440 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, ENUTxPAL
- 630 LJU-10020587. *E. palustre*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EPAL
- 631 LJU-10020655. *E. roseum*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EROS
- 632 LJU-10020345. *E. collinum*, 9558/3, Pohorje, Jurgovo, 1070 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, ECOL
- 633 LJU-10020570. *E. montanum*, 9558/2, Pohorje, pod Arehom, pod Peršetovim Vrhom, 1200 m, S. Strgulc Krajšek, 8/22/2001, EMON
- 634 LJU-10020583. *E. obscurum*, 9558/4, Pohorje, Šmartno, Močnik, ob potoku Bistrica, 750 m, S. Strgulc Krajšek, 8/19/2001, EOBS
- 635 LJU-10020601. *E. palustre*, 9559/1, Pohorje, nad Sv. Uršulo, 1100 m, S. Strgulc Krajšek & L. Kronegger, 8/21/2001, EPAL
- 636 LJU-10020542. *E. montanum*, 9559/1, Pohorje, nad Sv. Uršulo, 1100 m, S. Strgulc Krajšek & L. Kronegger, 8/21/2001, EMON
- 637 LJU-10020589. *E. palustre*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EPAL

- 638 LJU-10020541. *E. montanum*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, EMON
- 639 LJU-10033259. *Epilobium sp.*, 9558/2, Pohorje, Šumik, sotočje potokov Piklerica in Črnava, 1100 m, S. Strgulc Krajšek, H. Schoof & P. Robida, 8/25/2001, ESP
- 640 LJU-10020342. *E. collinum*, 9557/4, Pohorje, Sp. Dolič, dolina potoka Hudinja, Rakovec-Poljevec, 1100 m, B. Frajman, 8/25/2001, ESP
- 641 LJU-10020553. *E. montanum*, 9557/4, Pohorje, Sp. Dolič, dolina potoka Hudinja, Rakovec-Poljevec, 1100 m, B. Frajman, 8/25/2001, EMON
- 642 BF-. *E. parviflorum*, 9557/3, Pohorje, Tolsti vrh, pod kmetijo Vivod, 700 m, B. Frajman, 8/22/2001, EPAR
- 643 LJU-10020552. *E. montanum*, 9557/3, Pohorje, Tolsti vrh nad Mislinjo, pod kmetijo Vivod, 700 m, B. Frajman, 8/22/2001, EMON
- 644 BF-. *E. palustre*, 9557/3, Pohorje, Tolsti vrh nad Mislinjo, pod kmetijo Vivod, 700 m, B. Frajman, 8/22/2001, EPAL
- 645 LJU-10020618. *E. parviflorum*, 0354/2, Dolenjska, Ribnica, 3 km V od Rakitnice, pri Gradcu, 700 m, G. Pogorelec, 8/12/2001, EMON
- 646 LJU-10020540. *E. montanum*, 0354/2, Dolenjska, Kočevje, Slovenska vas, pot okrog Slovenskega vrha, 900 m, G. Pogorelec, ECOL
- 647 LJU-10033284. *E. parviflorum* x ?, 9855/2, Zasavje, Izlake, Podlipovica 27, 50 m od hiše, 310 m, M. Ule, 8/17/2001, EPAR
- 648 LJU-10020330. *E. ciliatum*, 9563/1, Štajerska, Prlekija, 500 m Z od Miklavža pri Ljutomeru, 235 m, T. Gregorc, 7/29/2001, ECOL
- 649 LJU-10020539. *E. montanum*, 9559/4, Štajerska, 2 km SV od Zg. Polskave, Oglenjšak, 300 m, T. Voglar, 7/14/2001, ECOL
- 650 LJU-10033277. *Epilobium sp.*, 9559/4, Štajerska, Bukovec pri Zg. Polskavi, 300 m, T. Voglar, 6/23/2001, ETET
- 651 LJU-10033315. *E. montanum*, 9652/3, Gorenjska, SV od Trstenika, Povelje, 650 m, B. Bakrač, 8/19/2001, EMON
- 652 LJU-10020538. *E. montanum*, 9756/4, Štajerska, spodnja Savinjska dolina, 1 km S od Prebolda, 300 m, P. Verdel, 8/10/2001, EMON
- 653 LJU-10020537. *E. montanum*, 9952/2, Ljubljana, Dobrova, Stranska vas, 300 m, J. Zdešar, 7/21/2001, EMON
- 654 LJU-10020334. *E. ciliatum*, 9263/3, Murska Sobota, 500 m JV od Doline, 200 m, S. Žižek, 7/6/2001, EMON
- 655 LJU-10020411. *E. hirsutum*, 9853/4, Domžale, Bišče, 200 m ob potoku od mostu čez Kamniško Bistrico, 300 m, K. Bulc, 8/6/2001, EHIR
- 656 LJU-10020677. *E. roseum*, 9853/3, Depala vas od potoku Depalščica, 300 m, I. Felicijan, 7/25/2001, EROS
- 657 LJU-10020414. *E. hirsutum*, 9853/3, Depala vas od potoku Depalščica, 300 m, I. Felicijan, 7/27/2001, EHIR
- 658 LJU-10020410. *E. hirsutum*, 0449/3, Primorska, Marezige, 400 m SV od Loparja, 280 m, T. Brstilo, 7/13/2001, EHIR
- 659 LJU-10020536. *E. montanum*, 9556/2, Koroška, Golava Buka, V od Kmetije Hartman, 620 m, L. Ramšak, 8/5/2001, EMON
- 660 LJU-10020335. *E. ciliatum*, 0254/1, Dolenjska, Ribnica, Sušje, 530 m, P. Vrh, 8/9/2001, EPAL
- 661 LJU-10033421. *C. dodonaei*, 9756/2, Šempeter, gmajna ob Savinji, 270 m, M. Leben, 8/10/2000, CHPAL
- 662 LJU-10020409. *E. hirsutum*, 9756/2, Šempeter, gmajna ob Savinji, 300 m, M. Leben, 7/19/2001, EHIR
- 663 LJU-10020535. *E. montanum*, 9853/1, Vodice, Šinkov Turn, 350 m, M. Milatovič, 7/14/2001, EMON
- 664 LJU-10020534. *E. montanum*, 9958/2, Bohor, proti lovskemu domu Bohor, J vzhodje Moznice, 800 m, M. Gračner, 5/13/2001, EMON
- 665 LJU-10020619. *E. parviflorum*, 9953/2, Ljubljana, Beričevo, 280 m, P. Leben, 8/24/2001, EPAL
- 666 LJU-10033251. *E. lamyi*, 9459/2, Maribor, železniška postaja Tabor, 270 m, N. Jogan, 7/14/2001, ESP
- 667 LJU-10020676. *E. roseum*, 9459/2, Maribor, železniška postaja Tabor, 270 m, N. Jogan, 7/14/2001, ESP

- 668 LJU-10020675. *E. roseum*, 9953/1, Ljubljana, Poljane, 300 m, N. Jogan, 7/14/2001, ESP
- 669 LJU-10033281. *Epilobium* sp. (x), 9661/4, Zg. Leskovec, Skorišnjak, 230 m, , 7/10/2002, EcfMON
- 670 LJU-10020689. *E. tetragonum*, 9661/4, Z. Leskovec, 230 m, B. Frajman, 7/11/2002, ESP
- 671 LJU-10020336. *E. ciliatum*, 9661/2, Gradiški Hum, 330 m, N. Jogan, 7/11/2002, ECIL
- 672 LJU-10020427. *E. lamyi*, 9661/2, Gradiški Hum, 330 m, N. Jogan, 7/11/2002, ESP
- 673 LJU-10020430. *E. lamyi*, 9661/4, Zg. Leskovec, 230 m, B. Frajman, 7/11/2002, ESP
- 674 LJU-10020533. *E. montanum*, 9661/4, Zg. Leskovec-Strmec, 230 m, B. Frajman, 7/11/2002, ESP
- 675 LJU-10020532. *E. montanum*, 9761/1, Podlehnik, Žetale-Gruškovje, kmetija Janiče, 300 m, B. Frajman, 7/13/2002, ESP
- 676 LJU-10020690. *E. tetragonum*, 9661/3, Zakl, pod Jablovcem, 230 m, N. Jogan, 7/13/2002, ETET
- 677 LJU-10020428. *E. lamyi*, 9561/1, Janežovci pri Ptuj, opuščena opekarna, 250 m, N. Jogan, 7/17/2002, ESP
- 678 LJU-10020620. *E. parviflorum*, 9562/3, Prerad-Zamušani, 300 m, B. Frajman, 7/17/2002, ESP
- 679 LJU-10020621. *E. parviflorum*, 9660/4, Apače, Stojana vas, 240 m, B. Frajman, 7/14/2002, ESP
- 680 LJU-10020688. *E. tetragonum*, 9661/1, Videm pri Ptuj, 200 m, N. Jogan, 7/14/2002, ETET
- 681 LJU-10020531. *E. montanum*, 9661/3, Zakl, pod Jablovcem, 230 m, N. Jogan, 7/13/2002, ESP
- 682 LJU-10020617. *E. parviflorum*, 9662/3, Medribnik, 230 m, B. Frajman, 7/12/2002, ESP
- 683 LJU-10020622. *E. parviflorum*, 9660/4, Podlehnik, Dolena, okolica kmetije Golob, 350 m, B. Frajman, 7/16/2002, ESP
- 684 LJU-10020326. *E. ciliatum*, 9652/3, Slovenske Gorice, Tivolci, 0 m, B. Frajman, 7/17/2002, ESP
- 685 LJU-10020429. *E. tetragonum*, 9662/1, Borl, Levi breg Drave, 250 m, N. Jogan, 7/12/2002, ESP
- 686 LJU-10020554. *E. montanum*, 9457/3, Slovenj Gradec, Pungart, Grmovškov dom, 1370 m, B. Frajman, 8/23/2002, EMON
- 687 LJU-10020555. *E. montanum*, 9457/3, Slovenj Gradec, Pungart, Grmovškov dom, 1370 m, B. Frajman, 8/23/2002, ESP
- 688 BF-. *Epilobium* sp. (x), 9456/4, Slovenj Gradec, Legen, dolina potoka Barbara, 600 m, B. Frajman, 8/26/2002, ESP
- 689 BF-. *E. roseum*, 9456/4, Slovenj Gradec, Legen, dolina potoka Barbara, 600 m, B. Frajman, 8/26/2002, ESP
- 690 BF-. *E. parviflorum*, 9456/4, Slovenj Gradec, Legen, dolina potoka Barbara, 820 m, B. Frajman, 8/26/2002, EPAR
- 691 LJU-10033278. *Epilobium* sp., 9463/4, Prekmurje, Dolenja Bistrica, 170 m, A. Lebar, 7/16/2002, ETET
- 692 LJU-10020426. *E. lamyi*, 9660/1, Pragersko, Sestrže, Medvedce, 250 m, D. Bordjan, 7/7/2002, ETET
- 693 LJU-10020327. *E. ciliatum*, 0153/2, Turjak, okolica vasi Gradež, 560 m, M. Sušnik, 7/25/2002, ECOL
- 694 LJU-10020687. *E. tetragonum*, 9656/1, Šoštanj, S. Breg Družmirskega jezera, 360 m, A. Mašek, 7/25/2002, ETET
- 695 LJU-10020328. *E. ciliatum*, 9463/3, Ljutomer, Babinci, Babniška gramoznica, 177 m, K. Karba, 8/1/2002, EPAL
- 696 LJU-10020529. *E. montanum*, 0452/1, Ilirska Bistrica-Sviščaki, ob poti Mali Sviščaki-Snežnik, 1300 m, P. Maurič, 7/14/2002, EMON
- 697 LJU-10020329. *E. ciliatum*, 9363/1, Murska Sobota, SV od vasi Rakičan ob Ledavi, 190 m, M. Plantan, 8/10/2002, EPAL
- 698 LJU-10033282. *E. parviflorum* x ?, 9854/3, JZ od Moravč, Sp. Tuštanj, 380 m, V. Babič, 8/24/2002, EPAR
- 699 LJU-10020400. *E. hirsutum*, 9854/3, JZ od Moravč, 200 m od Krašč, ob Rači, 380 m, V. Babič, 9/1/2002, EHIR
- 700 LJU-10020528. *E. montanum*, 9757/2, Celje - okolica , pot na Dobrotin, 2 km JV od Vojnika, 300 m, A. Gregorčič, 8/20/2002, ECOL
- 701 LJU-10020623. *E. parviflorum*, 9459/2, Maribor, 100 m V od Pekrske gorce, 270 m, N. Labus, 7/22/2002, EPAR
- 702 LJU-10020527. *E. montanum*, 9459/2, Maribor, SV del Pekrske gorce, 270 m, N. Labus, 8/10/2002, EMON
- 703 LJU-10020526. *E. montanum*, 9951/4, Horjul-okolica, Samotorica, 1 km S proti Seču, 500 m, T. Živkovič, 7/28/2002, EMON

- 704 LJU-10020431. *E. lamyi*, 9363/4, Turnišče-okolica, 1 km S od Gaučanov, 170 m, S. Dravec, 8/19/2002, ETET
- 705 LJU-10020525. *E. montanum*, 9652/3, Golnik, Goriče, 50 m v smeri proti Trsteniku, 470 m, A. Bavdek, 8/25/2002, EMON
- 706 LJU-10020332. *E. ciliatum*, 9464/2, Lendava, V od Sv. Trojice, 320 m, D. Huzminec, 7/5/2002, EPAR
- 707 LJU-10020524. *E. montanum*, 9752/3, Kranj, območje Šmarjetne gore, 500 m, V. Pfajfar, 8/14/2002, EMON
- 708 LJU-10020624. *E. parviflorum*, 9752/3, Kranj, med Stražiščem in Zg. Bitnjami, 380 m, V. Pfajfar, 8/17/2002, EPAL
- 711 LJU-10020408. *E. hirsutum*, 0454/4, Kočevsko, Bosljiva Loka, 265 m, I. Štimec, 9/5/1982, EHIR
- 712 LJU-10020523. *E. montanum*, 0454/1, Kočevsko, Goteniški Snežnik, 1188 m, I. Štimec, 7/16/1981, ECOL
- 713 LJU-10020522. *E. montanum*, 9955/2, Posavje, Polšnik, Šumik, 450 m, N. Jogan, 9/22/2001, EMON
- 714 LJU-10033386. *C. angustifolium*, 0053/2, Grosuplje, Pod gozdom, 340 m, D. Simonič, 8/6/1996, EANG
- 721 LJU-10020338. *E. collinum*, 9653/1, Češka koča nad Jezerskim, 1550 m, S. Strgulc Krajšek, 8/3/2003, ECOL
- 722 LJU-. *E. parviflorum*, 9549/1, Karavanke, Podkluže, ob Savi Dolinki, 680 m, N. Jogan, 7/25/2003, ESP
- 723 LJU-. *E. roseum*, 9549/1, Karavanke, Podkluže, ob Savi Dolinki, 680 m, N. Jogan, 7/25/2003, ESP
- 724 LJU-. *E. montanum*, 9549/1, Karavanke, Gozd Martuljek, 750 m, N. Jogan, 7/25/2003, ESP
- 725 LJU-. *E. roseum*, ?, Karavanke, m, N. Jogan, 7/26/2003, ESP
- 726 LJU-. *E. parviflorum*, 9549/2, Karavanke, Dovje Mojstrana, odcep za Kapišče na poti proti Ravnam, 800 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2003, EPAR
- 727 LJU-. *E. alsinifolium*, 9549/2, Karavanke, Dovje, planina Dovška rožca, izvir- napajališče Stavka, 1600 m, S. Strgulc Krajšek, 7/26/2003, EALS
- 728 LJU-. *E. montanum*, 9550/1, Karavanke, pot na Golico, pod Brdom, 1050 m, T. Bačič, 7/29/2003, ESP
- 729 LJU-. *E. alpestre*, 9550/2, Karavanke, močvirje nad planino Kočna, 0 m, N. Jogan, 7/28/2003, ESP
- 730 LJU-. *E. alsinifolium*, 9550/2, Karavanke, močvirje nad planino Kočna, 0 m, N. Jogan, 7/28/2003, ESP
- 731 LJU-. *E. roseum*, 9550/1, Karavanke, Planina pod Golico, pred vasjo Prihodi, 840 m, T. Bačič, 7/29/2003, ESP
- 732 LJU-. *E. montanum*, 9549/1, Karavanke, Belca-Podkuže, 670 m, N. Jogan, 7/25/2003, EROS
- 733 LJU-10020339. *E. collinum*, 9555/3, Smrekovško pogorje, ob potoku V od vrha Smrekovca, 1500 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, ECOL
- 734 LJU-10020340. *E. collinum*, 9555/3, Smrekovško pogorje, J pobočje pod vrhom Krnes, 1550 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, ECOL
- 735 LJU-10033253. *E. palustre*, 9555/3, Smrekovško pogorje, J pobočje pod vrhom Krnes, 1550 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, ESP
- 736 LJU-10020653. *E. roseum*, 9655/1, Smrekovško pogorje, ob cesti Ljubenske Rastke - Smrekovec, pod Kalskim grebenom, 1150 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, EROS
- 737 LJU-10020521. *E. montanum*, 9655/1, Smrekovško pogorje, ob cesti Ljubenske Rstke - Smrekovec, pod Kalskim grebenom, 1150 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, EMON
- 738 LJU-10020333. *E. ciliatum*, 9655/1, Smrekovško pogorje, ob cesti Ljubenske Rastke - Smrekovec, pod Kalskim grebenom, 1150 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, ECIL
- 739 LJU-10020337. *E. collinum*, 9655/1, Smrekovško pogorje, ob cesti Ljubenske Rstke - Smrekovec, nad Suškim grabnom, 1000 m, S. Strgulc Krajšek, 8/18/2003, ECOL
- 740 LJU-10020287. *E. alpestre*, 9649/1, Julijske Alpe, ob poti s Studorskega prevala k Vodnikovim koči, 1650 m, S. Strgulc Krajšek, 8/22/2003, EALP
- 741 LJU-10020263. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Na Jezercu, izvir pod Studorskim prevalom, 1750 m, S. Strgulc Krajšek, 8/22/2003, EALS
- 742 LJU-10020588. *E. palustre*, 9649/1, Julijske Alpe, Malo polje, 1650 m, S. Strgulc Krajšek, 8/22/2003, EPAL
- 743 LJU-10020264. *E. alsinifolium*, 9649/1, Julijske Alpe, Malo polje, 1650 m, S. Strgulc Krajšek, 8/22/2003, EALS

- 744 LJU-10020516. *E. montanum*, 9957/2, Posavje, okolica Sevnice, Cirje, 100 m v smeri proti Krakovem, 580 m, L. Jejčič, 7/10/2003, EMON
- 745 LJU-10020407. *E. hirsutum*, 9853/3, Ljubljana, Trzin, za Reboljevo ulico, 300 m, A. Palandačič, 9/1/2003, EHIR
- 746 LJU-10020610. *E. parviflorum*, 9853/3, Ljubljana, Trzin, za Reboljevo ulico, 300 m, A. Palandačič, 8/21/2003, EPAR
- 747 LJU-10020520. *E. montanum*, 9855/2, Zagorje, Jesenovo, 640 m, M. Pociecha, 7/10/2003, ETET
- 748 LJU-10020614. *E. parviflorum*, 9855/2, Zagorje, Jesenovo, proti Čemšeniku, 660 m, M. Pociecha, 8/12/2003, EPAR
- 749 LJU-10033276. *E. montanum x parviflorum*, 9362/3, Pomurje, Radenci, Žrnova, 207 m, M. Ploj, 8/29/2003, EMON
- 750 LJU-10020519. *E. montanum*, 9754/3, Kamnik - okolica, Vranja Peč, blizu Loške gore, 660 m, M. Benčina, 8/25/2003, EMON
- 751 LJU-10020518. *E. montanum*, 9459/3, Ruško Pohorje, nad Glažuto, bližina ribnika in vlečnice Ruška, 1050 m, M. Vilič, 6/6/2003, EMON
- 752 LJU-10020517. *E. montanum*, 9459/3, Ruško Pohorje, nad Glažuto, bližina ribnika in vlečnice Ruška, 1050 m, M. Vilič, 8/18/2003, ECOL
- 753 LJU-10020615. *E. parviflorum*, 9455/3, Koroška, Mežica, kmetija Grauf, 700 m, T. Dolinšek, 7/16/2003, EPAL
- 754 LJU-10119419. *E. tetragonum*, 9952/2, Ljubljana, ob Večni poti, kanal ZOO-Glinščica, 300 m, S. Strgulc Krajšek, 9/3/2003, ETET
- 755 LJU-10020616. *E. parviflorum*, 9852/4, Ljubljana, železniška postaja Vižmarje, 300 m, S. Strgulc Krajšek, 8/26/2003, EPAR
- 756 LJU-10119418. *E. tetragonum*, 9852/4, Ljubljana, železniška postaja Vižmarje, 300 m, S. Strgulc Krajšek, 8/26/2003, ETET
- 757 LJU-10033252. *E. palustre x ?*, 9557/2, Štajerska, Pohorje, Ostruščica, sedlo Komisija, 1440 m, B. Trčak & N. Jogan, 7/23/2000, ENUT
- 758 LJU-10020656. *E. roseum*, 9953/2, Dol pri Ljubljani, ob Savi, 290 m, J. Mlakar, 6/11/2003, ETET
- 759 LJU-10020611. *E. parviflorum*, 0052/1, Ljubljana okolica, Brezovica, 298 m, U. Kačar, 8/27/2003, EPAR
- 760 LJU-10020331. *E. ciliatum*, 0057/1, Dolenjska, Mirnska dolina, Krmelj, Kamenica, 280 m, T. Dežman, 7/17/2003, EMON
- 761 LJU-10020612. *E. parviflorum*, 9757/2, Štajerska, okolica Celja, pot na Sv. Tomaža nad Vojnikom, 350 m, U. Čepin, 7/27/2003, EPAR
- 762 LJU-10020286. *E. alpestre*, 9649/3, Julijske Alpe, Pokljuka, Planina Konjščica, 1400 m, P. Zor, 7/21/2003, EMON
- 763 LJU-10020613. *E. parviflorum*, 9851/2, Škofja Loka - okolica, ob potoku Sušica, 330 m, B. Živkovič, 7/15/2003, ETET
- 764 BF-. *E. alpestre*, 9554/3, Raduha, nad planino Arta, 1600 m, B. Frajman, 6/29/2002, ESP
- 765 LJU-10020556. *E. montanum*, 9356/4, Koroška, Muta, dolina Mučke Bistrice, 330 m, B. Frajman, 6/7/2003, ESP
- 768 LJU-10020401. *E. hirsutum*, 9753/4, Gorenjska, Kamnik, Podgorje, most čez Tunjico, 360 m, A. Pestotnik, 8/25/2003, ENUT
- 998 LJU-0. *Epilobium sp.*, 9849/2, Dolina Bače, Huda Južina, 380 m, S. Strgulc, 7/29/2000,
- 999 LJU-10033279. *E. montanum*, 9953/3, Ljubljana, Ljubljanski grad, 320 m, N. Jogan, 7/16/1989, ECOL
- 1223 LJU-. *E. parviflorum*, 9656/2, Šaleška dolina, okolica Velenja, desna stran Trebušnice, J od odcepa za Gorico, 430 m, T. Tajnik, 7/18/2003,
- 1224 LJU-. *E. hirsutum*, 9656/2, Šaleška dolina, okolica Velenja, desna stran Trebušnice, J od odcepa za Gorico, 430 m, T. Tajnik, 7/18/2003,
- 1229 WU-. *E. montanum*, 0250/1, Nanos, Pleša, 1250 m, M. Fischer, 6/3/1976,
- 1231 M-0. *E. montanum*, 9749/4, Julijske Alpe, Mencingerjeva koča na Črni prsti, 900 m, W. Lippert & B. Malecki, 8/4/1967,
- 1237 M-0. *E. alsinifolium*, 9547/4, Predil - Mangart, predzadnji tunel, 1850 m, O. Angerer, 7/30/1987,
- 1302 ZA-. *E. tetragonum*, 0558/1, Bela krajina, S od vasi Preloka, ob glavni cesti pri odcepu za vas Žuniči, 300 m, Lj. Marković, 9/7/1977,
- 1303 ZA-. *E. tetragonum*, 0254/1, naselje Breg, SZ od Ribnice, 710 m, Lj. Marković, 8/6/1974,

- 1347 ZA-. *E. lanceolatum*, 9361/2, Črešnjevci, J od Radgone, hiša št. 43 na J delu vasi, 225 m, Lj. Marković, 10/6/1981,
- 1348 ZA-0. *E. roseum*, 9662/1, Borl, pri mostu čez Dravo, 210 m, Lj. Marković, 7/7/1980, EROS
- 1349 ZA-. *E. roseum*, 9555/4, ob gozdni cesti za Z strani Velikega vrha (974 m) SV od mesta Šentvid pri Zavodnju, blizu kapelice Kep, 960 m, Lj. Marković, 8/27/1984, EMON
- 1350 ZA-. *E. roseum*, 0356/3, Kočevski rog, ob gozdni cesti SZ od vasi Koprivnik, 650 m, Lj. Marković, 8/2/1974, EMON
- 1351 ZA-. *E. montanum*, 9555/1, Ludranski vrh (JV od Črne na Koroškem), 900 m, Lj. Marković, 8/28/1948, ECOL
- 1352 ZA-. *E. montanum*, 0452/2, Snežnik, zaselek Meželišče, m, Lj. Marković, 7/20/1978, EMON
- 1353 ZA-. *E. montanum*, 0354/4, Stojna, Z od Kočevja, V od vrha Vršič (733m), 700 m, Lj. Marković, 8/7/1978, EMON
- 1354 ZA-0. *E. montanum*, 9750/3, Z od vasi Sorica, 850 m, Lj. Marković, 7/18/1975, EMON
- 1355 ZA-. *E. montanum*, 0354/1, ob cesti Gračarice-Glažuta (Velika gora), 1250 m, Lj. Marković, 8/7/1974, EMON
- 1356 ZA-. *E. montanum*, 9555/2, Javorje (V-JV od vasi Črna na Koroškem), ob zapuščeni leseni koči Javorje 35, jasa na robu ceste in obali Javorskega potoka, 950 m, Lj. Marković, 8/27/1984, EMON
- 1358 ZA-. *E. alpestre*, 9548/3, Vršič, med Erjavčevo kočjo in kočjo na gozdu, 1400 m, Lj. Marković, 9/4/1985, EMON
- 1366 LJU-10119400. *E. collinum*, 9459/3, okolica Maribora, severni obronki Pohorja, 3 km J od Limbuša, Vrhov dol, Kramerjeva domačija, 400 m, M. Turjak, 6/26/2004, ECOL
- 1367 LJU-10119395. *E. montanum*, 9751/3, Gorenjska, Selca ob poti v Topolje, 680 m, R. Rozman, 6/18/2004, EMON
- 1368 LJU-10119396. *E. montanum*, 9756/4, Štajerska, okolica Žalca, lovski dom na Podgozdniku, 500 m, T. Robič, 7/31/2004, EMON
- 1369 LJU-10119397. *E. montanum*, 9950/2, Gorenjska, Žiri, 200m po poti do domačije Gričar, 700 m, I. Kavčič, 7/17/2004, EMON
- 1370 LJU-10119398. *E. parviflorum*, 9750/4, Gorenjska, Železniki, 900 m od podjetja Tehnica proti Zalem Logu, 450 m, N. Šolar, 7/2/2003, EPAL
- 1372 LJU-10119401. *E. ciliatum*, 9559/4, Štajerska, okolica Maribora, Rače, Ješenca, 270 m, B. Frajman, 7/28/2004, ESP
- 1379 BA-. *E. alsinifolium*, 9549/4, Zg. Krma, 1700 m, Anderle, 8/12/1990, EALSxMON
- 1380 BA-. *E. alsinifolium*, 9649/1, Viševnik, 1700 m, Anderle, 8/10/1991, EALS
- 1381 BA-. *E. ciliatum*, 9650/2, Gorenjska, Lesce, 500 m, Anderle, 7/10/2000, ECIL
- 1382 BA-. *E. anagallidifolium*, 9649/2, Debeli vrh-Lipanca, 1750 m, Anderle, 8/1/1994, EANA
- 1383 BA-. *E. anagallidifolium*, 9551/3, Vrtača-Skleda-Stol, 1800 m, Anderle, 7/24/1992, EANA
- 1384 BA-. *E. collinum*, 9652/2, Stegovnik, 1550 m, Anderle, 7/29/1994, ECOL
- 1385 LJU-10119399. *E. parviflorum*, 9663/2, Ptujsko polje, Majarčan JZ od Središča ob Dravi, 180 m, M. Govedič, 7/20/1995, EPAR
- 1386 LJU-0. *E. alpestre*, 9750/3, Gorenjska, Soriška planina, 10 km V od litostrojske kočje, 1300 m, K. Jenko, 7/3/2003, EALP
- 1387 LJU-10119402. *E. parviflorum*, 9559/1, Štajerska, Fram, 300 m, B. Frajman, 9/13/2001, ESP
- 1388 LJU-10119403. *E. montanum*, 9559/1, Štajerska, Fram, 300 m, B. Frajman, 9/13/2001, ESP
- 1389 LJU-10119405. *E. ciliatum*, 9953/1, Ljubljana, glavna železniška postaja, 300 m, S. Strgulc Krajšek, 7/29/2004, ECIL
- 1390 LJU-10119404. *E. hirsutum* x ?, 9758/3, Štajerska, Šentjur, Hrušavec, 256 m, M. Tifengraber, 8/1/2004, EMON
- 1391 LJU-. *E. roseum*, 9355/4, Koroška, Dravograd, Libeliče, 455 m, B. Frajman, 8/17/2004, ESP
- 1392 LJU-10119406. *E. palustre*, 9355/4, Koroška, Dravograd, Libeliče, Libeliška gora, povirno pobočje na pašniku pri kmetiji Nadcestnik, 850 m, B. Frajman, 8/17/2004, EPAL
- 1393 LJU-10119407. *E. palustre*, 9355/4, Koroška, Dravograd, Libeliče, Libeliška gora, povirno pobočje na pašniku pri kmetiji Nadcestnik, 850 m, B. Frajman, 8/17/2004, EMON
- 1394 LJU-. *E. palustre*, 9355/4, Koroška, Dravograd, Libeliče, Libeliška gora, mlaka pri kmetiji Nadcestnik, 850 m, B. Frajman, 8/18/2004, EPAL
- 1395 LJU-10119409. *E. ciliatum* x ?, 9355/3, Koroška, Dravograd, Libeliška gora, Strojna, 1000 m, B. Frajman, 8/18/2004, EPAL

- 1396 LJU-10119410. *E. ciliatum*, 9357/3, Koroška, med Vuzenico in Vuhredom, pri kmetiji Virtnik, 350 m, B. Frajman, 8/19/2004, ESP
- 1397 LJU-10119408. *E. montanum*, 9355/3, Koroška, Dravograd, Libeliška gora, Strojna, 1000 m, B. Frajman, 8/18/2004, EPAL
- 1398 LJU-10119411. *E. montanum x parviflorum*, 9954/2, Litija, Zg. Ribče, Kresniške polane, J. od Save, 250 m, I. Tabelar, 8/8/2004, Hesperis matronalis
- 1399 LJU-10119412. *E. alsinifolium*, 9647/2, Julijske Alpe, Morež, 2200 m, B. Frajman & T. Wraber, 8/11/2004, ESP
- 1400 LJU-10119413. *E. alpestre x montanum*, 9554/1, Koroška, gora Oljseva, planinska pot s severne stranu, 1380 m, P. Valič, 8/5/2004, EMON
- 1401 LJU-10119414. *E. parviflorum*, 9954/1, Okolica Ljubljane, Dolsko, Senožeti, travnik pri odcepu za kmetijo Hilbert, 260 m, L. Jan, 8/6/2004, EHIR
- 1402 LJU-10119415. *E. montanum*, 9953/2, vzhodno od Ljubljane, Podgrad, ob Besnici, 2000 m od podvoza, 290 m, B. Pečlin, 8/13/2004, EMON
- 1403 LJU-10119416. *E. parviflorum*, 0154/2, Dolenjska, Krka, Gradiček, izvir 1. pritoka Krke, 285 m, M. Kalar, 8/14/2004, EPAR
- 1404 LJU-. *E. parviflorum*, 0053/2, Dolenjska, okolica Škofljice, Gornje Blato, 324 m, M. Jelenič, 8/15/2004, EPAR
- 1405 LJU-10119417. *E. montanum*, 9851/4, Gorenjska, Škofja Loka, Bodoljska grapa, 3 km J od vasi Zminec, 500 m, E. Balderman, 7/18/2004, ETET
- 1406 LJU-10119473. *E. montanum*, 9456/2, Pohorje, Vuzenica, Sveti Primož, okolica kmetije Kuplen, 550 m, B. Frajman, 8/5/2005, ECOL
- 1407 LJU-10119472. *E. palustre*, 9456/2, Pohorje, Vuzenica, Sveti Primož, okolica kmetije Kuplen, 550 m, B. Frajman, 8/5/2005, EPAL
- 1408 LJU-10119471. *E. parviflorum*, 9456/2, Pohorje, Vuzenica, Sveti Primož, okolica kmetije Kuplen, 550 m, B. Frajman, 8/5/2005, EPAR
- 1409 LJU-10119470. *E. ciliatum*, 9456/2, Pohorje, Vuzenica, Sveti Primož, okolica kmetije Kuplen, 550 m, B. Frajman, 8/5/2005, ESP
- 1410 LJU-10119469. *E. parviflorum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, Lehen, pri kmetiji Koper, 715 m, B. Frajman, 8/4/2005, EPAR
- 1411 LJU-10119468. *E. parviflorum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, ob ribniškem smučišču, 715 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, ESP
- 1412 LJU-10119467. *E. palustre*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, ob ribniškem smučišču, 715 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, ESP
- 1413 LJU-10119466. *E. obscurum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, ob ribniškem smučišču, 715 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, ESP
- 1414 LJU-10119465. *E. montanum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, ob ribniškem smučišču, 715 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, ESP
- 1415 LJU-10119420. *E. lamyi*, 9757/4, Celje, 300 m S. od Golovca, 240 m, M. Herbaj, 8/10/2005, ETET
- 1416 LJU-10119446. *E. parviflorum*, 9757/4, Celje, Miklavžev hrib ob Savinji, desni breg Savinje, 240 m, M. Herbaj, 8/20/2005, EPAL/EPAR
- 1417 LJU-10119463. *E. parviflorum*, 9361/4, okolica Gornje Radgone, 3,5 km od Negove, Stavešina, 100 m V. od vaške kapele, 210 m, S. Verbič, 8/13/2005, EPAR
- 1418 LJU-10119462. *E. montanum*, 9459/4, Maribor, Razvanje, Mlakar, 330 m, M. Gregorič, 8/16/2005, ECOL
- 1419 LJU-10119461. *E. roseum*, 9659/1, Slovenska Bistrica, Cigonca, V. od lovskega doma Cigonca, 260 m, Š. Koren, 8/5/2005, EROS
- 1420 LJU-10119460. *E. hirsutum*, 9659/1, Slovenska Bistrica, Križni vrh, ob križišču železnice s cesto Slovenska Bistrica - Križni vrh, 300 m, Š. Koren, 7/14/2005, EHIR
- 1421 LJU-10119459. *E. ciliatum*, 9455/1, Koroška, Šentanel, nad kmetijo Povrh, pred izlivom potoka v Šentanelsko reko, 550 m, B. Frajman, 8/15/2005, ECIL
- 1422 LJU-10119421. *E. roseum*, 9455/1, Koroška, 0 m, B. Frajman, 8/15/2005, EOBS
- 1423 LJU-10119458. *E. montanum*, 9455/1, Prevalje, Strojna, 950 m, B. Frajman, 8/15/2005, ECOL
- 1424 LJU-10119457. *E. parviflorum*, 9455/1, Prevalje, Strojna, 950 m, B. Frajman, 8/14/2005, EPAR
- 1425 LJU-10119456. *E. montanum*, 9455/1, Prevalje, Strojna, 950 m, B. Frajman, 8/14/2005, ESP
- 1426 LJU-10119455. *E. montanum x parviflorum*, 9455/1, Prevalje, Strojna, 950 m, B. Frajman, 8/14/2005, ESP

- 1427 LJU-10119454. *E. roseum*, 9455/1, Prevalje, Šentanel, nad kmetijo Povrh, pred izlivom potoka v Šentanelsko reko, 548 m, B. Frajman, 8/15/2005, EOBS
- 1428 LJU-10119453. *E. montanum*, 9455/2, Prevalje, Libeliče, Črneška gora, J. od kmetije Vraživnik, 767 m, B. Frajman, 8/17/2005, EMON
- 1429 LJU-. *E. roseum*, 9455/2, Prevalje, Brinjeva gora, ob potoku pri kmetiji Merkač, 570 m, B. Frajman, 8/18/2005, ETET
- 1430 LJU-10119451. *E. obscurum*, 9455/2, Prevalje, Libeliče, Črneška gora, ob potočku na Šteknetovem vrhu, kmetija Javornik, 900 m, B. Frajman, 8/17/2005, ETET/TET
- 1431 LJU-10119422. *E. palustre*, 9455/1, Prevalje, Robič, V od kmetije Matinek, 0 m, B. Frajman, 8/16/2005, EPAL
- 1432 LJU-10119450. *E. ciliatum*, 9455/1, Prevalje, Robič, V od kmetije Matinek, 0 m, B. Frajman, 8/16/2005, ECIL
- 1433 LJU-10119449. *E. parviflorum*, 9953/3, Ljubljana, okolica Rudnika, vznožje Golovca, 290 m, Z. Kobe, 7/20/2005, EPAR
- 1434 LJU-10119448. *E. montanum*, 9953/3, Ljubljana, okolica Rudnika, ob cesti Sv. Mihaela, 290 m, Z. Kobe, 7/22/2005, EPAL
- 1435 LJU-10119439. *E. montanum*, 9463/3, Pomurje Ljutomer, Sp. Kamenščak, 220 m, P. Cesarec, 7/20/2005, EMON
- 1436 LJU-10119438. *E. parviflorum*, 9953/2, okolica Ljubljane, Podgrad, 280 m, M. Konec, 7/13/2005, EPAR
- 1437 LJU-10119437. *E. parviflorum*, 9462/2, Mursko polje, Križevci pri Ljutomeru, 200 m, M. Škrget, 7/9/2005, EMON/EPAR
- 1438 LJU-10119436. *E. montanum*, 9753/2, Kamnik, Mala planina, 1300 m, M. Kjuder, 8/1/2005, EMON
- 1439 LJU-10119435. *E. hirsutum*, 9657/2, Celje, Vitanje, konec naselja proti Stranicam, breg Hočne, 450 m, M. Plankl, 7/24/2005, EHIR
- 1440 LJU-10119434. *E. montanum*, 9657/2, Celje, Vitanje, cesta na Stajnhof, 450 m, P. Plankl, 7/24/2005, EMON
- 1441 LJU-10119433. *E. parviflorum*, 9751/2, Kranj, Besnica, Nova vas, izliv Nemeljščice v Savo, 400 m, M. Lotrič, 7/10/2005, EMON
- 1442 LJU-10119432. *E. montanum*, 9751/2, Kranj, Besnica, Nova vas, osovna stran Rovnika, 490 m, M. Lotrič, 6/20/2005, ECOL
- 1443 LJU-10119431. *E. parviflorum*, 9853/3, Trzin, odcep za industrijsko cono s Trzinske obvoznice, 300 m, L. Atanasova, 7/13/2005, EPAR
- 1444 LJU-10119430. *E. ciliatum*, 9459/4, okolica Maribora, Pivola, 100 m od Pohorskega doma, 400 m, T. Mesarič, 7/24/2005, ECOL
- 1445 LJU-10119429. *E. montanum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, okolica koč na Pesniku, 700 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, EMON
- 1446 LJU-10119428. *E. collinum*, 9457/4, Ribnica na Pohorju, okolica koč na Pesniku, 700 m, B. Frajman & M. Turjak, 8/3/2005, ECOL
- 1447 LJU-10119427. *E. palustre*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, stara Glažuta med Činžatom in Klopnim vrhom, 1100 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/30/2005, EOBS
- 1448 LJU-10119426. *E. montanum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, Kumen, pod kmetijo Mohor, 690 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/30/2005, ESP
- 1449 LJU-10119452. *E. roseum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, J od Klopnega vrha, 1300 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/30/2005, ESP
- 1450 LJU-10119424. *E. montanum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, Rdeči breg, proti kmetiji Kapus, 575 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/31/2005, EMON/ECOL
- 1451 LJU-10119423. *E. montanum*, 9458/3, Ruše, Selnica ob Dravi, pri kmetiji Rečnik ob Logarjevem potoku, 588 m, B. Frajman, 8/1/2005, EMON
- 1452 LJU-10119440. *E. collinum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, ob cesti na Pesek, 425 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/29/2005, ESP
- 1453 LJU-10119445. *E. obscurum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, ob cesti na Pesek, 580 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/29/2005, ESP
- 1454 LJU-10119444. *E. roseum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, 425 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/29/2005, ESP
- 1455 LJU-10119443. *E. parviflorum*, 9458/3, Lovrenc na Pohorju, 500 m Z. od šole, 425 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/29/2005, ESP

- 1456 LJU-10119442. *E. montanum*, 9458/2, Lovrenc na Pohorju, Ruše, Činžat, Ruta, ok. kmetije Murko, 425 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/31/2005, ESP
- 1457 LJU-10119441. *E. roseum*, 9458/2, Lovrenc na Pohorju, Ruše, Činžat, Ruta, ok. kmetije Murko, 500 m, B. Frajman & M. Turjak, 7/31/2005, ESP
- 1458 LJU-10119446. *E. ciliatum*, 9456/2, Vuzenica, Sv. Primož, okolica kmetije Kuplen, 550 m, B. Frajman, 8/5/2005, EMON
- 1459 LJU-10119447. *E. tetragonum*, 9456/2, Vuzenica, ob Dravi, 315 m, B. Frajman, 8/6/2005, ESP
- 1460 LJU-. *E. hirsutum*, 0156/2, Mirna peč, 41. odsek, 230 m, B. Jerman, 9/9/2005, ETET
- 1461 LJU-. *E. hirsutum*, 0055/4, Trebnje, lokaliteta 3-4, 280 m, B. Jerman, 9/12/2005, EROS
- 1462 LJU-. *E. hirsutum*, 0055/4, Trebnje, lokaliteta 5, 280 m, B. Jerman, 9/12/2005, ESP
- 1463 LJU-. *E. parviflorum* x ?, 0055/4, Trebnje, lokaliteta 3-4, 280 m, B. Jerman, 9/12/2005, ESP
- 1464 LJU-. *E. parviflorum*, 0055/4, Šentlovrenc, 18. odsek, 280 m, B. Jerman, 9/12/2005, ESP
- 1465 LJU-. *E. hirsutum*, 0156/2, Mirna peč, lokaliteta 7, 230 m, B. Jerman, 9/13/2005, ESP
- 1466 LJU-. *E. parviflorum*, 0156/4, Prečna, lokaliteta 2, m, B. Jerman, 9/3/2005, ESP
- 1467 LJU-. *E. ciliatum*, 9952/2, Ljubljana, Šiška, Vodnikova 111, 300 m, S. Strgulc Krajšek, 7/13/2004, ECIL

7.2 PRILOGA 2: SUROVI MORFOMETRIČNI PODATKI O IZMERJENIH VRBOVCIH

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOCD	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
5	40.0	1	12.00	9.00	0	2	2	1	2	1	1	2	1	0.13	0.04	2	0
6	52.5	0	0.00	15.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.20	0.15	2	0
10	38.5	1	0.00	7.00	0	2	2	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
11	16.0	0	0.00	6.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.20	np	2	0
17	26.5	1	20.50	4.50	0	2	2	1	2	1	1	2	1	0.15	0.06	2	0
25	31.5	0	0.00	10.00	0	2	2	1	2	1	1	2	2	0.17	0.09	1	0
32	17.0	0	0.00	6.00	2	1	2	1	2	1	2	2	1	0.30	0.15	2	0
40	30.0	1	21.00	6.00	2	1	2	1	0	0	0	2	2	0.38	np	2	0
64	46.0	0	0.00	5.50	0	2	2	2	2	1	2	2	2	0.26	0.09	2	0
69	14.5	0	0.00	0.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.20	np	2	0
70	np	1	36.00	np	0	2	2	1	2	1	1	2	1	0.15	0.08	2	0
72	40.5	1	8.50	10.50	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.21	np	2	0
80	91.0	1	30.00	11.00	0	2	1	2	2	1	0	2	2	0.78	0.26	2	0
81	np	1	13.50	np	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0.27	np	2	1
82	57.0	0	0.00	38.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.65	np	2	0
87	6.5	0	0.00	0.00	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
88	29.5	1	10.50	6.00	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.15	np	2	0
89	24.0	0	0.00	6.00	4	1	1	1	1	1	2	2	1	0.26	0.22	1	1
90	24.0	0	0.00	2.00	2	1	2	1	0	0	0	2	1	0.23	np	2	1
92	12.0	0	0.00	1.00	2	2	1	1	0	0	0	2	0	0.21	np	2	2
95	40.0	0	0.00	np	0	2	1	1	0	0	0	2	2	0.28	np	2	0
99	np	1	np	np	np	2	2	2	2	2	2	2	2	1.41	0.15	np	np
103	np	1	np	np	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.24	0.22	np	np
104	77.0	1	30.00	16.00	2	2	1	1	0	0	0	2	2	0.28	np	2	0
107	65.0	1	21.00	28.00	4	2	1	1	2	1	2	1	2	0.20	0.20	2	0
108	74.0	1	36.00	5.50	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.23	np	2	0
109	51.0	1	3.00	6.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.24	0.17	2	0
110	71.0	1	57.00	8.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.20	np	2	0
111	26.0	1	3.50	5.00	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.28	np	2	0
112	50.0	1	28.00	17.50	4	2	2	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	0
113	67.0	1	56.50	5.50	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.23	np	2	1
114	31.5	1	9.00	7.50	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.26	0.17	2	0
115	22.0	0	13.00	7.00	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	0
117	41.0	1	3.50	17.50	4	2	2	1	2	2	2	2	2	0.23	0.17	2	0
118	60.0	1	4.50	7.00	2	1	1	1	2	2	2	1	2	0.24	0.17	2	0
119	40.0	1	9.00	7.50	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.26	0.15	2	0
120	46.0	1	7.00	9.00	4	2	1	1	2	2	2	2	2	0.23	0.19	2	0
123	56.0	1	27.00	22.00	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0.26	0.20	2	0
124	86.0	1	28.00	14.00	2	2	2	1	2	1	2	2	2	0.26	0.17	2	0
125	np	1	19.00	np	4	1	1	1	2	2	2	2	2	0.21	0.13	2	0
126	68.0	1	0.50	17.00	4	1	1	1	2	2	2	1	2	0.22	0.17	2	0
127	23.5	1	15.00	6.50	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.25	np	2	0
128	47.0	1	23.00	15.00	4	2	1	1	2	2	2	2	2	0.23	0.17	2	0
130	42.5	1	13.00	20.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.26	np	2	0
131	58.0	1	48.00	7.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.21	np	1	0
132	31.0	0	0.00	7.00	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	np
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
5	0	0.0	0	0	0.3	0.2	2	18.0	8.0	5.0	0	0	1.5	0	16	0.4	0
6	0	0.0	0	0	0.0	0.3	0	39.0	17.0	10.0	1	0	1.5	0	11	0.6	0
10	0	0.0	0	0	0.0	0.2	2	23.0	11.0	8.0	1	0	1.0	0	14	0.3	0
11	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	17.0	9.0	5.0	1	0	1.0	0	7	0.2	0
17	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	15.0	6.0	4.0	1	0	1.0	0	8	0.3	0
25	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	18.0	12.0	6.0	1	0	2.5	0	10	0.5	0
32	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	29.0	11.0	12.0	1	0	0.5	0	10	0.3	0
40	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	38.0	15.0	13.0	1	0	2.0	0	10	0.3	0
64	0	0.0	0	0	0.0	0.1	1	54.0	19.0	19.0	2	0	2.0	0	15	0.5	0
69	0	0.0	0	0	0.0	0.0	1	26.0	10.0	10.0	0	0	1.5	0	10	0.5	0
70	0	0.0	0	0	np	np	1	17.0	7.0	5.0	1	0	1.5	0	4	0.3	0
72	0	0.0	0	0	0.2	0.3	1	27.0	17.0	8.0	0	0	2.0	0	21	0.3	0
80	0	0.0	0	0	0.3	0.1	1	81.0	12.0	45.0	0	0	12.0	0	42	0.4	0
81	50	0.5	1	1	np	np	1	24.0	7.0	10.0	0	0	0.0	0	7	0.2	0
82	0	0.0	0	0	0.0	0.7	1	58.0	19.0	28.0	0	0	2.0	0	31	0.4	0
87	0	0.0	0	0	0.0	0.0	1	10.0	5.0	5.0	0	0	1.5	0	0	0.0	1
88	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	51.0	17.0	17.0	0	0	5.0	0	27	0.4	0
89	5	0.5	np	np	0.0	0.3	1	25.0	11.0	11.0	1	0	2.0	0	11	0.2	0
90	6	0.5	1	1	0.0	0.1	1	26.0	13.0	12.0	0	0	2.0	0	10	0.2	0
92	10	0.5	1	1	0.0	0.1	1	13.0	4.0	5.0	0	0	1.0	0	0	0.0	1
95	0	0.0	0	0	0.0	np	1	28.0	3.0	10.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
99	np	np	np	np	np	np	2	117.0	20.0	45.0	0	1	0.0	0	83	0.4	0
103	np	np	np	np	np	np	1	60.0	18.0	22.0	0	0	6.0	0	40	0.7	0
104	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	62.0	24.0	24.0	0	0	7.0	0	29	0.4	0
107	0	0.0	0	0	0.3	0.4	1	27.0	12.0	13.0	0	0	4.0	0	32	0.6	0
108	0	0.0	0	0	0.5	0.1	1	90.0	25.0	45.0	0	0	11.0	0	63	0.5	0
109	0	0.0	0	0	0.1	0.1	1	24.0	12.0	13.0	1	0	4.0	0	20	0.5	0
110	0	0.0	0	0	0.8	0.1	1	73.0	29.0	33.0	0	0	8.0	0	32	0.7	0
111	0	0.0	0	0	0.1	0.2	1	30.0	11.0	10.0	1	0	3.0	0	18	0.4	0
112	0	0.0	0	0	0.6	0.4	1	51.0	18.0	20.0	0	0	8.0	0	29	0.4	0
113	5	2.0	1	1	0.8	0.1	1	37.0	13.0	16.0	1	0	3.0	0	15	0.2	0
114	0	0.0	0	0	0.3	0.2	1	42.0	12.0	16.0	0	0	6.0	0	39	0.3	0
115	0	0.0	0	0	0.6	0.3	1	24.0	9.0	8.0	1	0	2.0	0	18	0.3	0
117	0	0.0	0	0	0.1	0.4	1	46.0	15.0	22.0	0	0	3.0	0	35	0.4	0
118	0	0.0	0	0	0.1	0.1	1	46.0	13.0	13.0	1	0	4.0	0	18	0.4	0
119	0	0.0	0	0	0.2	0.2	1	37.0	14.0	15.0	1	0	3.5	0	24	0.5	0
120	0	0.0	0	0	0.2	0.2	1	50.0	12.0	10.0	1	0	1.0	0	21	0.3	0
123	0	0.0	0	0	0.5	0.4	1	39.0	9.0	12.0	1	0	2.0	0	22	0.3	0
124	0	0.0	0	0	0.3	0.2	1	41.0	14.0	14.0	0	0	4.0	0	35	0.3	0
125	0	0.0	0	0	np	np	1	55.0	15.0	14.0	1	0	2.0	0	26	0.1	0
126	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	63.0	13.0	30.0	1	0	2.0	0	27	0.3	0
127	0	0.0	0	0	0.6	0.3	1	36.0	10.0	12.0	1	0	2.0	0	15	0.2	0
128	0	0.0	0	0	0.5	0.3	1	46.0	15.0	16.0	1	0	2.0	0	18	0.3	0
130	0	0.0	0	0	0.3	0.5	2	45.0	7.0	24.0	0	0	1.0	0	20	0.2	0
131	0	0.0	0	0	0.8	0.1	2	25.0	4.0	10.0	1	0	0.5	0	11	0.2	0
132	np	np	np	np	0.0	0.2	1	17.0	4.0	7.0	0	0	0.5	0	10	0.2	0
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	STRPV/STV	SOC/STV	2-spir. 1-naspr. 0-vret.	mm	mm	mm	2-srč. 1-zaokr. 0-klin.	1-je 0-ni	mm	1-zavit, 0-raven	prešeto	mm	glavna-1, vse-0

OTU	LNL	LNLZ	LNL	LZL	LNL	LZL	LOBL	LNAZ	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
5	0	1	1	1	0.15	0.07	0.3	0.9	7	1	3.0	1.5	1.5	6.5	2.5	0.8	4.6
6	0	1	1	1	0.17	0.11	0.3	0.3	7	np	np	np	np	np	np	np	np
10	0	1	1	1	0.11	0.07	0.3	0.6	7	1	2.5	1.5	1.0	4.6	4.0	0.6	3.2
11	0	1	1	1	0.15	0.07	0.3	0.4	2	np	np	np	np	6.2	2.5	0.5	4.7
17	0	1	1	1	0.15	0.06	0.3	0.5	7	0	3.0	1.6	1.5	7.2	2.7	1.0	4.0
25	0	1	1	1	0.13	0.09	0.3	0.6	7	np	np	np	np	9.1	3.2	0.9	5.1
32	0	1	1	0	0.20	np	0.4	0.3	4	np	np	np	np	9.4	3.2	1.5	6.6
40	0	1	1	0	0.25	np	0.3	0.3	6	np	np	np	np	7.8	3.5	2.8	6.0
64	0	1	1	1	0.17	0.11	0.4	0.3	7	1	7.0	2.5	3.0	11.7	4.5	2.4	6.5
69	0	1	1	1	0.17	0.09	0.4	0.4	1	np	np	np	np	7.5	2.6	1.3	5.1
70	0	1	1	1	0.15	0.08	0.3	0.2	7	0	2.0	1.0	1.5	7.0	2.8	1.5	4.0
72	0	1	1	1	0.13	0.08	0.3	0.8	7	0	3.0	1.6	1.5	5.3	3.0	1.5	4.0
80	1	1	1	1	0.37	0.11	0.6	0.5	7	1	4.0	2.5	2.0	7.7	3.0	1.2	5.0
81	0	0	1	0	0.15	np	0.4	0.3	7	1	3.2	1.8	1.5	6.0	2.0	0.5	4.5
82	1	1	1	0	0.87	np	0.5	0.5	7	1	3.5	2.0	2.0	7.0	2.8	1.9	5.3
87	0	0	0	0	0.17	np	0.5	0.0	1	np	np	np	np	4.8	2.0	1.4	3.2
88	0	1	1	1	0.15	0.09	0.3	0.5	7	np	np	np	np	7.4	2.8	2.0	5.0
89	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.4	7	0	4.0	2.0	2.0	9.2	4.6	2.0	5.7
90	0	1	1	0	0.23	np	0.5	0.4	3	np	np	np	np	6.0	3.0	1.7	4.8
92	0	0	1	0	0.15	np	0.4	0.0	2	np	np	np	np	6.7	3.1	0.9	5.0
95	1	1	1	0	0.13	np	0.4	0.0	2	1	2.0	1.5	1.0	6.0	2.4	0.5	4.4
99	1	1	1	1	0.95	0.17	0.4	0.7	7	1	8.0	4.0	3.0	17.5	11.2	3.2	10.0
103	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.7	7	1	2.5	1.5	1.0	4.0	1.4	0.6	3.2
104	0	1	1	0	0.20	np	0.4	0.5	7	1	3.5	2.2	1.5	5.2	2.3	1.1	4.2
107	0	1	1	0	0.15	np	0.5	1.2	7	1	2.0	1.5	1.0	4.2	2.2	1.0	3.5
108	0	1	1	0	0.23	np	0.5	0.7	7	1	3.0	1.5	1.5	5.0	2.0	2.2	4.3
109	0	1	1	0	0.22	np	0.5	0.8	7	1	3.5	2.0	1.5	4.0	3.0	1.2	4.4
110	0	1	1	0	0.17	np	0.5	0.4	7	1	2.5	1.5	1.0	4.8	2.6	1.0	4.0
111	0	1	1	0	0.17	np	0.3	0.6	7	1	3.0	2.0	1.5	5.8	3.1	0.8	4.4
112	0	1	1	0	0.17	np	0.4	0.6	7	1	3.0	2.0	1.5	4.3	2.1	0.8	3.7
113	0	1	1	0	0.23	np	0.4	0.4	7	1	3.8	1.8	2.0	5.3	2.2	2.0	4.4
114	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.9	7	1	3.5	1.5	1.5	5.8	2.0	1.2	4.2
115	0	1	1	0	0.15	np	0.3	0.8	7	1	3.0	1.5	1.5	4.5	2.2	0.8	3.8
117	0	1	1	0	0.17	np	0.5	0.8	7	1	2.3	1.5	1.0	5.3	2.2	1.3	4.5
118	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.4	7	1	3.5	1.2	1.5	5.5	2.5	1.5	4.5
119	0	1	1	0	0.22	np	0.4	0.6	7	1	3.0	2.0	1.5	6.5	2.2	1.1	4.1
120	0	0	1	0	0.21	np	0.2	0.4	7	0	3.0	1.8	1.5	5.6	2.2	1.0	4.1
123	0	0	1	0	0.22	np	0.3	0.6	7	1	2.5	1.2	1.2	5.0	1.8	0.8	3.3
124	0	1	1	0	0.17	np	0.3	0.9	7	1	4.0	2.0	1.5	6.4	2.5	1.1	4.2
125	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.5	7	0	2.5	1.5	1.0	4.4	1.5	0.5	2.9
126	0	0	1	0	0.20	np	0.5	0.4	7	1	2.2	1.5	1.0	5.0	1.7	1.2	3.5
127	0	0	1	0	0.19	np	0.3	0.4	7	0	2.6	1.2	1.0	5.1	1.9	1.1	4.0
128	0	0	1	0	0.21	np	0.3	0.4	7	1	3.2	1.4	1.0	5.6	2.1	1.4	3.8
130	0	0	0	0	np	np	0.5	0.4	7	1	3.5	1.5	1.5	4.5	2.0	0.6	4.0
131	0	0	1	0	0.19	np	0.4	0.4	7	1	3.6	1.8	1.5	5.0	2.8	1.6	4.2
132	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.6	5	1	2.5	1.5	1.0	4.8	2.4	1.1	3.9
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
5	1.2	1.6	0	1	2	2	2	1	1	0.8	4.2	0.7	1.3	3.0	0.5	0.3	0.2	46
6	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	60
10	0.7	1.0	0	1	2	2	2	1	1	0.8	3.0	0.5	1.3	2.7	0.4	0.2	0.2	30
11	1.0	1.4	0	1	1	1	1	1	1	1.0	4.5	0.8	3.0	4.0	np	0.2	0.2	47
17	1.0	1.2	0	1	2	2	2	1	1	1.2	3.0	0.5	1.5	3.3	0.5	0.2	0.3	49
25	0.8	1.7	0	1	1	1	2	1	1	1.3	4.2	0.9	1.9	3.7	np	0.2	0.2	53
32	1.8	2.0	0	1	2	1	2	1	2	1.8	4.8	0.9	3.3	4.3	np	0.2	0.3	47
40	1.2	2.3	1	1	2	1	2	1	2	1.2	6.0	0.8	2.0	2.5	np	0.3	0.2	62
64	1.2	1.4	0	1	1	2	2	1	0	1.2	7.8	0.9	3.7	4.6	0.4	0.2	0.1	np
69	0.9	1.6	0	1	1	1	1	1	1	1.2	4.3	0.7	2.2	3.7	np	0.2	0.2	23
70	1.0	1.0	0	1	2	2	2	1	1	1.1	3.5	0.5	1.4	2.5	0.8	0.2	0.2	42
72	0.8	1.5	0	1	2	2	2	1	1	0.8	3.6	0.5	1.2	2.0	0.5	0.3	0.2	40
80	1.3	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1.4	3.9	0.9	2.0	3.0	0.5	0.2	0.3	60
81	1.0	1.8	1	1	2	1	2	1	2	1.2	3.3	0.6	1.5	1.8	0.5	0.3	0.3	39
82	1.4	1.3	1	1	2	1	1	1	0	1.1	3.2	0.6	1.8	2.8	0.6	0.2	0.3	66
87	0.8	0.5	0	0	0	0	0	0	2	1.2	1.7	0.4	1.2	1.5	np	0.1	0.4	np
88	1.0	1.7	0	1	1	2	2	1	0	1.1	3.8	0.9	1.9	3.3	np	0.3	0.2	56
89	1.2	0.8	0	0	1	1	1	1	2	1.4	4.2	0.7	3.0	4.5	0.5	0.1	0.3	49
90	1.2	0.7	0	0	0	1	1	1	2	1.5	3.9	0.7	0.8	2.2	np	0.1	0.3	27
92	1.0	1.6	1	1	2	1	2	1	2	1.3	4.0	0.5	2.0	3.2	np	0.2	0.2	32
95	1.0	1.4	1	1	2	2	2	1	2	1.3	3.5	0.6	1.4	2.6	0.5	0.2	0.3	np
99	2.1	1.0	0	1	2	2	2	1	1	3.1	10.5	2.1	3.0	6.0	0.4	0.1	0.2	77
103	0.7	0.8	1	1	2	1	2	0	2	0.7	2.7	0.4	1.0	1.6	0.4	0.2	0.2	43
104	0.9	1.1	1	1	2	0	2	1	2	0.6	2.5	0.7	1.2	2.0	0.4	0.2	0.2	61
107	1.0	1.0	0	0	1	1	2	1	0	0.5	2.5	0.6	0.8	1.5	0.5	0.2	0.2	51
108	1.0	1.2	1	1	2	0	2	1	0	1.0	2.3	0.6	0.9	1.8	0.5	0.2	0.3	56
109	1.2	1.1	1	1	2	0	2	1	2	1.5	2.2	0.8	1.0	2.5	0.4	0.2	0.4	59
110	0.8	1.1	1	1	2	1	2	1	0	0.4	2.8	0.5	1.0	1.5	0.4	0.2	0.1	51
111	0.9	1.0	1	1	2	0	2	1	0	1.0	2.7	0.7	1.5	2.6	0.5	0.2	0.3	45
112	0.8	1.0	1	1	2	1	2	1	0	0.8	2.5	0.6	0.6	1.7	0.5	0.2	0.2	45
113	1.0	0.9	1	1	2	0	2	1	0	0.8	2.7	0.5	1.1	2.5	0.5	0.2	0.2	53
114	0.9	1.2	1	1	2	1	2	1	2	1.0	2.7	0.7	1.4	2.2	0.4	0.2	0.3	48
115	1.0	1.2	1	1	2	0	2	1	0	0.7	2.7	0.6	0.8	1.8	0.5	0.2	0.2	43
117	0.9	1.3	1	1	2	2	2	1	2	1.0	2.0	0.7	1.2	2.5	0.4	0.2	0.3	48
118	1.0	1.0	1	1	1	2	1	2	2	0.8	2.5	0.8	1.5	2.5	0.4	0.2	0.2	51
119	1.0	1.2	1	1	1	1	2	1	0	1.2	3.0	0.6	1.6	2.9	0.5	0.2	0.3	50
120	1.3	1.2	0	1	1	2	1	1	2	1.2	4.7	0.8	1.2	2.0	0.5	0.2	0.2	51
123	0.7	1.1	0	0	0	1	1	1	2	1.0	2.7	0.4	0.6	1.5	0.5	0.3	0.3	52
124	0.9	1.2	1	1	2	0	2	0	2	0.7	3.0	0.7	1.6	2.5	0.4	0.2	0.2	54
125	0.9	1.1	0	1	1	1	1	1	2	0.7	2.6	0.6	1.1	2.0	0.4	0.3	0.2	41
126	0.8	1.0	1	1	2	2	2	1	0	1.2	2.3	0.6	1.5	2.6	0.5	0.2	0.3	51
127	0.9	0.9	1	1	2	1	2	2	2	1.3	2.8	0.7	0.8	1.7	0.4	0.2	0.3	49
128	1.0	1.0	0	1	1	1	1	1	2	1.5	2.8	0.5	1.9	2.3	0.3	0.2	0.3	57
130	0.7	0.8	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.1	0.7	0.7	1.7	0.4	0.2	0.5	43
131	1.1	0.8	1	1	2	0	1	0	2	2.1	2.2	0.8	1.1	2.4	0.4	0.2	0.5	54
132	0.8	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.1	2.5	0.7	1.0	1.9	0.4	0.2	0.3	52
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
5	7	2	0	1	1	1	0.13	0.07	0.2	1.0	0.3	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
6	14	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
10	4	2	0	1	1	1	0.13	0.04	0.1	1.0	0.3	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
11	10	2	1	2	2	2	0.22	0.15	0.2	1.2	0.4	1.1	0.0	1	1	0.0	0.9
17	6	2	0	1	1	1	0.04	0.06	0.1	np	np	np	0.0	np	np	np	np
25	12	2	0	1	1	1	0.15	0.09	0.2	1.0	0.4	0.6	0.1	1	1	0.1	0.6
32	10	2	1	1	2	2	0.28	0.13	0.2	2.0	1.0	1.4	0.1	0	0	0.0	0.7
40	13	2	2	1	2	2	0.23	0.15	0.2	1.8	0.5	1.3	0.0	1	1	0.0	0.7
64	np	2	2	1	2	2	0.26	0.11	np	np	np	np	np	np	np	np	np
69	10	2	1	1	2	2	0.22	0.13	0.4	np	np	np	np	np	np	np	np
70	10	2	0	1	1	1	0.15	0.08	0.2	1.0	0.2	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
72	5	2	0	1	1	1	0.15	0.06	0.1	0.9	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
80	15	0	2	0	2	2	np	0.22	0.3	0.8	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
81	13	2	0	1	1	1	0.19	0.06	0.3	0.9	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
82	27	0	2	0	2	2	np	0.22	0.4	0.9	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
87	np	2	1	1	1	2	0.15	0.09	np	np	np	np	np	np	np	np	np
88	8	2	2	1	1	2	0.17	0.11	0.1	1.0	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
89	12	2	2	1	2	2	0.22	0.17	0.2	1.2	0.2	1.0	0.0	0	0	0.0	0.8
90	10	2	1	1	2	2	0.17	0.15	0.4	1.3	0.4	0.8	0.1	0	0	0.1	0.6
92	11	2	1	1	1	2	0.19	0.13	0.3	1.3	0.4	0.7	0.1	0	0	0.1	0.5
95	np	2	2	1	2	2	0.22	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np
99	17	2	2	2	2	2	1.09	0.17	0.2	1.1	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.5
103	6	2	2	1	2	2	0.28	0.15	0.1	0.9	0.4	0.6	0.0	2	1	0.0	0.7
104	9	2	2	1	2	2	0.22	0.11	0.1	1.0	0.5	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
107	9	2	2	1	2	2	0.22	0.17	0.2	0.8	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
108	7	2	2	1	2	2	0.23	0.15	0.1	1.0	0.2	0.5	0.0	0	1	0.0	0.5
109	8	2	2	1	2	2	0.24	0.15	0.1	1.0	0.2	0.7	0.0	np	np	0.0	0.7
110	8	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.2	1.0	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
111	10	2	1	1	2	2	0.28	0.13	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
112	12	2	2	1	2	2	0.26	0.17	0.3	0.8	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.7
113	7	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.1	1.0	0.3	0.6	0.0	np	np	0.0	0.6
114	9	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.2	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
115	8	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
117	7	2	2	1	2	2	0.25	0.17	0.1	1.0	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
118	5	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.1	1.0	0.3	0.6	0.1	2	2	0.1	0.6
119	13	2	2	1	2	2	0.24	0.17	0.3	0.8	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
120	6	2	2	1	2	2	0.32	0.15	0.1	1.0	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.6
123	5	2	2	1	2	2	0.28	0.20	0.1	1.0	0.3	0.5	0.0	2	2	0.0	0.5
124	10	2	2	1	2	2	0.30	0.22	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
125	4	2	2	1	2	2	0.21	0.13	0.1	0.9	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.6
126	7	2	2	1	2	2	0.20	0.17	0.1	1.0	0.3	0.7	0.0	2	2	0.0	0.7
127	11	2	2	1	2	2	0.21	0.17	0.2	1.0	0.2	0.5	0.0	2	2	0.0	0.6
128	5	2	2	1	2	2	0.21	0.15	0.1	1.3	0.4	0.8	0.0	2	2	0.0	0.6
130	13	2	0	1	0	0	0.15	np	0.3	0.8	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
131	4	2	0	1	0	0	0.19	np	0.1	1.0	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
132	8	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	0.8	0.4	0.6	0.0	2	1	0.0	0.7
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič, 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOC	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
133	119.0	1	73.00	17.00	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
134	49.0	1	13.50	16.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
135	39.0	0	np	9.00	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0.26	0.20	1	0
139	67.0	0	0.00	14.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.38	np	2	1
140	44.0	0	0.00	10.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.22	0.15	2	0
142	55.0	1	43.00	9.00	3	1	2	2	0	0	0	2	2	0.17	np	1	0
143	37.5	0	0.00	9.00	2	1	2	1	0	0	0	2	2	0.37	np	2	0
144	75.0	1	55.00	17.00	0	2	2	1	2	2	2	2	2	0.25	0.17	2	0
146	53.0	0	np	12.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.37	np	1	0
147	52.0	0	0.00	8.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.22	0.17	2	0
148	56.0	1	1.00	14.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.22	0.11	2	0
149	54.0	1	41.00	11.00	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.23	np	2	0
150	15.0	0	0.00	7.00	2	1	2	1	2	1	2	1	1	0.22	0.17	1	0
151	np	1	np	np	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1.62	0.25	2	1
152	np	1	np	27.00	0	2	2	1	2	1	2	1	2	0.50	0.20	np	np
154	27.5	0	0.00	6.00	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.27	np	2	0
155	44.0	0	0.00	10.50	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0.24	np	1	1
156	12.0	0	0.00	4.50	0	2	2	1	0	0	0	2	0	0.30	np	2	0
158	np	1	np	np	np	2	1	2	2	2	2	1	2	1.30	0.26	np	np
160	23.5	1	10.00	13.50	4	1	2	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	0
161	41.5	1	20.00	16.00	4	1	1	1	2	1	2	1	1	0.28	0.17	1	1
162	70.0	1	51.50	14.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.23	0.15	2	0
165	np	1	np	np	np	2	2	2	2	2	2	2	2	1.95	0.17	np	np
166	24.0	0	0.00	2.50	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.28	np	2	0
168	33.0	1	17.00	15.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
169	44.0	1	6.00	8.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.15	0.11	2	0
170	21.0	0	0.00	8.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.28	0.17	2	0
172	17.5	0	0.00	6.50	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	0
173	35.0	0	0.00	7.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.13	0.11	2	0
175	66.0	0	0.00	13.00	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0.28	np	2	0
178	63.0	1	28.00	16.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	np
181	43.0	1	0.50	20.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.65	0.22	2	0
183	73.0	1	0.50	10.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.17	0.13	2	0
186	19.0	1	3.00	7.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.13	0.07	2	0
188	np	1	np	np	np	2	1	2	2	2	2	1	2	1.84	0.26	np	np
189	37.0	1	6.50	7.50	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.61	np	2	0
197	38.0	1	2.50	np	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
209	41.0	1	0.50	31.00	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	2	0
210	17.5	1	0.50	3.00	0	2	2	1	2	1	1	2	2	0.17	0.09	2	0
214	np	1	np	9.50	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	np	np
215	109.0	1	47.00	19.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	0
216	55.0	1	18.50	13.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.28	0.17	2	0
217	38.0	1	1.00	14.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.82	0.22	2	0
218	43.5	1	6.50	np	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
219	20.0	0	np	4.50	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	2	0
220	36.5	0	0.00	11.00	2	2	2	1	2	2	2	2	1	0.26	0.20	2	0
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
133	0	0.0	0	0	0.6	0.1	2	35.0	7.0	10.0	0	0	1.5	0	13	0.4	0
134	0	0.0	0	0	0.3	0.3	2	39.0	7.0	12.0	0	0	0.5	0	11	0.2	0
135	0	0.0	0	0	np	0.2	1	43.0	15.0	18.0	1	0	2.0	0	11	0.5	0
139	8	3.0	1	1	0.0	0.2	0	55.0	20.0	20.0	1	0	1.5	0	20	0.5	0
140	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	37.0	13.0	12.0	1	0	2.0	0	16	0.6	0
142	0	0.0	0	0	0.8	0.2	0	56.0	13.0	25.0	1	0	0.0	0	15	0.4	0
143	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	42.0	14.0	17.0	1	0	1.5	0	16	0.4	0
144	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	64.0	22.0	17.0	1	0	2.0	0	30	0.8	0
146	0	0.0	0	0	np	0.2	0	46.0	20.0	17.0	1	0	1.0	0	14	0.5	0
147	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	42.0	17.0	12.0	1	0	3.0	0	24	0.7	0
148	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	38.0	17.0	12.0	2	0	3.0	0	17	0.6	0
149	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	59.0	14.0	15.0	2	0	1.0	0	21	0.5	0
150	0	0.0	0	0	0.0	0.5	1	20.0	7.0	8.0	0	0	2.0	0	7	0.2	0
151	35	5.0	0	1	np	np	1	92.0	24.0	45.0	0	1	0.0	0	47	0.6	0
152	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	0	np	0	np	0.4	0
154	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	35.0	21.0	15.0	0	0	4.0	0	21	0.3	0
155	55	0.1	np	1	0.0	0.2	1	27.0	6.0	8.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
156	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	13.5	4.0	4.0	0	0	1.0	0	0	0.0	1
158	np	np	np	np	np	np	2	76.0	16.0	30.0	0	1	0.0	0	35	0.3	0
160	0	0.0	0	0	0.4	0.6	1	48.0	19.0	18.0	0	0	3.0	0	26	0.3	0
161	10	0.5	np	1	0.5	0.4	2	55.0	17.0	23.0	0	0	3.0	0	15	0.3	0
162	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	49.0	19.0	13.0	2	0	2.0	0	27	0.5	0
165	np	np	np	np	np	np	2	140.0	34.0	55.0	0	1	0.0	0	63	0.4	0
166	0	0.0	0	0	0.0	0.1	1	26.0	10.0	11.0	1	0	2.0	0	15	0.2	0
168	0	0.0	0	0	0.5	0.5	1	52.0	9.0	18.0	0	1	1.0	0	36	0.4	0
169	0	0.0	0	0	0.1	0.2	1	28.0	7.0	12.0	0	0	2.5	0	15	0.3	0
170	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	42.0	15.0	16.0	1	0	2.0	0	17	0.5	0
172	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	24.0	12.0	9.0	1	0	1.5	0	21	0.2	0
173	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	27.0	11.0	8.0	1	0	2.0	0	16	0.4	0
175	0	0.0	0	0	0.0	0.2	0	38.0	15.0	12.0	1	0	1.5	0	16	0.6	0

OTU	LNL	LNLZ	LNL	LZLP	LNL	LZLD	LOBLI	LNAZO	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
133	0	0	1	0	0.22	np	0.3	0.4	7	1	3.5	2.0	1.5	5.3	3.0	1.5	4.0
134	0	0	1	0	0.15	np	0.3	0.3	7	1	4.0	1.5	1.5	5.2	2.9	1.3	3.7
135	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.3	7	np	np	np	np	10.5	4.5	4.1	7.1
139	0	1	1	0	0.21	np	0.4	0.4	7	1	5.0	2.0	3.0	10.0	3.7	2.4	6.8
140	0	1	1	1	0.17	0.07	0.3	0.4	7	np	np	np	np	8.5	3.3	1.0	4.5
142	0	1	1	0	0.23	np	0.4	0.3	7	1	4.0	2.0	2.0	10.6	4.1	3.0	7.8
143	0	1	1	0	0.22	np	0.4	0.4	7	1	4.0	1.5	2.0	12.3	4.0	2.6	7.5
144	0	1	1	1	0.17	0.08	0.3	0.5	7	1	3.2	1.6	1.5	9.7	4.0	1.9	6.1
146	0	1	1	0	0.30	np	0.4	0.3	7	1	4.0	2.0	2.0	10.0	4.1	1.7	6.0
147	0	1	1	1	0.17	0.07	0.3	0.6	7	1	3.0	1.5	2.0	8.1	3.2	1.3	5.3
148	0	1	1	1	0.20	0.09	0.3	0.4	7	1	2.0	1.5	1.0	np	np	np	np
149	0	1	1	1	0.17	0.08	0.3	0.4	7	1	3.0	1.2	1.5	7.2	2.7	1.5	4.1
150	0	1	0	0	0.17	np	0.4	0.4	3	np	np	np	np	4.2	2.7	0.9	4.0
151	1	1	1	1	1.24	0.13	0.5	0.5	7	1	6.0	4.8	3.0	10.7	6.1	2.0	8.0
152	1	1	1	0	0.30	np	np	np	7	1	3.0	1.5	1.5	6.0	2.8	1.2	4.0
154	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.6	7	1	2.5	1.0	1.2	6.8	2.5	1.2	4.7
155	1	1	1	0	0.17	np	0.3	0.0	3	np	np	np	np	np	np	np	np
156	1	1	1	0	0.24	np	0.3	0.0	2	np	np	np	np	4.4	1.3	0.6	3.6
158	1	1	1	1	1.19	0.13	0.4	0.5	7	1	8.0	4.5	4.0	14.2	8.5	3.2	9.5
160	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.5	7	np	np	np	np	4.4	1.6	0.8	4.0
161	0	0	1	1	0.20	0.17	0.4	0.3	7	1	3.5	1.5	1.5	7.0	3.1	2.5	5.0
162	0	1	1	1	0.19	0.08	0.3	0.6	7	1	5.0	2.2	2.5	9.2	4.2	1.0	5.9
165	1	1	1	1	1.63	0.15	0.4	0.5	7	1	8.0	4.0	3.0	14.5	9.5	2.2	8.1
166	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.6	4	1	3.0	1.5	1.5	4.1	2.3	1.5	4.0
168	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	5.0	2.4	1.5	5.6	2.6	0.8	5.0
169	0	1	1	1	0.15	0.09	0.4	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	9.0	3.4	1.9	5.9
170	1	1	1	1	0.28	0.11	0.4	0.4	7	1	4.0	2.0	2.0	9.6	3.4	2.2	5.4
172	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.9	7	1	3.5	2.0	2.0	5.7	2.0	0.9	4.3
173	0	1	1	1	0.11	0.07	0.3	0.6	5	np	np	np	np	6.6	2.5	0.8	4.6
175	1	1	1	0	0.17	np	0.3	0.4	7	1	5.0	2.5	2.5	9.5	3.0	1.8	6.2
178	0	0	0	0	np	np	0.2	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	5.2	1.8	1.6	4.2
181	1	1	1	0	0.43	np	0.4	0.6	7	1	3.0	1.5	1.5	7.0	3.2	1.1	4.2
183	0	1	1	1	0.15	0.07	0.2	0.5	7	1	5.0	2.0	2.5	7.6	3.0	1.1	5.2
186	0	1	1	1	0.15	0.07	0.4	0.4	7	1	3.0	2.0	1.5	7.0	3.2	1.7	5.0
188	1	1	1	1	1.41	0.13	0.4	0.5	7	1	6.0	3.0	3.0	10.0	6.8	3.2	7.1
189	1	1	1	0	0.39	np	0.3	0.4	7	np	np	np	np	6.8	3.0	1.3	4.1
197	0	0	1	0	0.15	np	0.3	0.4	7	1	3.5	1.5	1.5	4.9	2.5	1.0	4.2
209	0	0	0	0	np	np	0.4	0.5	7	1	4.5	1.8	2.0	5.2	2.1	0.5	4.1
210	0	1	1	1	0.15	0.07	0.4	0.8	7	1	3.5	2.0	1.5	7.1	2.6	1.1	4.3
214	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	4.0	2.0	1.5	4.8	2.3	0.7	4.2
215	0	1	1	0	0.22	np	0.4	0.9	7	1	3.0	1.2	1.5	5.0	1.8	1.0	4.0
216	0	0	1	0	0.20	np	0.3	0.6	7	1	2.2	1.2	1.0	4.4	1.4	1.2	3.0
217	1	1	1	0	0.54	np	0.3	0.8	7	1	4.0	2.0	2.0	6.0	2.2	1.2	4.5
218	0	0	1	0	0.13	np	0.5	0.3	7	1	4.0	2.0	1.0	6.0	2.8	1.3	4.7
219	0	1	1	1	0.13	0.06	0.4	0.4	4	0	3.0	1.5	1.5	5.5	2.3	0.6	4.5
220	1	1	1	0	0.22	0.13	0.4	0.0	7	1	2.2	1.2	1.0	6.7	2.4	1.1	4.2
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
133	0.9	1.1	1	1	2	0	2	0	2	1.6	2.5	0.8	1.1	2.0	0.4	0.2	0.4	78
134	0.9	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.8	2.1	0.7	1.3	2.2	0.4	0.2	0.5	75
135	1.2	1.9	0	1	2	2	2	1	2	1.8	6.2	0.7	3.2	5.0	np	0.2	0.2	23
139	1.2	1.8	0	1	2	2	2	2	2	1.2	7.2	0.9	3.1	4.2	0.6	0.2	0.1	68
140	0.7	1.8	0	1	2	2	2	2	1	1.0	4.5	0.8	2.2	3.0	np	0.3	0.2	88
142	1.2	2.3	0	1	2	2	2	1	2	1.6	7.4	1.0	3.3	4.6	0.5	0.2	0.2	61
143	1.2	2.2	0	1	2	2	2	1	2	1.5	8.4	0.9	5.3	6.0	0.5	0.2	0.2	60
144	1.2	2.2	0	1	2	2	2	2	1	1.8	5.5	0.9	2.0	4.0	0.5	0.3	0.2	78
146	1.2	2.0	1	1	1	2	2	2	2	1.5	4.5	1.0	2.7	4.1	0.5	0.3	0.3	50
147	1.0	1.2	0	1	1	2	2	2	1	1.1	5.0	0.8	1.8	3.2	0.7	0.2	0.2	65
148	np	np	0	1	1	2	2	2	np	np	np	0.6	np	np	0.5	np	np	68
149	1.2	1.1	0	1	2	2	2	2	1	1.0	2.5	1.0	1.8	3.0	0.5	0.2	0.3	65
150	0.8	0.9	0	0	0	1	0	1	2	0.8	2.9	0.7	1.0	2.0	np	0.2	0.2	50
151	1.8	1.6	0	0	2	2	0	2	1	2.0	7.0	1.9	2.5	5.0	0.5	0.2	0.2	70
152	1.0	1.0	1	1	2	1	2	1	0	1.0	3.0	0.6	1.6	2.3	0.5	0.2	0.3	47
154	1.2	1.2	1	1	2	2	2	1	1	1.2	4.0	0.7	1.5	3.1	0.5	0.2	0.2	48
155	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	55
156	0.7	1.0	1	1	1	1	2	1	2	1.1	2.3	0.6	1.2	1.8	np	0.2	0.3	20
158	2.1	1.1	0	0	2	2	0	2	1	3.2	7.5	2.0	3.5	5.2	0.5	0.1	0.3	68
160	0.8	1.1	1	1	2	0	2	1	2	0.9	2.9	0.7	1.3	2.3	np	0.2	0.2	49
161	1.1	1.2	0	0	0	1	1	1	2	1.2	4.5	0.8	3.2	4.8	0.4	0.2	0.2	47
162	1.2	1.1	0	1	2	2	2	2	1	1.3	4.5	1.1	2.2	3.8	0.5	0.2	0.2	79
165	2.0	1.3	0	0	2	2	2	1	1	2.5	9.0	1.8	1.7	5.0	0.4	0.1	0.2	91
166	0.9	0.9	1	1	1	0	2	0	2	0.8	2.4	0.5	1.2	1.7	0.5	0.2	0.3	np
168	0.9	1.1	1	1	2	0	2	0	2	3.0	2.0	1.1	0.9	2.3	0.3	0.2	0.6	88
169	1.1	1.6	0	0	1	2	2	1	0	2.2	2.5	0.7	3.0	4.4	0.5	0.2	0.5	28
170	1.0	1.4	0	1	1	1	1	1	1	1.6	4.7	0.9	2.0	4.1	0.5	0.2	0.2	53
172	0.7	1.2	1	1	2	0	2	1	2	1.0	3.3	0.7	1.5	2.3	0.6	0.2	0.2	49
173	0.9	1.2	0	1	1	2	2	2	1	1.2	3.9	0.7	2.0	3.8	np	0.2	0.2	52
175	1.2	1.7	0	1	2	1	2	1	1	1.2	5.8	1.1	4.0	5.0	0.5	0.2	0.2	44
178	0.9	1.2	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.0	0.2	0.8	2.5	0.5	0.2	0.5	72
181	1.2	1.0	0	1	1	2	0	2	1	1.0	3.2	0.7	1.8	2.8	0.5	0.2	0.2	55
183	1.0	1.1	1	1	1	2	2	1	1	1.3	3.7	0.8	2.2	4.2	0.5	0.2	0.3	66
186	0.8	1.2	0	1	1	2	1	1	1	1.1	4.0	0.7	2.5	3.9	0.5	0.2	0.2	46
188	1.7	0.9	0	1	1	2	1	2	1	2.6	6.0	1.9	1.5	3.0	0.5	0.1	0.3	86
189	1.2	1.0	1	1	2	1	1	1	1	1.1	3.2	0.6	1.9	3.0	np	0.2	0.3	47
197	1.0	1.0	1	1	2	0	2	0	2	1.2	3.0	1.0	1.0	2.8	0.4	0.2	0.3	63
209	0.8	1.1	1	1	2	0	2	0	2	2.0	1.8	0.7	1.0	2.0	0.4	0.2	0.5	88
210	1.0	1.2	0	1	1	2	1	2	1	0.8	2.5	0.7	2.6	4.0	0.4	0.2	0.2	25
214	0.7	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.5	1.6	0.8	1.1	1.7	0.4	0.2	0.5	55
215	0.8	1.0	1	1	2	1	2	1	0	1.1	2.9	0.7	1.3	2.1	0.5	0.2	0.3	54
216	0.8	0.9	0	1	2	2	1	2	2	1.0	2.5	0.5	1.5	2.4	0.5	0.2	0.3	43
217	1.1	1.0	0	1	2	2	1	1	1	1.3	2.2	0.8	1.2	2.0	0.5	0.2	0.4	68
218	1.0	1.0	1	1	2	0	2	0	0	2.5	2.5	0.9	1.2	2.5	0.3	0.2	0.5	59
219	1.1	1.5	0	1	1	1	2	1	1	1.0	3.6	0.6	2.5	3.5	0.5	0.3	0.2	41
220	1.0	1.1	1	1	1	1	2	1	2	1.2	3.7	0.7	1.2	2.5	0.5	0.2	0.2	37
	mm	mm	1-1-je 0-ni	1-1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
133	5	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	0.9	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.5
134	7	2	0	1	0	0	0.22	np	0.1	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
135	7	2	2	1	2	2	0.20	0.17	0.3	1.5	0.5	0.8	0.0	0	0	0.0	0.5
139	9	2	2	1	2	2	0.38	0.29	0.1	1.6	0.5	1.0	0.0	1	1	0.0	0.6
140	10	2	2	1	2	2	0.17	0.15	0.1	1.3	0.4	0.9	0.0	1	1	0.0	0.7
142	13	2	2	1	2	2	0.27	0.19	0.2	1.8	0.5	1.3	0.0	1	1	0.0	0.7
143	10	2	2	1	2	2	0.28	0.22	0.2	2.1	0.6	1.1	0.1	0	0	0.0	0.5
144	13	2	2	1	2	2	0.19	0.17	0.2	1.3	0.4	0.9	0.0	1	1	0.0	0.7
146	12	2	2	1	2	2	0.33	0.17	0.2	1.8	0.7	1.1	0.0	1	1	0.0	0.6
147	10	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.2	1.0	0.2	0.7	0.0	np	np	0.0	0.7
148	10	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.1	1.3	0.5	0.9	0.0	1	1	0.0	0.7
149	30	2	2	1	2	2	0.17	0.17	0.5	1.2	0.3	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
150	20	1	1	0	2	2	np	0.17	0.4	1.6	0.2	1.1	0.2	0	0	0.1	0.7
151	15	0	2	0	2	2	np	0.13	0.2	np	np	np	0.0	np	np	np	np
152	5	1	2	1	2	2	0.33	0.17	0.1	1.1	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
154	11	2	2	1	2	2	0.25	0.17	0.2	1.0	0.5	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
155	22	2	1	1	1	2	0.20	0.15	0.4	1.3	0.3	0.9	0.1	1	1	0.1	0.7
156	15	2	0	1	1	2	0.30	0.11	0.8	np	np	np	np	np	np	np	np
158	11	0	2	0	2	2	np	0.17	0.2	1.2	0.6	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
160	11	2	2	1	2	2	0.26	0.13	0.2	1.0	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
161	27	1	2	0	2	2	np	0.17	0.6	1.3	0.3	0.7	0.1	0	0	0.0	0.6
162	14	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.2	1.2	0.4	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
165	15	1	2	2	2	2	1.19	0.20	0.2	1.2	0.4	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
166	np	2	1	1	0	0	0.26	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np
168	19	2	0	1	0	0	0.15	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
169	22	2	2	1	2	2	0.15	0.15	0.8	np	np	np	np	np	np	np	np
170	12	2	2	1	2	2	0.39	0.17	0.2	1.2	0.5	0.9	0.0	1	1	0.0	0.8
172	9	2	2	1	2	2	0.33	0.17	0.2	1.1	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
173	15	2	1	1	2	2	0.17	0.15	0.3	1.1	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
175	13	2	2	1	2	2	0.22	0.17	0.3	1.7	0.7	1.2	0.0	1	1	0.0	0.7
178	16	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
181	7	0	2	0	2	2	np	0.17	0.1	0.9	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
183	13	2	2	1	2	2	0.17	0.17	0.2	1.0	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
186	7	2	2	1	2	2	0.13	0.11	0.2	1.1	0.3	1.0	0.0	1	1	0.0	0.9
188	8	1	2	2	2	2	0.87	0.15	0.1	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
189	17	0	2	0	2	2	np	0.17	0.4	0.8	0.4	0.4	0.0	1	1	0.0	0.6
197	10	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	1.0	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
209	18	2	0	1	0	0	0.19	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
210	4	2	2	1	2	2	0.15	0.11	0.2	np	np	np	np	np	np	np	np
214	16	2	0	1	0	0	0.15	np	0.3	0.8	0.4	0.4	0.0	1	1	0.0	0.5
215	9	2	2	1	2	2	0.24	0.11	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
216	7	2	2	1	2	2	0.17	0.17	0.2	1.0	0.3	0.7	0.1	2	2	0.1	0.7
217	10	0	2	0	2	2	np	0.22	0.1	0.7	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.7
218	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	1.0	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
219	7	2	0	1	1	1	0.15	0.05	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
220	1	2	2	1	2	2	1.00	6.00	0.0	1.7	0.4	1.0	0.0	1	1	0.0	0.6
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič, 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOCD	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
221	65.0	1	47.50	13.00	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
222	71.0	1	41.00	12.00	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0.17	0.17	2	2
223	58.0	1	0.50	22.00	2	1	1	1	0	0	0	1	2	0.30	0.17	2	0
224	63.0	1	43.00	12.50	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.30	0.17	2	1
225	57.0	0	0.00	21.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.29	np	2	1
226	19.0	0	0.00	2.00	2	2	1	1	0	0	0	2	1	0.25	np	2	1
227	18.0	0	0.00	0.00	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.24	np	1	1
228	20.0	0	0.00	0.50	2	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	2
229	28.0	1	2.50	np	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.28	np	2	0
233	17.0	0	0.00	9.50	2	1	2	1	0	0	0	2	1	0.24	np	2	0
234	9.0	0	0.00	2.50	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.19	np	1	1
236	15.0	0	0.00	3.00	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.23	np	2	1
237	30.0	0	0.00	13.50	4	1	2	1	0	0	0	2	2	0.22	0.17	1	0
238	14.0	0	0.00	4.50	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.26	np	2	0
239	30.0	1	12.00	14.00	4	1	1	1	0	0	0	2	1	0.22	np	2	1
240	17.0	0	0.00	6.00	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.25	np	2	0
251	17.0	1	6.00	5.50	0	2	2	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
253	7.5	0	0.00	1.70	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
254	6.5	1	0.50	3.00	2	1	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	2	0
255	4.5	0	0.00	1.20	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
256	7.0	0	0.00	1.20	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	1	0
257	11.0	0	0.00	1.50	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	2	0
258	7.0	0	0.00	3.50	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	2
260	9.5	0	0.00	3.70	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	2
263	23.0	0	0.00	9.50	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0.23	0.15	2	0
264	10.0	0	0.00	3.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.19	np	2	1
265	41.0	0	0.00	15.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
266	112.0	1	79.00	22.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.26	0.17	2	0
267	44.0	1	11.00	17.00	0	2	2	1	0	0	2	2	2	0.23	0.19	2	1
268	30.0	1	0.00	4.50	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.26	0.22	2	1
269	47.0	0	0.00	12.00	2	2	1	1	0	0	0	2	0	0.26	np	2	1
270	34.0	0	0.00	8.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.30	np	2	1
271	24.0	0	0.00	15.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.24	np	2	1
272	49.0	1	4.50	13.00	4	2	2	1	0	0	0	2	2	0.32	np	2	1
273	53.0	1	35.50	7.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.43	np	2	0
274	46.0	0	np	6.50	3	2	1	1	0	0	0	2	2	0.35	np	2	1
275	68.0	1	34.00	20.00	3	1	1	1	0	0	0	2	2	0.37	np	2	0
276	77.0	1	39.00	33.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.36	0.19	2	0
277	57.0	1	49.00	7.00	3	2	2	1	0	0	0	2	2	0.32	np	2	1
278	52.5	0	0.00	10.50	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.39	0.17	2	0
279	40.5	0	0.00	10.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.33	0.20	2	0
280	59.0	1	51.00	5.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.37	0.17	2	1
284	47.0	0	0.00	10.00	2	1	2	1	0	0	0	2	2	0.33	0.17	2	0
285	50.0	1	38.00	11.50	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	2	0
286	41.5	1	28.00	9.00	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
287	52.0	1	0.50	20.00	0	2	2	2	0	0	0	2	2	0.74	np	2	0
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
221	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	28.0	6.5	7.0	1	0	0.5	0	15	0.4	0
222	0	0.0	0	0	0.6	0.2	1	46.0	13.0	10.0	1	0	2.0	0	20	0.4	0
223	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	43.0	12.0	12.0	1	0	1.0	0	np	0.2	0
224	30	0.2	np	0	0.7	0.2	2	26.0	4.0	12.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
225	70	0.2	1	1	0.0	0.4	1	32.0	3.2	16.0	0	0	2.0	1	4	0.1	1
226	35	0.1	1	1	0.0	0.1	1	22.5	4.5	9.0	0	0	1.0	0	0	0.0	1
227	5	0.5	0	1	0.0	0.0	1	15.0	4.0	6.0	0	0	6.5	0	0	0.0	1
228	19	0.3	1	1	0.0	0.0	1	20.0	6.0	8.0	0	0	1.0	0	0	0.0	1
229	0	0.0	0	0	0.1	np	1	35.0	5.0	18.0	0	0	2.0	1	4	0.0	0
233	0	0.0	0	0	0.0	0.6	1	22.0	11.0	8.0	1	0	2.0	0	8	0.1	0
234	13	0.5	1	1	0.0	0.3	1	19.5	9.0	10.0	0	0	1.5	0	5	0.2	0
236	32	0.5	0	1	0.0	0.2	1	24.0	9.0	5.0	1	0	2.0	0	18	0.2	0
237	0	0.0	0	0	0.0	0.5	2	25.0	10.0	10.0	0	0	1.0	0	13	0.4	0
238	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	19.0	9.0	7.0	0	0	2.0	0	8	0.1	0
239	11	1.0	1	1	0.4	0.5	2	41.0	22.0	17.0	1	0	3.0	0	12	0.5	0
240	0	0.0	0	0	0.0	0.4	2	30.0	32.0	8.0	1	0	2.0	0	15	0.3	0
251	0	0.0	0	0	0.4	0.3	2	15.0	6.0	5.0	1	0	1.5	0	9	0.2	0
253	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	9.0	3.5	4.0	0	0	1.5	0	2	0.0	1
254	0	0.0	0	0	0.1	0.5	1	9.0	3.5	3.0	0	0	2.0	0	4	0.1	1
255	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	11.0	4.5	5.0	0	0	1.0	0	1	0.1	1
256	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	7.0	4.5	3.0	0	0	2.0	0	0	0.0	1
257	0	0.0	0	0	0.0	0.1	1	16.0	3.5	7.0	0	0	5.0	0	1	0.0	1
258	20	1.0	0	1	0.0	0.5	1	13.0	6.0	5.0	0	0	1.0	0	3	0.1	1
260	5	0.1	0	1	0.0	0.4	1	13.0	5.5	6.0	0	0	2.0	0	3	0.1	1
263	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	23.0	5.5	10.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
264	16	0.2	1	1	0.0	0.3	1	21.0	6.5	10.0	0	0	1.5	0	0	0.0	1
265	0	0.0	0	0	0.0	0.4	2	39.0	7.0	12.0	1	0	0.5	0	16	0.4	0
266	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	58.0	6.0	12.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
267	70	0.5	1	1	0.3	0.4	1	42.0	6.5	16.0	0	0	2.0	0	0	0.0	1
268	30	0.2	np	0	0.0	0.2	2	45.0	6.0	18.0	0	0	2.0	0	5	0.0	1
269	29	1.0	0	1	0.0	0.3	1	27.0	7.0	10.0	0	0	0.5	0	7	0.1	0
270	np	0.1	np	1	0.0	0.2	1	23.0	2.5	7.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
271	67	0.2	0	1	0.0	0.6	1	23.0	4.0	7.0	0	0	2.0	1	1	0.0	1
272	40	0.1	1	1	0.1	0.3	1	38.0	5.0	10.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
273	0	0.0	0	0	0.7	0.1	0	50.0	18.0	20.0	1	0	1.0	0	19	0.8	0
274	6	2.5	1	1	np	0.1	0	49.0	15.0	17.0	1	0	1.0	0	14	0.4	0
275	0	0.0	0	0	0.5	0.3	0	57.0	20.0	20.0	1	0	1.0	0	27	0.5	0
276	0	0.0	0	0	0.5	0.4	0	65.0	25.5	20.0	1	0	2.5	0	21	0.5	0
277	5	2.0	1	1	0.9	0.1	0	51.0	19.0	16.0	1	0	2.0	0	20	0.4	0
278	0	0.0	0	0	0.0	0.2	0	50.0	17.0	12.0	1	0	1.0	0	18	0.7	0
279	0	0.0	0	0	0.0	0.2	0	48.0	23.0	20.0	1	0	1.0	0	17	0.5	0
280	7	0.5	0	1	0.9	0.1	0	55.0	18.0	18.0	1	0	1.0	0	23	0.6	0
284	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	37.0	16.0	14.0	1	0	1.0	0	10	0.2	0
285	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	41.0	7.0	15.0	0	1	0.0	0	30	0.3	0
286	0	0.0	0	0	0.7	0.2	2	38.0	8.0	13.0	1	0	0.5	0	14	0.3	0
287	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	91.0	28.0	35.0	1	0	3.0	0	34	0.4	0
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	STRPV/STV	SOCOD/STV	2-spir. 1-naspr. 0-vret.	mm	mm	mm	2-srč. 1-zaokr. 0-klin.	1-je 0-ni	mm	1-zavrt, 0-raven	preštet0	mm	glavna-1, vse-0

OTU	LNL	LNLZ	LNL	LZLP	LNL	LZLD	LOBLI	LNAZO	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
221	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.5	7	1	3.5	1.5	1.5	5.2	2.3	1.7	3.8
222	0	0	1	0	0.17	np	0.2	0.4	7	1	2.0	1.2	1.0	4.5	1.3	0.4	3.1
223	0	0	1	0	0.17	np	0.3	np	7	1	2.2	1.0	1.0	4.3	1.5	0.6	3.0
224	1	1	1	0	0.20	0.15	0.5	0.0	7	np	np	np	np	5.3	2.2	1.5	3.0
225	1	1	1	0	0.15	np	0.5	0.1	7	1	3.0	1.6	1.8	5.5	2.2	0.4	3.5
226	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.0	3	0	3.4	2.2	2.0	6.7	2.8	1.6	4.2
227	0	0	1	0	0.13	np	0.4	0.0	1	np	np	np	np	np	np	np	np
228	0	0	1	0	0.11	np	0.4	0.0	3	np	np	np	np	6.7	2.5	0.8	4.2
229	1	1	1	0	0.17	np	0.5	0.1	7	1	2.2	3.2	1.5	6.0	2.0	1.0	4.0
233	0	1	1	1	0.22	0.07	0.4	0.4	5	0	3.5	2.5	1.5	6.2	2.0	0.7	5.2
234	0	0	0	0	0.17	np	0.5	0.3	4	np	np	np	np	7.7	4.2	1.5	5.1
236	0	1	1	0	0.19	np	0.2	0.8	6	0	3.2	1.8	1.5	8.5	3.8	1.5	6.0
237	0	0	0	1	0.15	0.11	0.4	0.5	7	np	np	np	np	9.5	3.2	1.6	4.6
238	0	1	1	1	0.22	0.07	0.4	0.4	6	np	np	np	np	8.2	3.8	3.0	5.9
239	0	1	1	0	0.17	np	0.4	0.3	7	0	5.0	2.0	2.0	8.5	3.7	2.1	5.5
240	0	0	0	0	0.19	np	0.3	0.5	7	1	4.0	2.2	1.5	9.0	4.1	1.4	5.0
251	0	1	1	1	0.13	0.07	0.3	0.6	7	1	3.0	1.5	1.5	6.4	2.6	1.4	4.6
253	0	0	0	0	0.15	np	0.4	0.2	3	0	3.0	1.5	1.5	4.5	1.8	0.7	2.7
254	0	0	0	0	np	np	0.3	0.4	3	0	3.0	2.0	1.2	4.7	2.2	0.4	3.4
255	0	0	0	0	0.17	np	0.5	0.1	3	0	np	np	np	5.5	2.5	1.0	3.3
256	0	0	0	0	np	np	0.4	0.0	2	np	np	np	np	4.7	1.8	0.6	3.2
257	0	0	0	0	0.15	np	0.4	0.1	2	np	np	np	np	4.5	1.9	0.9	2.7
258	0	0	0	0	np	np	0.4	0.2	5	1	2.0	1.2	1.0	3.6	1.9	0.5	3.0
260	0	0	0	0	0.13	np	0.5	0.2	2	np	np	np	np	4.5	1.6	1.8	3.4
263	1	1	1	0	0.17	np	0.4	0.0	6	0	3.5	1.8	1.5	8.5	4.0	1.6	4.5
264	0	1	1	0	0.15	np	0.5	0.0	4	np	np	np	np	6.0	2.3	1.2	3.6
265	0	1	1	0	0.22	np	0.3	0.4	7	np	np	np	np	6.9	2.8	1.8	4.8
266	1	1	1	0	0.22	np	0.2	0.0	7	np	np	np	np	4.0	2.0	0.5	2.9
267	1	1	1	0	0.19	0.11	0.4	0.0	7	1	3.2	2.2	1.5	5.0	2.3	0.9	3.5
268	1	1	1	0	0.17	np	0.4	0.1	7	np	np	np	np	5.5	2.2	0.8	4.2
269	0	0	1	0	0.20	np	0.4	0.3	7	1	2.5	1.2	1.0	6.2	3.1	1.4	4.6
270	1	1	1	0	0.20	np	0.3	0.0	4	np	np	np	np	np	np	np	np
271	1	1	1	0	0.17	np	0.3	0.0	2	np	np	np	np	5.0	2.6	0.9	3.6
272	1	1	1	0	0.19	np	0.3	0.0	7	1	2.2	1.4	1.0	4.2	1.8	0.4	3.1
273	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.4	7	1	5.0	1.5	2.5	11.0	4.2	2.0	7.5
274	0	1	1	0	0.28	np	0.3	0.3	7	1	np	np	np	11.5	5.8	2.8	8.6
275	0	1	1	0	0.26	np	0.4	0.5	7	1	4.5	2.0	2.5	9.0	4.5	2.2	6.2
276	0	1	1	0	0.21	np	0.3	0.3	7	1	5.0	2.2	2.5	9.7	3.5	1.8	6.8
277	0	1	1	0	0.21	np	0.3	0.4	7	1	5.0	3.0	2.5	12.0	4.0	2.0	8.0
278	0	1	1	0	0.26	np	0.2	0.4	7	1	6.0	3.0	2.5	13.5	3.5	2.8	8.0
279	0	1	1	0	0.26	np	0.4	0.4	7	1	5.0	2.0	2.0	11.2	5.0	2.0	7.8
280	0	1	1	0	0.22	np	0.3	0.4	7	1	4.0	2.0	1.5	6.2	2.5	1.1	5.8
284	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.3	7	np	np	np	np	9.5	3.0	1.5	6.8
285	0	0	0	0	np	np	0.4	0.7	7	1	4.0	1.6	1.0	5.1	2.2	0.7	4.0
286	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.4	7	1	4.0	3.0	2.0	6.0	3.0	1.5	5.2
287	1	1	1	0	0.35	np	0.4	0.4	7	1	5.0	2.0	2.5	9.1	4.4	2.2	6.1
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
221	0.8	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.6	2.5	0.9	1.0	2.9	0.4	0.2	0.4	53
222	0.9	0.9	0	0	1	2	1	1	0	0.7	2.2	0.5	1.1	2.0	0.5	0.2	0.2	59
223	0.9	1.0	0	1	2	2	2	2	2	0.7	2.2	0.6	0.8	1.8	0.5	0.3	0.2	40
224	0.9	0.9	0	1	1	2	2	1	0	0.9	2.7	0.7	0.8	1.8	np	0.2	0.3	58
225	0.7	1.1	1	1	2	2	2	2	2	1.1	2.5	0.3	1.0	1.6	0.6	0.2	0.3	50
226	1.1	1.2	1	1	1	2	2	2	2	1.4	3.5	0.7	1.4	2.7	0.6	0.2	0.3	45
227	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	32
228	1.0	1.1	0	1	1	1	1	1	0	1.6	3.0	0.6	2.2	2.6	np	0.2	0.3	37
229	1.2	1.0	1	1	2	1	2	1	0	1.5	3.5	0.7	2.0	1.0	0.7	0.2	0.3	np
233	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	2	1.7	4.5	1.0	1.2	2.5	0.4	0.2	0.3	58
234	1.2	1.4	1	1	1	1	1	1	2	1.8	4.5	0.7	1.5	3.0	np	0.2	0.3	47
236	1.1	1.3	1	1	1	1	1	1	2	1.6	3.7	0.7	2.8	4.2	0.5	0.2	0.3	32
237	1.2	1.1	0	0	2	1	0	1	2	2.0	5.0	0.6	3.0	4.0	np	0.2	0.3	46
238	1.2	1.2	1	1	1	1	1	1	2	2.5	3.0	0.7	2.1	3.6	np	0.2	0.5	38
239	1.3	0.8	0	0	1	1	1	1	2	1.6	3.5	0.8	2.0	2.8	0.4	0.1	0.3	52
240	1.1	1.0	0	0	2	1	1	1	2	1.7	4.5	0.9	2.0	3.8	0.4	0.2	0.3	60
251	1.1	1.3	0	1	1	2	2	1	1	1.0	3.1	0.6	1.1	2.1	0.5	0.2	0.2	43
253	0.6	0.5	0	0	0	1	0	0	2	1.0	1.5	0.3	1.5	1.8	0.5	0.2	0.4	12
254	1.0	0.8	0	0	0	1	0	1	2	1.5	1.5	0.4	1.5	1.2	0.4	0.2	0.5	27
255	1.0	1.0	0	0	0	1	0	1	0	1.1	2.3	0.5	1.5	2.2	np	0.2	0.3	np
256	0.7	0.8	0	0	0	1	0	1	0	1.3	1.7	0.4	0.9	1.2	np	0.2	0.4	np
257	0.6	0.6	0	0	0	1	0	1	2	1.1	1.2	0.4	1.1	1.5	np	0.2	0.5	np
258	1.0	0.8	0	0	0	0	0	1	0	1.1	1.2	0.2	0.8	1.0	0.5	0.2	0.5	27
260	1.1	0.8	0	0	0	0	0	0	0	1.6	1.2	0.0	0.8	2.0	np	0.2	0.6	17
263	1.0	0.9	1	1	1	2	2	1	2	1.6	3.3	0.7	1.7	2.9	0.4	0.2	0.3	59
264	0.9	0.8	1	1	1	1	2	2	2	0.9	3.0	0.6	1.2	2.1	np	0.2	0.2	41
265	0.9	1.2	1	1	2	1	2	1	2	1.3	2.8	0.7	1.3	2.0	np	0.2	0.3	45
266	0.8	0.9	1	1	1	2	2	2	0	0.6	2.5	0.5	0.6	1.3	np	0.2	0.2	79
267	0.8	1.0	1	1	1	2	2	1	2	1.2	3.5	0.7	0.9	1.7	0.5	0.2	0.3	77
268	1.2	0.9	1	1	2	2	2	2	0	2.0	3.0	0.9	1.2	2.0	np	0.2	0.4	np
269	0.8	1.1	1	1	2	1	2	1	2	1.2	3.0	0.6	0.9	1.9	0.4	0.2	0.3	21
270	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	26
271	1.0	0.8	1	1	2	1	2	1	0	1.0	2.6	0.1	0.9	1.6	np	0.2	0.3	np
272	0.8	0.8	0	1	1	1	2	1	2	0.8	2.5	0.4	0.9	1.6	0.5	0.2	0.2	55
273	2.0	1.8	1	1	2	2	2	2	2	1.6	7.2	1.1	3.5	5.5	0.5	0.2	0.2	45
274	1.2	1.8	0	1	2	2	1	1	2	1.2	6.0	0.9	2.8	4.0	np	0.2	0.2	41
275	1.2	1.8	0	1	2	2	2	2	2	1.1	4.5	0.8	3.0	4.2	0.6	0.2	0.2	46
276	1.5	2.5	1	1	2	2	2	2	2	1.6	6.0	0.8	2.8	4.0	0.5	0.3	0.2	71
277	1.6	2.2	0	1	2	2	2	1	2	1.4	8.4	1.0	3.0	5.0	0.5	0.2	0.1	49
278	1.3	2.8	1	1	2	2	2	1	2	1.5	6.5	0.9	2.7	6.7	0.4	0.3	0.2	44
279	1.1	3.0	1	1	1	2	2	2	2	1.0	6.5	1.0	3.0	4.5	0.4	0.3	0.1	np
280	1.5	1.5	1	1	2	2	2	2	2	1.1	4.5	1.0	1.6	2.4	0.4	0.2	0.2	45
284	1.2	1.8	1	1	2	2	2	1	2	1.2	7.0	0.7	3.9	4.5	np	0.2	0.1	54
285	0.7	1.1	1	1	2	0	2	0	2	1.9	1.5	0.8	0.8	1.5	0.3	0.2	0.6	65
286	1.0	1.5	1	1	2	0	2	1	2	2.0	2.0	0.7	2.5	1.2	0.5	0.2	0.5	52
287	1.4	1.2	1	1	2	1	1	2	0	1.4	5.2	0.7	2.1	3.9	0.5	0.2	0.2	70
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
221	14	2	0	1	0	0	0.20	np	0.3	0.9	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
222	7	2	1	1	2	2	0.22	0.15	0.1	1.0	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.6
223	4	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.1	0.8	0.2	0.6	0.0	2	2	0.1	0.7
224	6	2	2	1	2	2	0.30	0.17	0.1	1.4	0.4	0.9	0.2	1	1	0.1	0.6
225	23	2	2	1	2	2	0.21	0.15	0.5	1.7	0.4	1.0	0.1	1	1	0.0	0.6
226	10	2	2	1	2	2	0.19	0.13	0.2	1.4	0.4	0.9	0.1	1	1	0.0	0.7
227	26	2	0	1	1	2	0.17	0.11	0.8	1.4	0.5	0.9	0.1	0	0	0.1	0.6
228	5	2	1	1	1	2	0.19	0.11	0.1	1.2	0.4	0.7	0.0	np	np	0.0	0.6
229	np	2	2	1	2	2	0.26	0.15	np	np	np	np	np	np	np	np	np
233	25	2	1	1	2	2	0.17	0.17	0.4	1.6	0.4	1.1	0.1	0	0	0.1	0.7
234	20	1	1	0	1	2	np	0.13	0.4	1.3	0.4	0.9	0.1	np	np	0.0	0.7
236	20	2	1	1	2	2	0.23	0.11	0.6	1.2	0.4	0.8	0.1	np	np	0.1	0.7
237	27	1	1	0	2	2	np	0.15	0.6	1.6	0.3	0.9	0.2	0	0	0.1	0.5
238	14	1	1	1	1	2	0.22	0.13	0.4	1.2	0.3	0.7	0.0	0	0	0.0	0.6
239	15	2	2	1	2	2	0.17	0.15	0.3	1.3	0.4	0.8	0.0	0	0	0.0	0.6
240	20	1	2	0	2	2	np	0.15	0.3	1.5	0.3	1.0	0.0	0	0	0.0	0.7
251	15	2	0	1	1	1	0.15	0.04	0.3	1.0	0.4	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
253	4	2	2	0	2	2	np	0.11	0.3	np	np	np	np	np	np	np	np
254	18	0	0	0	1	2	np	0.08	0.7	1.2	0.4	0.8	0.0	0	0	0.0	0.6
255	np	2	1	0	2	2	np	0.11	np	np	np	np	np	np	np	np	np
256	np	0	1	0	2	2	np	0.15	np	1.1	0.3	0.8	0.0	0	0	0.0	0.7
257	np	2	1	1	2	2	0.15	0.13	np	0.9	0.3	0.5	0.0	0	0	0.0	0.6
258	5	2	1	1	2	2	0.13	0.04	0.2	np	np	np	0.0	np	np	np	np
260	19	1	0	0	1	2	np	0.11	1.1	1.1	0.4	0.7	0.0	0	0	0.0	0.7
263	17	2	1	1	2	2	0.17	0.15	0.3	1.5	0.4	1.0	0.1	0	0	0.0	0.6
264	19	2	0	1	2	2	0.19	0.15	0.5	1.4	0.4	0.9	0.0	0	0	0.0	0.6
265	27	2	0	1	1	1	0.22	0.09	0.6	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
266	17	2	2	1	2	2	0.22	0.17	0.2	1.5	0.4	1.0	0.1	1	1	0.0	0.7
267	14	2	2	1	2	2	0.27	0.15	0.2	1.5	0.5	1.1	0.0	1	1	0.0	0.7
268	np	2	2	1	2	2	0.24	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np
269	27	2	0	1	1	1	0.17	np	1.3	1.0	0.3	0.6	0.0	0	0	0.0	0.6
270	20	2	1	1	2	2	0.30	0.15	0.8	1.6	0.6	1.2	0.0	1	1	0.0	0.8
271	np	2	1	1	2	2	0.22	0.15	np	np	np	np	np	np	np	np	np
272	17	2	2	1	2	2	0.25	0.15	0.3	1.3	0.4	1.0	0.0	1	1	0.0	0.7
273	9	2	2	1	2	2	0.24	0.17	0.2	1.6	0.5	1.1	0.0	1	1	0.0	0.7
274	6	2	2	1	2	2	0.30	0.15	0.1	1.5	0.4	1.1	0.0	1	1	0.0	0.7
275	7	2	2	1	2	2	0.26	0.13	0.2	1.7	0.6	1.1	0.0	1	1	0.0	0.6
276	14	2	2	1	2	2	0.32	0.21	0.2	1.7	0.7	1.3	0.0	1	1	0.0	0.8
277	8	2	2	1	2	2	0.27	0.17	0.2	1.4	0.6	1.0	0.0	0	0	0.0	0.7
278	20	2	2	1	2	2	0.28	0.15	0.5	np	np	np	np	np	np	np	np
279	np	2	2	1	2	2	0.22	0.17	np	np	np	np	np	np	np	np	np
280	4	2	2	1	2	2	0.20	0.17	0.1	1.5	0.5	1.1	0.0	1	1	0.0	0.7
284	7	2	2	1	2	2	0.24	0.15	0.1	1.8	0.7	1.2	0.0	1	1	0.0	0.6
285	12	2	0	1	0	0	0.21	np	0.2	0.9	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
286	11	2	1	1	1	1	0.15	0.11	0.2	0.5	0.5	0.3	0.0	1	1	0.0	0.6
287	15	0	2	0	2	2	np	0.22	0.2	1.2	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič. 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOC	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
289	99.0	0	0.00	19.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	1.04	np	2	0
302	81.0	1	60.50	16.00	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	2	0
303	71.0	1	43.00	19.50	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0.22	np	np	np
304	56.0	1	32.00	19.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.23	np	2	0
306	69.0	1	41.00	25.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.57	0.21	2	0
308	np	1	np	np	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1.89	0.17	2	1
316	96.0	1	37.00	50.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.86	np	2	0
319	80.0	0	0.00	28.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.84	np	2	2
321	35.0	1	4.00	10.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.67	0.20	2	0
326	55.0	1	24.00	29.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.80	np	2	0
330	64.0	1	54.00	7.50	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.59	np	2	0
333	np	1	np	np	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2.17	0.17	np	np
335	np	1	np	np	np	2	2	2	2	2	2	2	2	2.06	0.20	np	np
345	np	1	np	np	np	2	1	2	2	2	2	1	2	1.41	0.20	np	np
362	68.0	1	53.00	11.00	0	2	1	2	2	1	2	0	2	0.39	0.22	2	0
420	59.0	1	40.00	17.50	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.21	np	2	0
421	67.0	1	36.00	23.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	np
423	74.0	1	52.00	12.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.28	np	2	0
424	38.0	0	0.00	9.00	2	1	1	1	1	1	2	1	2	0.28	0.22	2	0
425	26.0	1	1.00	16.00	0	2	2	2	2	1	2	0	2	0.43	0.17	2	0
426	12.5	0	0.00	4.50	4	1	2	1	0	0	0	2	1	0.17	np	2	2
429	64.0	1	33.00	np	2	1	2	1	2	1	2	2	2	0.20	0.17	2	1
431	29.0	0	0.00	9.50	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.20	np	2	0
432	48.0	1	14.00	12.00	4	1	1	1	0	0	0	2	1	0.24	np	2	2
433	46.5	1	20.50	8.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	2	0
435	47.0	1	18.00	24.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.17	np	2	0
438	49.5	1	34.00	14.00	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.17	np	2	0
439	46.0	1	15.00	21.00	4	2	1	1	0	0	0	2	1	0.21	np	2	2
440	np	1	np	27.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.20	0.15	np	np
441	73.0	1	30.00	18.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.91	np	2	0
444	90.0	1	66.00	17.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.95	np	2	0
449	36.0	1	9.00	18.00	0	2	2	2	2	1	2	0	2	0.50	0.22	2	0
450	27.0	1	9.00	17.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.48	np	2	0
451	27.0	0	0.00	3.50	4	1	2	1	0	0	0	2	2	0.23	np	1	1
452	np	1	np	18.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.28	np	np	np
453	57.0	1	9.00	24.00	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	2
455	27.0	0	0.00	15.00	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.26	np	2	1
457	np	1	np	51.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.82	0.26	np	np
458	56.0	1	45.00	np	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
460	50.5	1	21.50	24.00	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0.24	0.20	2	0
462	40.0	1	14.00	8.00	2	2	1	1	2	2	2	1	2	0.24	0.22	2	0
471	np	1	0.50	np	0	2	2	2	2	2	2	1	2	1.45	0.17	2	0
477	72.0	0	0.00	24.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
480	126.0	1	69.00	21.00	2	2	2	1	2	1	2	0	2	0.37	0.30	2	0
483	44.0	0	0.00	16.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.46	np	2	0
490	25.0	0	0.00	6.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.22	np	2	1
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
289	0	0.0	0	0	0.0	0.2	2	85.0	14.0	33.0	1	0	2.0	0	20	0.3	0
302	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	43.0	7.0	14.0	0	1	0.0	0	30	0.4	0
303	np	np	np	np	0.6	0.3	2	40.0	6.0	6.0	0	0	0.0	0	20	0.6	0
304	0	0.0	0	0	0.6	0.3	1	47.0	7.0	18.0	1	0	0.5	0	18	0.3	0
306	0	0.0	0	0	0.6	0.4	1	48.0	8.0	13.0	1	0	1.0	0	41	0.2	0
308	60	4.0	0	1	np	np	1	85.0	17.0	30.0	0	1	0.0	0	34	0.4	0
316	0	0.0	0	0	0.4	0.5	1	107.0	21.0	41.0	1	0	1.0	0	36	0.6	0
319	38	1.0	0	1	0.0	0.4	1	56.0	12.0	24.0	1	0	1.0	0	29	0.2	0
321	0	0.0	0	0	0.1	0.3	1	26.0	8.0	12.0	1	0	1.0	0	10	0.3	0
326	0	0.0	0	0	0.4	0.5	2	61.0	14.0	22.0	0	0	3.0	1	34	0.3	1
330	0	0.0	0	0	0.8	0.1	1	62.0	12.0	25.0	1	0	2.0	0	27	0.3	0
333	np	np	np	np	np	np	1	65.0	19.0	26.0	0	1	0.0	0	19	0.5	0
335	np	np	np	np	np	np	2	58.0	20.0	30.0	0	1	0.0	0	39	0.4	0
345	np	np	np	np	np	np	2	50.0	13.0	30.0	0	1	0.0	0	24	0.2	0
362	0	0.0	0	0	0.8	0.2	2	52.0	8.0	20.0	1	0	2.0	0	20	0.4	0
420	0	0.0	0	0	0.7	0.3	1	42.0	7.0	14.0	0	0	2.0	1	0	0.0	0
421	np	np	np	np	0.5	0.3	1	39.0	6.5	15.0	0	1	0.0	0	29	0.4	0
423	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	32.0	4.0	10.0	0	0	1.0	1	2	0.0	1
424	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	29.0	8.0	8.0	1	0	1.0	0	22	0.3	0
425	0	0.0	0	0	0.0	0.6	1	np	np	np	0	0	np	0	np	np	0
426	4	0.1	0	1	0.0	0.4	1	15.0	5.5	7.0	0	0	2.0	0	0	0.0	1
429	6	1.5	1	1	0.5	np	1	69.0	23.0	25.0	1	0	5.0	0	36	0.3	0
431	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	52.0	20.0	20.0	1	0	4.0	0	17	0.8	0
432	55	0.5	0	1	0.3	0.3	2	43.0	11.0	13.0	1	0	1.0	0	18	0.3	0
433	0	0.0	0	0	0.4	0.2	2	42.0	16.0	15.0	0	0	3.0	0	17	0.4	0
435	0	0.0	0	0	0.4	0.5	1	63.0	28.0	25.0	1	0	4.0	0	15	0.8	0
438	0	0.0	0	0	0.7	0.3	1	34.0	11.0	10.0	1	0	1.5	0	15	0.3	0
439	110	1.0	0	1	0.3	0.5	2	57.0	21.0	26.0	0	0	7.0	0	36	0.3	0
440	np	np	np	np	np	np	1	45.0	18.0	18.0	1	0	3.0	0	29	0.6	0
441	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	46.0	12.0	20.0	1	0	1.0	0	25	0.2	0
444	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	67.0	13.0	30.0	1	0	2.0	0	30	0.4	0
449	0	0.0	0	0	0.3	0.5	1	39.0	14.0	12.0	1	0	2.0	0	17	0.2	0
450	0	0.0	0	0	0.3	0.6	1	33.0	11.0	10.0	1	0	1.0	0	12	0.2	0
451	5	0.2	0	1	0.0	0.1	1	31.0	11.0	12.0	0	0	3.0	0	9	0.2	0
452	np	np	np	np	np	np	1	64.0	15.0	25.0	1	0	1.0	0	24	0.5	0
453	100	0.5	0	1	0.2	0.4	1	27.0	9.0	10.0	1	0	0.5	0	5	0.2	0
455	12	0.2	np	1	0.0	0.6	1	27.0	15.0	10.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
457	np	np	np	np	np	np	np	58.0	11.0	25.0	1	0	1.0	0	31	0.4	0
458	0	0.0	0	0	0.8	np	1	46.0	8.0	12.0	0	1	0.0	0	28	0.4	0
460	0	0.0	0	0	0.4	0.5	1	38.0	10.0	16.0	1	0	2.5	0	14	0.3	0
462	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	40.0	8.0	15.0	1	0	3.0	0	20	0.3	0
471	0	0.0	0	0	np	np	1	43.0	15.0	18.0	0	1	0.0	0	16	0.4	0
477	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	32.0	5.0	10.0	0	1	0.0	0	13	0.5	0
480	0	0.0	0	0	0.5	0.2	1	73.0	15.0	17.0	1	0	3.0	0	27	0.3	0
483	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	66.0	21.0	28.0	2	0	1.5	0	20	0.4	0
490	25	0.1	np	1	0.0	0.2	1	25.0	6.0	8.0	0	0	2.0	0	np	np	1
	mm						2-spir. 1-naspr. 0-vret.				2-srč. 1-zaokr. 0-klin.						
	mm		1-je 0-ni	1-je 0-ni	STRPV/STV	SOC/D/STV		mm	mm	mm		1-je 0-ni	mm	1-zavit. 0-raven	prešeto	mm	glavna-1, vse-0

OTU	LNL P	LNL Z	LNL R	LZLP	LNL D	LZLD	LOBLI	LNAZO	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
289	1	1	1	0	0.30	np	0.4	0.2	7	1	4.0	2.0	2.0	7.0	3.8	1.0	4.8
302	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	4.0	2.0	1.5	4.8	2.4	0.6	4.4
303	0	0	1	0	0.20	np	0.2	0.5	7	np	np	np	np	5.3	2.7	1.0	4.5
304	0	1	1	0	0.17	np	0.4	0.4	7	1	4.2	1.6	2.0	6.2	2.4	1.3	4.2
306	1	1	1	0	0.40	np	0.3	0.9	7	1	3.2	2.0	2.0	8.0	3.8	1.1	5.1
308	1	1	1	1	1.26	0.08	0.4	0.4	7	1	7.5	3.5	3.0	16.8	6.8	2.0	8.7
316	1	1	1	0	0.40	np	0.4	0.3	7	1	3.6	2.0	2.0	7.2	2.3	1.2	4.5
319	1	1	1	0	0.42	np	0.4	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	8.2	4.0	1.6	4.8
321	1	1	1	0	0.30	np	0.5	0.4	7	1	3.0	1.5	1.5	6.0	2.8	1.3	4.0
326	1	1	1	0	0.36	np	0.4	0.6	7	1	4.0	2.2	2.0	6.0	3.3	1.2	4.4
330	1	1	1	0	0.44	np	0.4	0.4	7	1	4.0	2.4	2.0	9.0	4.0	1.8	5.5
333	1	1	1	1	0.95	0.11	0.4	0.3	7	1	8.0	4.5	3.0	15.5	11.5	3.4	10.0
335	1	1	1	1	1.35	0.11	0.5	0.7	7	1	7.0	3.5	3.5	12.0	10.2	3.1	9.7
345	1	1	1	1	1.09	0.13	0.6	0.5	7	1	4.0	2.0	2.5	17.0	11.0	3.2	10.0
362	0	1	1	1	0.37	0.15	0.4	0.4	7	1	4.0	2.0	2.0	9.2	3.2	1.6	5.1
420	1	1	1	0	0.15	np	0.3	0.0	7	1	2.4	1.5	1.2	6.2	2.9	1.0	4.0
421	0	0	0	0	np	np	0.4	0.7	7	1	np	np	np	3.2	2.1	0.5	4.2
423	1	1	1	0	0.20	np	0.3	0.1	7	np	np	np	np	4.8	2.0	1.3	3.3
424	0	0	0	0	np	np	0.3	0.8	7	np	np	np	np	np	np	np	np
425	1	1	1	1	0.30	0.11	np	np	7	1	3.0	2.0	1.5	5.5	2.3	1.0	3.9
426	0	0	0	0	np	np	0.5	0.0	6	np	np	np	np	4.6	2.3	1.0	2.9
429	0	1	1	1	0.17	0.07	0.4	0.5	7	1	3.5	1.7	1.7	6.0	2.0	1.2	4.2
431	0	1	1	1	0.15	0.07	0.4	0.3	4	np	np	np	np	9.0	3.7	1.6	4.6
432	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.4	7	1	4.0	1.5	1.5	7.9	3.2	1.3	5.5
433	0	1	1	1	0.13	0.06	0.4	0.4	7	0	np	np	np	5.9	2.3	1.0	4.1
435	0	1	1	1	0.17	0.11	0.4	0.2	7	1	3.2	1.6	1.5	9.2	3.0	2.0	6.8
438	0	0	1	0	0.19	np	0.3	0.4	7	0	2.0	1.2	0.8	5.3	1.9	0.6	3.3
439	0	1	1	0	0.19	np	0.5	0.6	7	1	3.0	1.2	1.2	6.0	2.0	1.2	4.5
440	0	1	1	1	0.17	0.07	0.4	0.6	7	1	6.0	2.0	3.0	8.2	3.2	1.3	6.0
441	1	1	1	0	0.41	np	0.4	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	6.5	3.5	1.5	4.5
444	1	1	1	0	0.65	np	0.4	0.4	7	1	5.0	2.0	2.5	6.5	2.1	1.1	4.8
449	1	1	1	0	0.28	np	0.3	0.4	7	1	4.0	2.0	1.5	5.8	2.4	0.8	4.6
450	1	1	1	0	0.30	np	0.3	0.4	7	1	4.0	2.0	2.0	5.2	2.0	0.6	3.6
451	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.3	3	np	np	np	np	4.0	2.1	0.8	3.5
452	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.4	7	1	4.0	1.5	2.0	5.4	2.3	0.9	3.9
453	0	0	1	0	0.15	np	0.4	0.2	7	1	4.0	2.0	2.0	5.0	1.9	1.3	3.8
455	1	1	1	0	0.17	np	0.4	0.0	7	np	np	np	np	4.5	1.7	0.8	2.8
457	1	1	1	0	0.50	np	0.4	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	8.2	3.0	1.4	4.5
458	0	0	0	0	np	np	0.3	0.6	7	1	4.0	1.5	1.5	5.5	3.0	1.0	4.0
460	0	0	1	0	0.20	np	0.4	0.4	7	1	2.0	1.5	1.0	4.3	1.1	0.8	3.2
462	0	0	1	0	0.15	np	0.4	0.5	7	1	2.5	1.5	1.0	5.2	2.2	1.0	3.6
471	1	1	1	1	0.78	0.13	0.4	0.4	7	1	8.0	4.5	3.0	12.7	6.2	2.0	7.5
477	0	0	0	0	np	np	0.3	0.4	7	np	np	np	np	5.5	2.0	0.8	4.1
480	1	1	1	0	0.37	np	0.2	0.4	7	1	4.0	1.5	2.0	5.2	1.9	1.0	3.4
483	1	1	1	0	0.39	np	0.4	0.3	7	1	3.0	1.5	1.5	9.5	2.9	1.2	5.8
490	1	1	1	0	0.20	np	0.3	np	3	np	np	np	np	3.1	2.0	0.8	3.6
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
289	1.2	1.3	1	1	2	2	1	2	1	1.1	3.0	0.6	1.5	2.7	0.5	0.2	0.3	67
302	0.8	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.9	1.8	0.8	0.8	1.5	0.4	0.2	0.5	71
303	0.9	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.8	2.0	0.9	0.8	1.9	np	0.2	0.5	99
304	1.0	1.0	1	1	2	1	2	1	2	2.0	2.0	0.7	1.1	2.7	0.5	0.2	0.5	56
306	1.2	1.1	1	1	2	2	1	2	1	1.6	3.0	0.9	2.0	3.4	0.6	0.2	0.3	69
308	1.7	1.1	1	1	2	1	2	1	1	1.8	7.5	2.1	2.2	5.7	0.4	0.1	0.2	64
316	0.9	1.3	1	1	2	2	1	2	1	1.9	3.3	0.9	1.5	2.8	0.6	0.2	0.4	95
319	1.2	1.2	1	1	1	2	1	2	1	1.1	3.2	0.7	1.8	3.2	0.5	0.2	0.3	63
321	1.1	1.0	1	1	1	2	1	2	1	1.3	3.2	0.5	1.2	2.0	0.5	0.2	0.3	27
326	1.2	1.1	1	1	2	2	1	2	1	1.3	2.6	0.8	1.2	2.2	0.5	0.2	0.3	67
330	1.3	1.1	1	1	2	2	1	2	1	1.6	3.5	0.9	2.0	3.2	0.5	0.2	0.3	61
333	3.0	2.0	1	1	1	2	1	2	1	3.5	8.2	2.1	3.1	6.0	0.4	0.2	0.3	85
335	1.5	1.3	0	1	2	2	2	2	1	2.6	7.0	1.7	2.0	5.0	0.5	0.1	0.3	48
345	2.4	1.8	1	1	1	2	0	2	1	2.5	9.1	2.6	2.8	7.5	0.6	0.2	0.2	50
362	1.4	0.7	0	0	1	1	0	1	0	2.2	4.5	0.9	1.7	3.6	0.5	0.1	0.3	55
420	0.7	1.2	0	1	2	1	2	1	2	1.3	3.0	0.6	1.1	2.0	0.5	0.2	0.3	55
421	1.1	1.0	1	1	2	0	2	0	2	1.2	2.0	0.7	0.7	1.4	np	0.2	0.4	76
423	0.8	1.1	1	1	2	2	2	1	2	0.8	2.4	0.5	1.1	1.4	np	0.3	0.3	45
424	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	47
425	1.0	1.0	0	0	1	1	0	1	0	1.1	3.0	0.8	1.6	3.0	0.5	0.2	0.3	52
426	1.0	1.0	0	0	0	1	0	1	0	1.0	2.2	0.4	1.3	2.0	np	0.3	0.3	28
429	1.1	1.4	1	1	2	1	2	1	0	1.2	3.0	0.6	1.8	2.2	0.5	0.3	0.3	43
431	1.0	1.2	0	1	2	2	2	2	1	1.4	5.0	0.9	2.4	4.3	np	0.2	0.2	67
432	1.0	1.1	1	1	2	1	2	1	1	0.8	3.4	0.8	1.6	3.1	0.4	0.2	0.2	37
433	0.8	1.3	0	1	2	2	2	1	1	1.2	3.8	0.6	1.9	3.1	np	0.2	0.2	56
435	1.1	2.0	0	1	2	2	2	2	1	1.7	5.0	1.1	2.6	4.7	0.5	0.2	0.3	64
438	0.7	0.8	1	1	2	1	2	1	2	0.9	3.5	0.6	1.2	2.2	0.4	0.2	0.2	51
439	0.8	0.9	1	1	2	0	2	1	2	1.4	2.3	0.7	1.6	2.2	0.4	0.2	0.4	69
440	1.1	1.5	0	1	2	2	2	2	1	1.4	5.5	1.1	2.8	4.2	0.5	0.2	0.2	34
441	1.1	0.8	0	0	1	2	0	2	1	1.5	4.0	0.7	2.0	3.0	0.5	0.2	0.3	68
444	1.2	1.1	1	1	2	2	1	2	1	1.5	3.0	0.7	1.9	3.0	0.5	0.2	0.3	70
449	1.2	1.0	0	1	1	2	1	2	1	1.3	3.2	1.0	1.3	2.5	0.4	0.2	0.3	53
450	1.2	0.9	0	0	1	1	1	1	1	1.2	3.2	0.9	0.9	1.8	0.5	0.2	0.3	56
451	0.9	0.7	0	0	2	2	1	1	2	0.9	2.1	0.7	1.0	1.6	np	0.2	0.3	31
452	0.8	0.9	1	1	2	1	2	1	2	1.5	2.2	0.5	0.9	1.8	0.5	0.2	0.4	60
453	0.8	1.3	1	1	2	0	2	1	2	1.7	2.1	0.6	1.0	2.1	0.5	0.2	0.4	53
455	0.7	0.8	0	1	2	2	2	1	2	0.9	2.6	0.7	1.0	1.6	np	0.2	0.3	68
457	1.2	0.8	0	1	1	2	0	2	1	2.0	3.2	1.0	2.0	3.1	0.5	0.2	0.4	70
458	1.0	0.8	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.0	0.6	1.0	1.8	0.4	0.2	0.5	np
460	0.9	0.9	1	1	1	1	2	1	2	1.2	2.2	0.5	1.1	2.1	0.5	0.2	0.4	40
462	1.1	1.0	1	1	2	2	2	2	2	1.1	2.3	0.9	1.5	2.7	0.4	0.2	0.3	51
471	1.5	0.9	0	0	2	2	0	2	1	1.7	8.5	1.6	3.2	6.5	0.4	0.1	0.2	49
477	0.9	1.0	1	1	2	0	2	0	2	2.0	1.7	0.1	0.8	2.0	np	0.2	0.5	54
480	0.8	1.0	1	1	1	2	0	1	2	0.8	2.5	0.6	1.2	2.4	0.5	0.2	0.2	34
483	1.1	1.4	0	1	1	2	0	1	1	1.5	4.0	0.9	2.7	4.9	0.5	0.2	0.3	70
490	0.9	0.9	1	1	2	1	2	1	2	0.8	np	0.6	1.0	np	np	0.2	np	35
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
289	15	0	2	0	2	2	np	0.20	0.2	1.0	0.3	0.6	0.0	2	1	0.0	0.6
302	16	2	0	1	0	0	0.13	np	0.2	0.8	0.3	0.5	0.0	np	np	0.0	0.6
303	20	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	1.0	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
304	13	2	0	1	1	1	0.19	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
306	11	0	2	0	2	2	np	0.19	0.2	1.0	0.5	0.8	0.0	2	1	0.0	0.8
308	12	2	2	2	2	2	1.32	0.17	0.2	1.2	0.4	0.9	0.0	1	1	0.0	0.8
316	18	0	2	0	2	2	np	0.17	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
319	18	0	2	0	2	2	np	0.17	0.3	1.2	0.5	0.9	0.0	2	1	0.0	0.7
321	12	0	2	0	2	2	np	0.17	0.4	0.8	0.4	0.5	0.0	2	1	0.0	0.6
326	10	0	2	0	2	2	np	0.19	0.1	1.0	0.5	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
330	11	0	2	0	2	2	np	0.21	0.2	1.0	0.3	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
333	21	2	2	2	2	2	0.87	0.15	0.2	1.2	0.5	0.8	0.0	2	1	0.0	0.6
335	7	2	2	2	2	2	1.52	0.13	0.1	1.1	0.6	0.8	0.0	2	1	0.0	0.7
345	9	1	2	2	2	2	0.87	0.17	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
362	16	0	2	0	2	2	np	0.22	0.3	1.0	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
420	20	2	2	1	2	2	0.21	0.15	0.4	1.2	0.4	0.9	0.0	1	1	0.0	0.7
421	25	2	0	1	0	0	0.17	np	0.3	0.9	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.5
423	10	2	2	1	2	2	0.26	0.17	0.2	1.3	0.3	0.8	0.0	0	0	0.0	0.6
424	10	1	1	1	2	2	0.39	0.17	0.2	0.9	0.3	0.6	0.1	2	2	0.1	0.7
425	6	0	2	0	2	2	0.37	0.22	0.1	0.8	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
426	16	1	1	0	1	2	np	0.13	0.6	0.9	0.4	0.6	0.0	0	0	0.0	0.7
429	8	2	2	1	2	2	0.22	0.17	0.2	0.9	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
431	13	2	1	1	2	2	0.20	0.13	0.2	1.3	0.3	0.8	0.0	1	1	0.0	0.6
432	12	2	1	1	2	2	0.22	0.15	0.3	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
433	5	2	1	1	1	1	0.15	0.06	0.1	0.8	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
435	23	2	2	1	2	2	0.17	0.15	0.4	1.3	0.3	0.9	0.0	1	1	0.0	0.7
438	11	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.2	1.0	0.3	0.7	0.0	2	2	0.0	0.7
439	14	2	2	1	2	2	0.23	0.15	0.2	1.1	0.6	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
440	15	2	2	1	2	2	0.17	0.13	0.4	1.0	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
441	15	0	2	0	2	2	np	0.24	0.2	1.0	0.5	0.7	0.0	2	1	0.0	0.7
444	12	0	2	0	2	2	np	0.22	0.2	1.0	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
449	8	1	2	2	2	2	0.37	0.20	0.2	np	np	np	np	np	np	np	np
450	8	0	2	0	2	2	np	0.17	0.1	1.0	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
451	22	0	2	0	2	2	np	0.17	0.7	1.4	0.4	0.9	0.0	0	0	0.0	0.6
452	10	2	1	1	1	2	0.17	0.09	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
453	11	2	0	1	1	1	0.22	0.11	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
455	22	2	2	1	2	2	0.17	0.17	0.3	1.6	0.5	1.2	0.1	0	0	0.0	0.7
457	15	0	2	0	2	2	np	0.20	0.2	1.0	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
458	np	2	0	1	0	0	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np
460	9	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.7
462	5	2	2	1	2	2	0.26	0.17	0.1	1.0	0.3	0.5	0.0	2	2	0.0	0.5
471	10	0	2	0	2	2	np	0.15	0.2	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
477	15	2	0	1	0	0	0.17	np	0.3	0.7	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.9
480	3	0	2	1	1	1	0.35	0.20	0.1	0.7	0.3	0.6	0.0	1	2	0.1	0.8
483	13	0	2	0	2	2	np	0.17	0.2	1.0	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
490	23	2	1	1	1	2	0.20	0.15	0.7	np	np	np	np	np	np	np	np
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič. 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOCD	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
491	61.0	1	22.00	7.50	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0.24	0.13	2	0
501	81.0	1	11.00	4.00	4	1	1	1	0	0	0	2	2	np	np	2	0
502	70.0	1	30.00	np	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.19	np	2	0
504	56.0	1	23.00	11.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.30	0.15	2	0
507	25.0	0	0.00	np	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.33	np	2	0
511	38.0	1	31.00	6.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
514	115.0	1	76.00	9.00	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1.68	0.23	2	1
518	52.0	1	0.50	9.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.17	0.11	2	0
520	29.0	1	20.00	6.00	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0.24	np	2	0
523	np	1	np	11.00	0	2	2	2	0	0	0	1	2	1.06	np	np	np
533	6.5	0	0.00	1.40	2	1	2	1	0	0	0	2	1	0.22	np	1	0
560	35.0	1	18.50	4.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.17	0.08	2	0
561	23.0	1	0.10	4.00	0	2	2	1	2	1	1	2	1	0.17	0.06	2	0
563	65.0	0	0.00	4.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.37	np	2	0
564	57.0	1	14.00	10.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.23	np	2	1
565	73.0	1	34.00	6.50	4	1	1	1	0	0	0	2	2	0.19	np	2	0
566	43.0	1	12.00	11.50	0	2	2	2	2	1	2	0	2	0.87	0.30	2	0
567	35.0	0	0.00	6.50	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.24	np	2	0
571	67.0	1	50.00	14.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.82	np	2	0
577	55.0	1	24.00	19.00	0	2	2	1	2	2	2	2	2	0.17	0.13	2	0
578	72.0	1	55.00	11.00	4	2	2	1	0	0	0	2	2	0.19	0.19	2	0
581	96.0	1	75.00	22.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.99	np	2	0
582	91.0	1	3.00	28.00	4	2	1	1	2	2	2	2	2	0.19	0.19	2	0
583	100.0	1	np	15.00	np	2	2	1	0	0	0	0	1	0.33	np	np	np
585	135.0	1	55.00	21.00	4	2	1	1	2	2	2	1	1	0.23	0.23	2	0
587	41.0	1	31.00	8.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
588	69.0	1	54.00	16.00	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0.80	np	2	0
589	112.0	1	62.00	17.00	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1.30	0.23	2	0
591	126.0	1	95.00	18.00	0	2	2	1	2	2	2	2	2	0.25	0.17	2	1
592	82.0	1	50.00	11.00	2	2	2	1	0	0	0	2	2	0.21	0.17	2	0
593	129.0	1	20.50	23.00	4	2	2	1	2	1	2	1	1	0.39	0.17	2	0
596	45.0	1	34.00	7.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.19	0.15	2	0
598	43.0	1	0.10	16.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
602	41.0	1	7.00	10.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
605	103.0	1	78.00	3.00	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.28	np	1	0
606	64.0	1	31.00	9.00	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.28	np	2	0
615	14.5	0	0.00	5.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.30	np	2	0
616	20.0	0	0.00	4.50	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.21	np	2	1
618	65.0	0	0.00	12.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.32	np	2	1
619	24.0	0	0.00	7.00	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.19	np	1	0
620	49.0	0	0.00	13.00	3	2	2	1	0	0	0	2	2	0.23	np	2	0
621	27.0	0	0.00	9.50	2	1	2	1	2	2	2	2	2	0.15	0.17	2	0
622	5.0	0	0.00	1.50	2	1	2	1	0	0	0	2	0	0.17	0.08	1	2
623	71.0	1	50.00	19.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.28	0.13	1	0
624	22.0	1	3.00	10.00	4	1	1	1	2	1	2	2	2	0.19	0.17	1	1
626	51.0	1	11.00	39.00	4	2	1	1	0	0	0	2	0	0.21	np	2	1
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
491	0	0.0	0	0	0.4	0.1	1	63.0	6.0	23.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
501	0	0.0	0	0	0.1	0.0	1	71.0	16.0	16.0	1	0	2.0	0	43	0.4	0
502	0	0.0	0	0	0.4	np	1	40.0	7.0	12.0	1	0	0.0	0	17	0.5	0
504	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	82.0	32.0	20.0	1	0	6.0	0	32	0.4	0
507	0	0.0	0	0	0.0	np	1	43.0	12.0	17.0	1	0	3.0	0	29	0.4	0
511	0	0.0	0	0	0.8	0.2	2	40.0	6.0	8.0	0	1	0.0	0	19	0.2	0
514	5	3.0	1	0	0.7	0.1	1	94.0	21.0	40.0	0	1	0.0	0	48	0.5	0
518	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	46.0	22.0	14.0	1	0	2.0	0	22	0.5	0
520	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	39.0	14.0	15.0	0	0	4.0	0	22	0.3	0
523	np	np	np	np	np	np	2	98.0	17.0	38.0	1	0	2.0	0	46	0.3	0
533	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	11.0	3.0	4.0	0	0	2.0	0	3	0.1	1
560	0	0.0	0	0	0.5	0.1	2	16.0	6.0	5.0	0	0	1.0	0	12	0.5	0
561	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	17.0	8.0	8.0	0	0	2.0	0	7	0.1	0
563	0	0.0	0	0	0.0	0.1	2	48.0	11.0	20.0	1	0	1.0	0	14	0.2	0
564	160	0.5	0	1	0.2	0.2	1	61.0	13.0	22.0	0	0	0.0	0	20	0.3	0
565	0	0.0	0	0	0.5	0.1	1	56.0	20.0	20.0	1	0	3.0	0	17	0.2	0
566	0	0.0	0	0	0.3	0.3	1	57.0	12.0	23.0	1	0	1.0	0	12	0.3	0
567	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	34.0	10.0	14.0	1	0	3.0	0	15	0.4	0
571	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	43.0	7.0	10.0	1	0	1.0	0	23	0.2	0
577	0	0.0	0	0	0.4	0.3	1	51.0	16.0	20.0	1	0	3.0	0	22	0.4	0
578	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	46.0	10.0	18.0	0	0	4.0	0	43	0.3	0
581	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	79.0	16.0	40.0	1	0	3.0	0	40	0.3	0
582	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	55.0	12.0	24.0	1	0	2.0	0	24	0.3	0
583	np	np	np	np	np	0.2	np	np	np	np	1	0	np	0	np	0.2	0
585	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	60.0	16.0	15.0	1	0	2.0	0	27	0.1	0
587	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	19.0	4.0	5.0	0	0	1.0	0	11	0.3	0
588	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	53.0	13.0	18.0	1	0	1.0	0	20	0.3	0
589	0	0.0	0	0	0.6	0.2	1	86.0	17.0	30.0	0	1	0.0	0	51	0.3	0
591	40	0.1	1	1	0.8	0.1	1	50.0	7.0	22.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
592	0	0.0	0	0	0.6	0.1	1	60.0	20.0	28.0	0	0	5.0	0	51	0.3	0
593	0	0.0	0	0	0.2	0.2	1	130.0	31.0	67.0	0	0	6.0	0	25	0.5	0
596	0	0.0	0	0	0.8	0.2	1	43.0	19.0	13.0	1	0	3.0	0	23	0.5	0
598	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	24.0	4.0	10.0	1	0	0.0	0	6	0.2	0
602	0	0.0	0	0	0.2	0.2	1	25.0	6.0	10.0	0	0	0.0	0	10	0.3	0
605	0	0.0	0	0	0.8	0.0	1	49.0	8.0	17.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
606	0	0.0	0	0	0.5	0.1	2	84.0	26.0	36.0	0	0	12.0	0	31	0.4	0
615	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	16.0	7.0	7.0	0	0	1.5	0	4	0.1	0
616	65	0.1	1	1	0.0	0.2	1	20.0	7.0	8.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
618	15	1.5	1	1	0.0	0.2	0	48.0	18.0	20.0	1	0	0.0	0	11	0.4	0
619	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	29.0	22.0	15.0	1	0	2.0	0	12	0.2	0
620	0	0.0	0	0	0.0	0.3	0	39.0	19.0	15.0	1	0	1.0	0	11	0.5	0
621	0	0.0	0	0	0.0	0.4	1	17.0	10.0	8.0	0	0	2.5	0	6	0.1	0
622	15	0.5	0	1	0.0	0.3	1	9.0	5.0	3.0	0	0	3.0	0	0	0.0	1
623	0	0.0	0	0	0.7	0.3	0	48.0	15.0	15.0	1	0	2.0	0	24	0.5	0
624	40	0.5	1	1	0.1	0.5	2	26.0	12.0	12.0	1	0	1.0	0	8	0.1	0
626	80	0.5	0	1	0.2	0.8	1	35.0	8.0	10.0	0	0	0.0	0	21	0.2	0
	mm						2-spir. 1-naspr. 0-vret.				2-srč. 1-zaokr. 0-klin.			1-je 0-ni			
	mm		1-je 0-ni	1-je 0-ni	STRPV/STV	SOCĐ/STV		mm	mm	mm			mm	1-zavit. 0-raven	prešeto	mm	glavna-1, vse-0

OTU	LNL	LNLZ	LNL	LZLP	LNL	LZLD	LOBLI	LNAZO	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
491	1	1	1	0	0.20	np	0.4	0.0	7	1	4.0	2.0	1.5	6.7	3.1	1.1	4.8
501	0	0	1	0	0.22	np	0.2	0.6	7	1	4.0	2.0	1.5	5.3	2.1	1.0	4.1
502	0	1	1	0	0.19	np	0.3	0.4	7	0	3.2	1.6	1.5	5.4	2.1	1.0	3.7
504	0	1	1	1	0.20	0.11	0.2	0.4	7	1	3.0	1.5	1.5	5.1	1.8	0.9	3.9
507	0	0	1	0	0.20	np	0.4	0.7	4	1	3.5	1.5	1.5	np	np	np	np
511	0	0	0	0	np	np	0.2	0.5	7	1	3.5	1.2	1.5	np	np	np	np
514	1	1	1	1	1.01	0.15	0.4	0.5	7	1	7.2	3.4	4.0	17.3	11.3	2.9	11.0
518	0	1	1	1	0.17	0.09	0.3	0.5	7	np	np	np	np	11.4	3.4	1.8	8.3
520	0	1	1	0	0.22	np	0.4	0.6	7	1	4.0	2.2	2.0	6.0	2.3	1.8	4.6
523	1	1	1	0	0.43	np	0.4	0.5	7	1	4.0	2.0	2.5	6.5	2.2	1.1	4.7
533	0	0	0	0	np	np	0.4	0.3	2	np	np	np	np	4.0	1.8	0.8	3.0
560	0	1	1	1	0.13	0.06	0.3	0.8	7	0	3.0	1.5	1.8	6.2	2.6	1.2	4.5
561	0	1	1	1	0.13	0.06	0.5	0.4	7	0	2.8	1.4	1.8	4.0	1.6	0.5	3.3
563	1	1	1	0	0.30	np	0.4	0.3	5	0	4.0	2.0	2.0	6.3	2.2	1.4	4.9
564	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.3	7	0	np	np	np	4.6	1.6	0.5	4.0
565	0	0	1	0	0.21	np	0.4	0.3	7	1	3.0	1.8	1.5	4.2	2.2	0.8	4.0
566	1	1	1	0	0.61	np	0.4	0.2	7	1	3.0	2.0	1.5	8.2	3.6	1.6	5.7
567	0	1	1	0	0.15	np	0.4	0.4	7	1	3.0	2.0	1.0	6.5	2.9	1.2	4.4
571	1	1	1	0	0.44	np	0.2	0.5	7	1	2.8	1.6	1.2	5.3	1.6	0.9	3.5
577	0	1	1	1	0.17	0.08	0.4	0.4	7	1	3.0	1.5	1.5	7.5	3.1	1.2	5.7
578	0	1	1	0	0.19	np	0.4	0.9	7	1	3.0	1.8	1.5	6.1	2.4	0.8	4.4
581	1	1	1	0	0.36	np	0.5	0.5	7	1	2.8	1.4	1.4	5.7	2.0	0.9	4.3
582	0	0	1	0	0.15	np	0.4	0.4	7	1	2.5	1.2	1.2	5.4	1.7	0.8	4.1
583	1	1	1	0	0.26	np	np	np	7	1	3.0	1.5	1.5	6.5	2.7	1.4	3.9
585	0	0	1	0	0.15	np	0.3	0.5	7	1	2.2	1.4	1.5	4.0	1.6	0.6	3.1
587	0	0	1	0	0.20	np	0.3	0.6	7	1	3.0	1.2	1.5	np	np	np	np
588	1	1	1	0	0.46	np	0.3	0.4	7	1	2.8	1.8	1.5	4.1	2.3	0.6	4.2
589	1	1	1	1	0.63	0.15	0.3	0.6	7	1	6.0	2.0	2.5	6.6	5.4	2.4	7.4
591	1	1	1	0	0.17	np	0.4	0.0	7	1	2.0	1.2	1.2	4.8	2.7	1.0	3.3
592	0	1	1	0	0.19	np	0.5	0.9	7	1	3.2	1.6	2.0	4.1	2.2	1.0	4.2
593	1	1	1	0	0.33	np	0.5	0.2	7	1	3.0	1.5	1.5	5.7	2.4	1.2	4.3
596	0	1	1	1	0.21	0.08	0.3	0.5	7	1	3.2	1.4	1.8	7.5	2.4	1.1	4.6
598	0	0	1	0	0.13	np	0.4	0.3	7	1	4.2	1.8	1.5	6.0	2.2	1.4	4.3
602	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.4	7	1	3.0	1.2	1.2	5.5	2.8	0.7	4.2
605	1	1	1	0	0.20	np	0.3	0.0	7	1	3.0	2.0	1.5	5.7	2.8	1.3	3.9
606	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.4	7	1	3.0	1.5	1.5	3.8	1.8	0.7	4.0
615	0	1	1	0	0.24	np	0.4	0.3	2	np	np	np	np	6.6	3.1	2.4	4.8
616	1	1	1	0	0.19	np	0.4	0.0	3	1	2.8	1.5	1.3	7.2	3.3	1.3	4.7
618	0	1	1	0	0.23	np	0.4	0.2	7	1	4.5	2.5	2.5	12.0	4.0	2.0	8.0
619	0	0	0	0	0.19	np	0.5	0.4	5	np	np	np	np	8.1	3.0	1.7	4.6
620	0	1	1	0	0.21	np	0.4	0.3	7	1	3.0	1.5	1.5	13.2	4.8	2.3	8.0
621	0	0	1	1	0.20	0.13	0.5	0.4	7	np	np	np	np	8.7	3.4	2.1	5.3
622	0	0	0	0	np	np	0.3	0.0	3	0	2.6	1.8	1.2	6.3	2.1	1.2	3.5
623	1	1	1	1	0.20	0.11	0.3	0.5	7	1	3.0	1.5	1.5	6.8	3.4	1.2	6.0
624	0	0	0	0	0.15	np	0.5	0.3	5	np	np	np	np	8.8	4.7	2.4	6.5
626	0	1	1	0	0.17	np	0.3	0.6	7	0	3.5	1.5	2.0	5.3	2.0	1.0	4.9
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
491	1.0	1.2	1	1	2	1	2	1	2	1.2	3.3	0.7	1.2	2.5	0.4	0.2	0.3	np
501	0.8	0.7	1	1	2	1	2	1	2	1.5	2.0	0.5	1.3	2.3	0.4	0.1	0.4	np
502	0.6	1.1	1	1	2	1	2	1	2	1.2	2.5	0.6	1.1	2.3	0.5	0.2	0.3	53
504	0.7	0.9	0	1	1	1	1	1	1	1.2	3.1	0.7	1.4	2.9	0.5	0.2	0.3	40
507	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	0.4	np	np	np
511	np	np	1	1	2	0	2	0	np	np	np	np	np	np	0.4	np	np	55
514	2.2	1.4	1	1	2	2	2	1	1	2.7	9.7	2.4	3.7	8.2	0.6	0.1	0.2	76
518	1.2	2.1	0	1	1	2	1	1	1	1.1	8.9	1.1	4.0	5.7	np	0.2	0.1	58
520	1.0	1.0	1	1	2	0	2	1	0	1.2	2.2	0.7	1.0	2.5	0.5	0.2	0.4	52
523	1.0	0.8	0	1	1	2	0	1	1	1.5	3.6	0.9	1.9	3.4	0.6	0.1	0.3	79
533	0.6	0.6	0	0	0	1	0	1	2	0.9	1.9	0.3	1.1	1.7	np	0.2	0.3	np
560	0.8	1.2	0	1	1	1	2	1	1	1.3	4.1	0.5	2.2	3.8	0.6	0.2	0.2	40
561	0.8	0.8	0	1	1	1	2	1	1	0.5	1.6	0.7	0.8	2.2	0.6	0.2	0.2	45
563	0.8	1.0	1	1	2	1	2	1	2	1.0	3.8	0.5	1.6	3.1	0.5	0.2	0.2	np
564	0.7	1.1	1	1	2	1	2	1	2	1.1	2.9	0.6	1.2	1.8	np	0.2	0.3	59
565	1.0	1.0	1	1	1	1	1	1	2	1.2	2.1	0.7	0.9	1.6	0.5	0.2	0.4	42
566	1.2	1.4	1	1	1	2	1	1	0	1.9	4.1	0.9	2.7	3.7	0.5	0.2	0.3	63
567	1.0	1.1	1	1	2	1	2	1	2	0.9	2.6	0.6	1.9	2.8	0.3	0.2	0.3	50
571	0.8	0.7	0	1	1	1	1	1	1	1.3	3.2	0.8	1.6	2.6	0.4	0.2	0.3	61
577	0.7	1.3	0	1	1	2	2	1	1	0.9	4.6	0.9	2.5	4.0	0.5	0.2	0.2	75
578	1.0	1.1	1	1	2	1	2	1	2	0.9	3.3	0.7	1.0	2.3	0.5	0.2	0.2	57
581	0.9	0.7	0	1	1	2	0	1	1	1.4	2.6	0.8	1.8	3.0	0.5	0.1	0.3	64
582	0.8	1.2	1	1	1	1	1	1	2	np	np	0.7	1.1	2.1	0.5	0.2	np	51
583	1.0	1.1	0	0	0	2	0	1	0	1.1	2.6	0.6	1.6	2.9	0.5	0.2	0.3	37
585	0.8	0.8	0	1	1	1	1	1	np	np	np	0.6	0.9	2.1	0.7	0.2	np	46
587	np	np	1	1	2	0	2	0	np	np	np	np	np	np	0.5	np	np	64
588	0.8	0.7	0	1	1	1	1	1	1	0.7	3.0	0.8	1.3	2.8	0.5	0.1	0.2	60
589	1.2	1.7	1	1	1	1	1	2	1	2.0	5.4	1.4	np	np	0.4	0.2	0.3	72
591	0.7	0.9	0	1	1	1	2	1	2	0.6	2.7	0.5	0.9	1.4	0.6	0.2	0.2	67
592	1.0	0.8	1	1	2	1	2	1	2	0.9	2.4	0.7	1.3	2.1	0.6	0.2	0.3	50
593	1.2	1.0	1	1	2	1	1	2	1	1.0	3.4	1.0	2.0	3.0	0.5	0.2	0.2	63
596	0.7	1.0	0	1	1	2	1	1	1	1.2	4.1	0.8	2.0	3.3	0.6	0.2	0.2	41
598	0.8	1.2	1	1	2	0	2	1	2	2.7	2.7	0.9	1.1	3.2	0.4	0.2	0.5	64
602	0.9	0.8	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.7	0.8	1.2	2.4	0.4	0.2	0.4	60
605	0.9	1.0	0	1	1	2	2	1	2	0.8	3.1	0.7	1.2	2.2	0.5	0.2	0.2	np
606	1.0	0.6	1	1	2	0	2	1	2	1.0	2.7	0.6	1.8	2.0	0.5	0.1	0.3	52
615	1.1	1.4	0	1	1	1	0	1	2	1.6	3.3	0.6	1.3	2.8	np	0.2	0.3	38
616	1.3	1.1	1	1	1	1	2	1	2	1.2	2.8	0.6	1.3	2.0	0.5	0.2	0.3	40
618	1.2	2.5	0	1	1	2	2	2	2	1.0	9.0	1.1	4.0	6.0	0.6	0.2	0.1	56
619	0.9	1.1	0	0	1	1	0	1	2	2.3	3.2	0.7	2.0	2.4	np	0.2	0.4	45
620	1.2	2.7	0	1	1	2	2	2	2	2.0	8.5	1.0	4.3	6.3	0.5	0.3	0.2	50
621	1.3	1.6	0	0	0	1	1	1	2	1.5	5.9	0.7	2.6	4.2	np	0.2	0.2	67
622	0.9	0.9	0	0	0	1	1	1	2	1.4	2.4	0.3	1.5	2.7	0.5	0.2	0.4	11
623	1.2	1.8	0	1	2	2	2	1	0	0.7	4.3	0.8	1.4	2.9	0.5	0.2	0.1	39
624	1.4	1.0	0	0	0	1	0	1	2	1.4	4.5	0.8	2.1	4.2	np	0.1	0.2	38
626	0.8	1.4	1	1	2	1	2	1	2	1.5	2.1	0.4	1.4	2.1	0.6	0.2	0.4	56
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
491	np	2	2	1	1	2	0.22	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np
501	np	2	2	1	2	2	0.26	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np
502	13	2	0	1	1	2	0.17	0.15	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
504	4	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.1	1.2	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
507	np	2	2	1	2	2	0.20	0.15	np	np	np	np	np	np	np	np	np
511	12	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
514	24	2	2	2	2	2	1.05	0.15	0.3	1.1	0.3	0.8	0.0	np	np	0.0	0.7
518	9	2	2	1	2	2	0.15	0.11	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
520	9	2	2	1	2	2	0.22	0.13	0.2	np	np	np	np	np	np	np	np
523	7	0	2	0	2	2	np	0.17	0.1	1.0	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
533	np	1	2	1	2	2	0.17	0.13	np	np	np	np	np	np	np	np	np
560	9	2	0	1	1	1	0.15	0.06	0.2	0.9	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
561	11	2	0	1	1	1	0.15	0.08	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
563	np	2	1	1	2	2	0.37	0.20	np	np	np	np	np	np	np	np	np
564	16	2	1	1	1	2	0.25	0.11	0.3	0.8	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
565	10	2	2	1	2	2	0.27	0.17	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.7
566	25	0	2	0	2	2	np	0.28	0.4	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
567	12	2	2	1	2	2	0.26	0.13	0.2	np	np	np	np	np	np	np	np
571	14	0	2	0	2	2	np	0.19	0.2	1.0	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.8
577	13	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
578	9	2	2	1	2	2	0.21	0.17	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
581	4	0	2	0	2	2	np	0.17	0.1	0.9	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
582	7	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.1	0.9	0.4	0.6	0.0	2	2	0.0	0.6
583	4	0	2	0	2	2	np	0.22	0.1	1.1	0.4	0.7	0.0	2	2	0.0	0.6
585	5	2	2	1	2	2	0.23	0.15	0.1	0.9	0.4	0.7	0.0	2	2	0.0	0.8
587	7	2	0	1	0	0	0.22	np	0.1	0.7	0.4	0.4	0.0	1	1	0.0	0.5
588	15	0	2	0	2	2	np	0.19	0.3	1.1	0.5	0.9	0.0	1	1	0.0	0.9
589	11	2	2	2	2	2	1.01	0.17	0.2	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
591	16	2	2	1	2	2	0.21	0.17	0.2	1.5	0.4	1.1	0.1	1	1	0.0	0.7
592	8	2	2	1	2	2	0.27	0.17	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
593	8	1	2	1	2	2	0.39	0.20	0.1	1.1	0.5	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
596	8	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.2	0.9	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.5
598	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	0.9	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
602	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	0.7	0.3	0.4	0.0	1	1	0.0	0.6
605	np	2	2	1	2	2	0.26	0.17	np	np	np	np	np	np	np	np	np
606	13	2	2	1	2	2	0.22	0.15	0.3	1.0	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
615	25	2	1	1	2	2	0.20	0.15	0.7	1.4	0.4	0.9	np	0	0	np	0.6
616	35	2	0	1	2	2	0.19	0.15	0.9	1.4	0.5	1.0	0.1	1	1	0.1	0.7
618	10	1	2	1	2	2	0.27	0.11	0.2	1.7	0.6	1.1	0.0	1	1	0.0	0.6
619	18	2	2	1	2	2	0.19	0.15	0.4	1.4	0.5	0.9	0.1	0	0	0.1	0.7
620	30	2	2	1	2	2	0.25	0.15	0.6	1.9	0.6	1.2	0.0	1	1	0.0	0.6
621	18	1	1	1	2	2	0.24	0.17	0.3	1.7	0.4	1.3	0.2	0	0	0.1	0.8
622	4	2	2	0	2	2	np	0.15	0.4	1.0	0.4	0.7	0.0	0	0	0.0	0.7
623	18	2	1	1	2	2	0.22	0.13	0.5	1.5	0.6	1.2	0.0	1	1	0.0	0.8
624	35	1	1	1	1	2	0.15	0.15	0.9	1.2	0.5	0.8	0.1	0	0	0.1	0.7
626	18	2	0	1	1	2	0.25	0.08	0.3	0.8	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.9
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič, 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

OTU	STV	SRAZR	STRPV	SOC	SLET	SNLR	SNLG	SNLS	SZLR	SZLG	SZLS	SOCNL	SOCZL	SNLD	SZLD	SDNO	PR
627	14.0	0	0.00	np	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.19	np	1	2
628	39.0	1	16.50	17.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.17	np	2	1
629	20.5	1	9.00	10.00	2	2	2	1	2	1	2	2	1	0.22	0.11	2	1
630	72.0	1	29.00	24.00	2	2	2	1	2	1	2	2	2	0.30	0.22	2	1
632	33.0	1	7.00	np	0	2	2	1	2	1	1	2	0	0.17	0.06	2	0
633	31.0	1	3.00	8.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.17	0.11	2	0
634	50.0	1	26.00	np	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.21	np	2	1
635	57.0	0	0.00	11.00	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0.23	0.19	2	1
637	49.0	1	32.00	21.00	2	2	2	1	0	0	0	2	1	0.33	np	2	1
639	29.0	1	13.50	6.00	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.24	np	2	0
644	45.0	0	0.00	7.00	0	2	2	1	0	0	0	2	2	0.33	np	2	1
647	74.0	1	2.00	39.00	2	2	2	1	0	0	0	0	2	0.39	np	2	0
650	54.0	0	0.00	4.50	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
656	35.0	1	3.00	19.00	4	2	1	1	0	0	0	2	2	0.23	np	2	0
657	47.0	1	0.00	32.00	0	2	2	2	2	2	2	2	2	1.11	0.21	2	0
666	39.0	1	29.00	8.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
669	60.0	1	44.00	6.00	0	2	2	1	2	1	2	2	1	0.17	0.09	2	0
670	51.0	1	6.00	5.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
672	32.0	1	2.00	8.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
673	31.5	1	7.50	11.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
676	np	1	np	15.00	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	np	np
677	57.0	0	0.00	6.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
680	np	1	np	21.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.22	np	np	np
685	np	1	np	16.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	np	np
688	200.0	1	np	40.00	2	1	1	1	0	0	0	1	2	0.24	np	np	np
691	25.5	1	13.50	8.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
692	84.0	1	37.00	13.00	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
694	np	1	np	np	4	0	0	0	0	0	0	2	0	np	np	np	np
698	34.5	1	6.00	25.00	0	2	2	2	2	1	2	0	2	0.67	0.26	2	0
699	59.0	1	21.00	13.00	0	2	1	2	2	2	2	1	2	1.41	0.17	2	0
704	67.0	1	19.00	22.50	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
735	19.0	0	0.00	9.00	2	2	1	1	0	0	0	2	1	0.22	np	2	1
736	75.0	1	16.50	24.00	2	1	1	1	0	0	0	2	2	0.28	0.13	np	np
742	11.0	0	0.00	0.00	2	2	2	1	2	1	2	np	np	0.20	0.13	1	1
749	57.0	0	0.00	17.50	0	2	2	2	0	0	0	1	2	0.63	np	2	0
757	15.5	0	0.00	0.00	2	1	1	1	0	0	0	2	1	0.26	np	2	1
764	39.0	1	26.50	5.00	3	1	2	1	0	0	0	2	2	0.43	np	2	0
768	np	1	np	21.00	0	2	1	2	2	2	2	2	2	1.30	0.20	2	1
929	41.5	1	30.00	11.50	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
930	42.0	1	27.00	12.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.15	np	2	0
931	34.0	0	0.00	9.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.20	np	2	0
932	41.5	1	30.00	9.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
933	70.0	1	37.50	16.00	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
934	25.5	0	0.00	7.00	4	2	2	1	0	0	0	2	0	0.22	np	2	0
935	80.0	1	27.00	np	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
936	39.0	1	21.00	12.50	4	1	1	1	0	0	0	2	0	0.17	np	2	0
998	22.0	0	0.00	10.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.15	np	2	0
999	36.5	0	0.00	7.00	0	2	2	1	0	0	0	2	1	0.17	np	2	0
	cm	1-je 0-ni	cm	cm	0, 2, 3, 4	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrl. 1-prileglo, 0-ni	2-enak. 1-lin. 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrieče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	mm	mm	1-belo, 2-rjavo	2-nadz. 1-podz. 0-ni

OTU	PRDO	PRDE	PRP	PRL	STRAZ	SOCVE	LN	LD	LS	LMAX	LDNO	LIZT	LPD	LR	LZST	LZV	LZ
627	20	0.2	0	1	0.0	np	1	10.0	3.0	4.0	0	0	1.0	0	0	0.0	1
628	7	0.1	1	1	0.4	0.4	1	30.0	8.0	10.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
629	25	0.2	1	1	0.4	0.5	1	22.0	5.0	7.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
630	10	0.2	1	1	0.4	0.3	2	60.0	7.0	18.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
632	0	0.0	0	0	0.2	np	2	24.0	10.0	10.0	1	0	2.0	0	12	0.4	0
633	0	0.0	0	0	0.1	0.3	1	29.0	12.0	10.0	1	0	1.0	0	14	0.4	0
634	170	1.0	1	1	0.5	np	1	29.0	7.0	8.0	0	0	0.0	0	14	0.2	0
635	17	0.1	1	1	0.0	0.2	1	22.0	3.0	10.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
637	40	0.1	1	1	0.7	0.4	2	35.0	4.0	10.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
639	0	0.0	0	0	0.5	0.2	1	24.0	6.0	10.0	0	0	0.5	0	7	0.2	0
644	np	0.2	np	np	0.0	0.2	1	20.0	4.5	8.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
647	0	0.0	0	0	0.0	0.5	2	54.0	15.0	17.0	1	0	2.0	0	36	0.6	0
650	0	0.0	0	0	0.0	0.1	2	27.0	5.5	10.0	1	0	0.5	0	10	0.3	0
656	0	0.0	0	0	0.1	0.5	1	62.0	18.0	30.0	0	0	9.0	0	36	0.3	0
657	0	0.0	0	0	0.0	0.7	1	69.0	17.0	43.0	0	1	0.0	0	35	0.3	0
666	0	0.0	0	0	0.7	0.2	1	23.0	4.5	7.0	1	0	0.5	0	10	0.2	0
669	0	0.0	0	0	0.7	0.1	1	45.0	21.0	8.0	2	0	1.5	0	23	0.7	0
670	0	0.0	0	0	0.1	0.1	1	49.0	6.0	12.0	0	1	0.0	0	21	0.3	0
672	0	0.0	0	0	0.1	0.3	2	32.0	6.0	7.0	1	0	1.0	0	11	0.4	0
673	0	0.0	0	0	0.2	0.3	1	24.0	4.0	7.0	0	0	1.0	0	8	0.2	0
676	np	np	np	np	np	np	1	45.0	7.0	15.0	0	1	0.0	0	25	0.4	0
677	0	0.0	0	0	0.0	0.1	2	17.0	4.0	4.0	0	0	1.0	0	11	0.1	0
680	np	np	np	np	np	np	1	55.0	8.0	16.0	0	1	0.0	0	31	0.5	0
685	np	np	np	np	np	np	1	51.0	7.0	15.0	0	1	0.0	0	35	0.2	0
688	np	np	np	np	np	0.2	1	62.0	16.0	20.0	1	0	3.0	0	38	0.4	0
691	0	0.0	0	0	0.5	0.3	2	30.0	6.0	6.0	0	0	1.0	0	6	0.4	0
692	0	0.0	0	0	0.4	0.2	2	40.0	7.0	13.0	0	0	1.0	0	16	0.3	0
694	np	np	np	np	np	np	2	40.0	6.0	8.0	0	1	0.0	0	23	0.5	0
698	0	0.0	0	0	0.2	0.7	1	44.0	12.0	10.0	1	0	6.0	0	20	0.2	0
699	0	0.0	0	0	0.4	0.2	1	63.0	15.0	30.0	0	1	0.0	0	21	0.4	0
704	0	0.0	0	0	0.3	0.3	2	6.5	7.0	0.0	0	0	0.5	0	4	0.2	0
735	40	0.2	0	1	0.0	0.5	1	19.0	6.0	9.0	0	0	1.5	1	0	0.0	1
736	np	np	np	np	0.2	0.3	1	62.0	18.0	24.0	0	0	8.0	0	np	0.4	0
742	7	0.1	1	1	0.0	0.0	1	16.0	5.0	7.0	0	0	2.0	1	0	0.0	1
749	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	46.0	13.0	18.0	1	0	2.0	0	15	0.2	0
757	15	0.2	np	1	0.0	0.0	1	13.0	4.0	6.0	0	0	1.0	1	0	0.0	1
764	0	0.0	0	0	0.7	0.1	0	37.0	13.0	13.0	1	0	1.0	0	12	0.5	0
768	15	4.0	1	1	np	np	2	47.0	11.0	19.0	0	1	0.0	0	38	0.3	0
929	0	0.0	0	0	0.7	0.3	1	30.0	5.0	10.0	0	1	0.0	0	26	0.3	0
930	0	0.0	0	0	0.6	0.3	1	29.0	5.0	10.0	0	1	0.0	0	19	0.4	0
931	0	0.0	0	0	0.0	0.3	1	18.0	4.0	6.0	0	0	0.5	0	8	0.2	0
932	0	0.0	0	0	0.7	0.2	2	25.0	4.0	5.0	0	0	0.2	0	13	np	0
933	0	0.0	0	0	0.5	0.2	2	37.0	6.0	7.0	1	0	1.5	0	25	0.2	0
934	0	0.0	0	0	0.0	0.3	2	16.0	4.0	7.0	0	0	1.0	0	7	0.2	0
935	0	0.0	0	0	0.3	np	2	40.0	7.0	12.0	0	1	0.0	0	np	0.5	0
936	0	0.0	0	0	0.5	0.3	1	41.0	7.0	11.0	0	1	0.0	0	28	0.4	0
998	0	0.0	0	0	0.0	0.5	1	28.0	11.0	8.0	1	0	2.0	0	16	0.5	0
999	0	0.0	0	0	0.0	0.2	1	43.0	16.0	13.0	1	0	3.0	0	18	0.5	0
	mm			1-je 0-ni				2-spir. 1-naspr. 0-vret.			2-srč. 1-zaokr. 0-klin.			1-je 0-ni			
		mm			STRPV/STV	SOCDD/STV								1-zavit, 0-raven	prešteto	mm	glavna-1, vse-0

OTU	LNLP	LNILZ	LNLR	LZLP	LNLD	LZLD	LOBLI	LNZO	CST	CP	CPD	CPS	CPM	CVD	CVS	CVZ	CCD
627	0	0	1	0	0.19	np	0.4	0.0	1	np	np	np	np	7.5	2.8	0.7	5.5
628	1	1	1	0	0.15	np	0.3	0.0	7	np	np	np	np	6.6	2.2	0.7	4.8
629	0	0	1	0	0.15	np	0.3	0.0	6	0	3.5	2.0	1.5	9.5	4.5	1.0	6.0
630	1	1	1	0	0.17	np	0.3	0.0	7	1	2.5	1.5	1.0	5.2	2.0	0.6	3.4
632	0	1	1	1	0.13	0.06	0.4	0.5	7	1	3.2	1.8	2.0	5.5	2.2	0.6	4.8
633	0	1	1	1	0.17	0.06	0.3	0.5	7	1	4.0	1.6	2.0	6.4	1.8	0.7	4.8
634	0	1	1	0	0.19	np	0.3	0.5	7	1	2.4	1.2	0.8	6.6	2.3	1.4	4.6
635	1	1	1	0	0.15	np	0.5	0.0	5	1	np	np	np	5.3	1.3	0.5	3.8
637	1	1	1	0	0.22	np	0.3	0.0	7	1	3.0	1.5	1.5	3.7	1.8	0.3	2.3
639	0	0	1	0	0.22	np	0.4	0.3	5	np	np	np	np	np	np	np	np
644	1	1	1	0	0.15	np	0.4	0.0	3	np	np	np	np	5.1	2.5	0.8	3.4
647	1	1	1	1	0.33	0.13	0.3	0.7	7	1	4.0	1.5	2.0	4.5	1.9	0.9	4.0
650	0	0	1	0	0.17	np	0.4	0.4	6	1	4.5	1.5	2.0	5.0	2.1	1.2	4.6
656	0	1	1	0	0.17	np	0.5	0.6	7	1	3.5	1.5	2.0	4.0	1.6	0.7	3.8
657	1	1	1	1	1.05	0.08	0.6	0.5	7	1	8.0	3.5	3.0	11.7	8.6	3.2	10.2
666	0	0	1	0	0.17	np	0.3	0.4	7	1	3.5	2.0	1.5	5.6	2.9	1.1	4.3
669	0	1	1	1	0.17	0.09	0.2	0.5	7	1	3.0	1.5	2.0	6.1	2.6	0.6	4.2
670	0	0	0	0	np	np	0.2	0.4	7	1	4.0	1.5	2.0	5.9	2.5	0.9	4.3
672	0	0	1	0	0.15	np	0.2	0.3	7	1	3.2	1.5	1.5	5.1	2.7	0.7	4.0
673	0	0	1	0	0.20	np	0.3	0.3	7	1	3.2	1.5	1.5	5.9	2.4	1.1	4.4
676	0	0	0	0	np	np	0.3	0.6	7	1	4.0	2.0	1.5	4.8	2.3	0.7	4.0
677	0	0	1	0	0.15	np	0.2	0.6	4	1	np	np	np	4.9	2.2	0.8	4.0
680	0	0	0	0	np	np	0.3	0.6	7	1	4.0	2.0	1.5	4.8	2.2	0.8	4.7
685	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	4.0	2.0	1.5	5.1	2.4	0.7	4.4
688	0	0	1	0	0.24	np	0.3	0.6	7	1	3.0	1.5	1.5	5.1	2.6	1.2	3.2
691	0	0	1	0	0.20	np	0.2	0.2	6	1	3.5	2.0	1.5	6.2	2.8	1.1	4.3
692	0	0	1	0	0.20	np	0.3	0.4	7	1	4.5	2.0	2.0	4.1	1.8	0.7	4.2
694	0	0	0	0	np	np	0.2	0.6	7	1	3.3	2.0	1.5	5.6	2.1	0.7	4.7
698	1	1	1	0	0.43	np	0.2	0.5	7	1	4.0	2.0	2.0	7.7	3.5	1.7	4.9
699	1	1	1	1	0.78	0.15	0.5	0.3	7	1	6.0	3.0	3.0	6.4	5.7	1.2	3.5
704	0	0	1	0	0.17	np	0.0	0.6	7	1	3.5	2.5	1.5	5.2	2.7	1.1	4.3
735	1	1	1	0	0.15	np	0.5	0.0	3	np	np	np	np	6.6	3.5	1.5	4.9
736	0	1	1	0	0.17	np	0.4	np	7	1	3.0	1.2	1.2	6.1	1.6	1.0	3.6
742	0	1	1	0	0.17	np	0.4	0.0	1	np	np	np	np	5.9	2.4	1.0	3.9
749	1	1	1	0	0.39	np	0.4	0.3	7	1	4.0	1.5	2.5	7.8	2.8	1.0	5.7
757	1	1	1	0	0.20	np	0.5	0.0	1	np	np	np	np	np	np	np	np
764	0	1	1	0	0.28	np	0.4	0.3	7	1	5.0	2.0	2.5	12.9	5.3	2.3	8.6
768	1	1	1	1	0.98	0.17	0.4	0.8	7	1	6.0	3.5	2.5	7.4	3.7	1.3	6.7
929	0	0	0	0	np	np	0.3	0.9	7	np	np	np	np	3.7	1.5	0.6	4.2
930	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	2.0	1.0	1.0	3.4	np	np	3.0
931	0	0	1	0	0.15	np	0.3	0.4	6	np	np	np	np	4.3	2.1	1.1	3.7
932	0	0	1	0	0.15	np	0.2	0.5	7	1	3.0	1.5	1.0	3.6	2.0	0.9	3.7
933	0	0	0	0	np	np	0.2	0.7	7	1	3.0	1.2	1.0	3.2	1.8	0.7	4.0
934	0	0	1	0	0.20	np	0.4	0.4	7	np	np	np	np	np	np	np	np
935	0	0	0	0	np	np	0.3	np	7	1	3.0	1.2	1.0	4.4	1.8	0.6	3.4
936	0	0	0	0	np	np	0.3	0.7	7	1	3.5	1.5	1.5	3.4	1.5	0.4	4.4
998	0	1	1	1	0.15	0.09	0.3	0.6	6	np	np	np	np	5.1	2.6	0.6	4.0
999	0	1	1	1	0.17	0.07	0.3	0.4	7	1	3.0	2.0	1.5	5.7	2.3	0.7	4.0
	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	1-je 0-ni	mm	mm	LMAX/LD	LZST/LD	1-6, 7 ali več	1-pokon. 0-kim.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm

OTU	CCS	CCCD	CNLP	CNLZ	CNLG	CZLG	CCNLG	CCZLG	CBO	CBD	CVRD	CPRD	CPNV	CPNC	CPOBL	CCDEL	CBRAZ	PD
627	1.1	1.1	1	1	1	1	2	1	2	1.3	4.4	0.5	1.8	3.4	np	0.2	0.2	34
628	0.7	1.4	0	1	1	1	2	1	2	1.8	3.2	0.4	1.6	3.0	np	0.2	0.4	60
629	0.9	1.1	1	1	1	1	2	1	2	2.3	3.4	0.6	2.5	3.0	0.4	0.2	0.4	38
630	0.6	1.1	1	1	1	1	2	1	2	1.0	2.6	0.6	1.4	2.0	0.4	0.2	0.3	70
632	1.0	1.7	0	1	2	1	2	1	1	0.9	3.6	0.5	1.3	2.5	0.6	0.3	0.2	42
633	0.7	1.3	0	1	1	2	1	1	1	0.7	4.8	0.7	3.1	4.3	0.5	0.2	0.1	61
634	0.8	1.2	1	1	2	1	1	0	2	1.4	2.5	0.5	0.9	2.2	0.3	0.2	0.4	50
635	0.6	1.1	1	1	2	1	2	1	2	1.2	3.1	0.5	1.4	2.2	np	0.2	0.3	56
637	0.4	0.7	0	1	1	2	2	1	2	0.8	1.6	0.4	1.0	1.4	0.5	0.2	0.3	62
639	np	np	1	1	2	0	2	0	np	np	np	np	np	np	np	np	np	53
644	0.8	1.0	1	1	2	1	2	1	2	0.7	2.6	0.5	1.4	2.5	np	0.2	0.2	40
647	0.9	0.7	1	1	2	1	1	2	0	0.7	2.6	0.8	1.2	2.2	0.5	0.1	0.2	55
650	0.8	1.2	1	1	2	0	2	1	2	1.3	2.1	0.7	1.0	1.9	0.4	0.2	0.4	np
656	0.9	1.0	1	1	2	1	2	1	2	0.8	2.0	0.7	0.6	1.5	0.6	0.2	0.3	49
657	2.1	1.5	1	1	1	2	2	1	1	2.3	8.8	2.2	1.9	5.5	0.4	0.1	0.2	73
666	1.1	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.9	2.8	0.8	1.3	2.7	0.4	0.2	0.4	62
669	0.8	1.0	0	1	1	2	2	1	1	0.9	3.8	0.7	2.0	2.4	0.7	0.2	0.2	38
670	0.7	1.2	1	1	2	0	2	0	2	2.7	2.5	1.1	1.0	1.7	0.5	0.2	0.5	np
672	0.8	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.7	2.3	0.9	1.3	1.9	0.5	0.2	0.4	57
673	1.1	1.0	1	1	2	0	2	0	2	2.5	3.1	0.8	1.2	2.6	0.5	0.2	0.4	69
676	0.8	1.0	1	1	2	0	2	0	2	1.5	2.4	0.6	0.8	1.6	0.4	0.2	0.4	np
677	0.7	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.2	2.9	0.7	1.5	2.1	np	0.2	0.3	49
680	0.9	1.2	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.3	1.0	1.4	2.1	0.4	0.2	0.5	102
685	1.0	1.2	1	1	2	0	2	0	2	2.0	2.3	0.8	0.9	2.1	0.4	0.2	0.5	83
688	1.0	0.8	1	1	2	1	2	1	2	1.1	2.2	0.6	1.1	1.9	0.5	0.2	0.3	29
691	1.0	0.7	1	1	2	0	2	1	2	2.3	1.4	1.0	1.3	2.9	0.4	0.1	0.6	71
692	0.9	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.5	2.3	0.7	0.9	2.3	0.4	0.2	0.4	75
694	0.8	1.2	1	1	2	0	2	0	2	2.5	2.4	0.9	0.9	2.1	0.5	0.2	0.5	75
698	1.1	1.2	0	1	1	2	1	1	0	1.3	4.4	0.8	1.7	3.3	0.5	0.2	0.2	56
699	0.9	0.4	1	1	1	2	0	2	1	0.8	4.5	1.0	1.1	2.2	0.5	0.1	0.1	64
704	1.0	0.7	1	1	2	0	2	0	2	1.9	2.9	0.9	1.3	2.6	0.4	0.1	0.4	65
735	1.2	1.0	1	1	1	1	2	1	2	1.2	3.1	0.7	1.6	2.4	np	0.2	0.3	53
736	0.8	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.1	2.4	0.7	1.3	1.9	0.4	0.2	0.3	54
742	1.0	1.2	1	1	2	1	2	1	2	1.4	2.7	0.5	0.8	1.7	np	0.2	0.3	np
749	1.1	1.2	1	1	1	1	1	1	0	1.4	4.0	0.9	2.2	4.0	0.6	0.2	0.3	67
757	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np	22
764	1.5	3.0	0	1	2	2	2	2	2	2.1	7.7	1.4	2.6	4.9	0.5	0.3	0.2	np
768	2.0	0.9	1	1	1	2	1	2	1	1.2	4.6	1.9	1.6	3.0	0.4	0.1	0.2	53
929	0.8	1.0	1	1	2	0	2	0	2	1.3	1.4	0.8	0.7	1.8	np	0.2	0.5	72
930	0.8	0.9	1	1	2	0	2	0	2	1.9	np	0.4	0.8	np	0.5	0.2	np	58
931	0.7	0.7	1	1	2	0	2	0	2	1.4	2.2	0.8	1.2	2.9	np	0.2	0.4	55
932	1.1	1.0	1	1	2	0	2	0	2	1.5	1.7	0.9	1.0	1.4	0.3	0.2	0.5	47
933	0.8	0.8	1	1	2	0	2	0	2	1.4	np	0.9	0.6	1.7	0.3	0.2	np	73
934	np	np	1	1	2	0	2	0	np	np	np	np	np	np	np	np	np	47
935	0.6	0.7	1	1	2	0	2	0	2	1.4	1.8	0.5	0.9	1.7	0.3	0.2	0.4	64
936	0.7	0.7	1	1	2	0	2	0	2	np	np	0.8	0.5	1.5	0.4	0.1	np	68
998	0.8	0.8	0	0	0	2	2	1	1	0.7	3.6	0.9	1.2	2.2	np	0.2	0.2	55
999	0.8	1.1	0	1	1	2	1	1	1	1.0	3.6	0.6	1.0	2.1	0.5	0.2	0.2	45
	mm	mm	1-je 0-ni	1-je 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-cela, 1-stir. 0-asim	mm	mm	mm	mm	mm	CPM/CPD	CCCD/CCD	CBD/CVRD+CBD	mm

OTU	PPD	PPNLG	PPZLG	PNLS	PZLG	PZLS	PNLD	PZLD	PPDEL	SED	SES	SEMS	SEPRD	SEPO	SEPR	SEPRI	SEOBL
627	36	2	0	1	1	2	0.17	0.15	1.1	1.4	0.5	0.9	0.1	0	0	0.0	0.6
628	38	2	1	1	2	2	0.22	0.15	0.6	1.8	0.5	1.4	0.1	1	1	0.0	0.8
629	17	2	0	1	1	2	0.15	0.11	0.4	1.5	0.6	1.1	0.1	1	1	0.0	0.7
630	9	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.1	1.4	0.5	1.0	0.0	1	1	0.0	0.7
632	13	2	0	1	1	1	0.17	0.06	0.3	1.0	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
633	13	2	1	1	2	2	0.17	0.19	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
634	12	1	0	1	1	2	0.21	0.08	0.2	0.9	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
635	31	2	1	1	2	2	0.21	0.17	0.6	1.3	0.4	0.9	0.1	1	1	0.0	0.7
637	23	2	2	1	2	2	0.24	0.15	0.4	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.1	0.7
639	18	2	0	1	1	1	0.24	0.13	0.3	0.8	0.3	0.5	0.0	2	2	0.0	0.7
644	37	2	1	1	2	2	0.26	0.17	0.9	1.6	0.5	1.2	0.1	1	1	0.1	0.8
647	8	1	2	2	2	2	0.46	0.17	0.1	1.0	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
650	np	2	0	1	1	1	0.20	0.04	np	np	np	np	np	np	np	np	np
656	12	2	2	1	2	2	0.29	0.13	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
657	10	2	2	2	2	2	1.26	0.15	0.1	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
666	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	0.8	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.7
669	6	2	1	1	2	2	0.20	0.13	0.2	1.1	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
670	np	2	0	1	0	0	0.20	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np
672	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	0.9	0.3	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
673	5	2	0	1	0	0	0.20	np	0.1	1.0	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.5
676	np	2	0	1	0	0	0.15	np	np	np	np	np	np	np	np	np	np
677	7	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	0.9	0.3	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
680	17	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	1.1	0.4	0.9	0.0	1	1	0.0	0.8
685	22	2	0	1	0	0	0.15	np	0.3	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
688	4	2	2	1	2	2	0.24	0.15	0.1	1.0	0.3	0.6	0.0	2	2	0.0	0.6
691	6	2	0	1	0	0	0.20	np	0.1	1.0	0.4	0.7	0.0	np	np	0.0	0.7
692	7	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	1.0	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
694	9	2	0	1	0	0	0.17	np	0.1	1.1	0.5	0.7	0.0	1	1	0.0	0.6
698	10	0	2	0	2	2	np	0.20	0.2	1.0	0.5	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
699	10	0	2	2	2	2	0.87	0.17	0.2	np	np	np	np	np	np	np	np
704	23	2	0	1	0	0	0.15	np	0.4	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
735	28	2	1	1	1	2	0.20	0.15	0.5	1.7	0.3	1.0	0.1	1	1	0.0	0.6
736	12	2	2	1	2	2	0.24	0.15	0.2	0.9	0.4	0.6	np	2	1	np	0.7
742	np	2	0	1	1	2	0.22	0.11	np	1.6	0.5	1.1	0.1	1	1	0.0	0.7
749	20	0	2	0	2	2	np	0.22	0.3	0.9	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
757	14	2	1	1	1	2	0.22	0.17	0.6	np	np	np	np	np	np	np	np
764	np	2	2	1	2	2	0.30	0.17	np	np	np	np	np	np	np	np	np
768	10	1	2	2	2	2	1.30	0.17	0.2	1.3	0.5	1.0	0.0	1	1	0.0	0.7
929	12	2	0	1	0	0	0.15	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
930	17	2	0	1	0	0	0.17	np	0.3	0.7	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.7
931	10	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	0.9	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
932	10	2	0	1	0	0	0.17	np	0.2	0.9	0.4	0.5	0.0	1	1	0.0	0.6
933	16	2	0	1	0	0	0.20	np	0.2	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
934	7	2	0	1	0	0	0.24	np	0.1	1.0	0.4	0.6	0.0	1	1	0.0	0.6
935	16	2	0	1	0	0	0.22	np	0.3	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
936	17	2	0	1	0	0	0.20	np	0.3	1.0	0.4	0.7	0.0	1	1	0.0	0.7
998	12	2	2	1	2	2	0.20	0.15	0.2	1.2	0.4	0.8	0.0	1	1	0.0	0.7
999	8	2	1	1	2	2	0.17	0.11	0.2	0.9	0.3	0.7	0.0	1	1	0.0	0.8
	mm	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	2-gosto, 1-redko, 0-ni	2-štrleče, 1-prileglo, 0-ni	mm	mm	PPD/PD	mm	mm	mm	mm	2-konič. 1-tope, 0-ni	2-lin. 1-raztr. 0-ni	SEPRD/SED	SEMS/SED

7.3 PRILOGA 3: NUKLEOTIDNA ZAPOREDJA JEDRNE RIBOSOMSKE REGIJE ITS

ITS1-5,8S-ITS2

>Ealp618

NNNNNNNNCTGCATAGCAGAACAAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGC
ATCGCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAGCACGCGG
GCATCAACGAAACCCGGCAGGAACGTGCCAAGGAAGTCAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGC
ACCCCGTTCGCGGGGTGTGTCTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTCACCCAACCTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAGC
ATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Eals624

NNNNNATCCTGCATAGCAGAACAAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCAGGAACGTGCCAAGGAAGTCAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGTCA
CCCCCGTTCGCGGGGTGTGTCTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTCG**
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTCACCCAACCTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCTT
TGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAGCAT
CGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAGGAG
CGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Eals619

NNNNNNNNNTGCATAGCAGACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGGC
ATCGCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAGCACGCGG
GCATCAACGAAACCCGGCAGGAACGTGCCAAGGAAGTCAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGC
ACCCCGTTCGCGGGGTGTGTCTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTCACCCAACCTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAGC
ATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTGCGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTAYCGAT

>Eana622

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGC
AACGCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCG
GGCATCAACGAAACCCGGCAGGAACGTGCCAAGGAAGTCAATAAGAGAAGCGCAGATCTCG
GCTCCCCCGTTCGCGGGGTGTGTCTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTC**
TGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTG
AATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCTG
AGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTCACCCAACCTCTGCTCCCCGAAAAGTAG
CTTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAG
CATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAG
GAGCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Ecil582

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGACGGG
GGCATCGCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAGCACG
CGGGCATCAACGAAACCCGGCAGGAACGTGCCAAGGAAGTCAATAAGAGAAGCGCAGTCTC
GGCACCCCGTTCGCGGGGTGTGTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGAC**
TCTGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGT

TGAATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGC
CGAGGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGG
AGCTTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGTGGCCTAAACTG
AGCATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCCTACCTCGTGACGTTGCCA
AGGAGCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Ecol560

NNNNNNNTCCTGCATAGCAGACACCCCGAGAACCGGTTAACAACCAAGTTGGGAGACGGGGGCAT
CGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGGC
ATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGTCAC
CCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCATACGACTCTCGG
CAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAATT
GCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGGG
CACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCTTT
GGTCCCGGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGTGGCCTAAACTGAGCATC
GGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCCTACCTCGTGACGTTGCCAAGGAGC
GTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Ehir589

NNNNNNNNCTGCATASCAGAACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCCTTGCGCTCACAAGCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CAWCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCGGTCCCGGC
AGCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCATACGACTCTC
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGTGGCCTAAACTGAGC
ATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCCTACCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGAACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Elam602

GTCGAATCCTGCATAGCAGAACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGCA
CCCCCGTTTCGCGGGGTGCGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCATACGACTCTCG
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCTT
TGGTCCCGGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGTGGCCTAAACTGAGCAT
CGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCCTCCCTCGTGACGTTGCCAAGGAG
CGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Emon633

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNACCCGAGACCGGTTAACAACCAAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCTCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGTTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGCA
CCCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCATACGACTCTCG
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCAA
TTGGTCCCGGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGTGGCCTAAACTGAGCA
TCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCCTACCTCGTGATGTTGCCAAGGA
GCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Emon596

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNCGAGACCGGTTAACAACCAAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCTCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGTTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGCA
CCCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCATACGACTCTCG
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCAA

TTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAGCA
TCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTTACCTCGTGATGTTGCCAAGGA
GCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Enut627

GTCGAATCCTGCATAGCACAACAACCCGAGAACCGGTAAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
GCATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACTTGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGTC
ACCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAGC
ATCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTGCGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Eobs502

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNCAACCCGAGAACCGGTAAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGC
ATCGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAAATCGAATAAGAGAAGCGCGGCCTCGGC
GCCCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAG
CTTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAG
CATCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTCCCTCGTGACGTTGCCAAG
GAGCGTCTCCCGTACGGAGCTCCACGACCCTAGATTTAACTATCGAT

>Eobs626

NNNNNNNTCCTGATACCAAAACAACCCGAGAACCGGTAAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGCAT
CGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
ATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAAATCGAATAAGAGAAGCGCGGCCTCGGCG
CCCCGTTTTCGCGGGGTGTGTCGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTCG**
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGCT
TTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAGCA
TCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTCCCTCGTGACGTTGCCAAGGA
GCGTCTCCCGTACGGAGCTCCACGACCCTAGATTTAACTATCGAT

>Epal591

NNNNNNNTCCTGCATAGCAGAACAACCCGAGAACCGGTAAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCCTTGCGCTCACAACCCCGYTTGCTGTGGGTAGCCCCAACCGGGTCCACAACACGCGG
GGCATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACTTGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGT
CACCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
CGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAGC
ATCGGAATGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTACCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTGCGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>Epar588

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNACAACCCGAGAACCGGTAAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGC
ATCGCTCCTTGCGCTCACAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCGCAACACGCGG
GCATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGC
ACCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACTCCGCTCCCCGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAAACTGAGC

ATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTCCCTCGTGACGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>**Eros592**

GTCGAATCCTGCATAGCAGAACAACCTGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGGC
ATCGCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGYTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGG
GCATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGTGCAGTCTCGGC
ACCCCGTTTCGCGGGGTGTGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACCTCCGCTCCCTGAAAAGGAGC
TTTGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAGC
ATCGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTCAATCCTACCTCGTGATGTTGCCAAGG
AGCGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>**Etet676**

GTCGAATCCTGCATAGCAGAACAACCCGAGAACCGGTTAACAACCAGTTGGGAGACGGGGGCA
TCGCCCCCTTGCGCTCACAAACCCCGCTTGCTGTGGGTAGCCCCACCGGGTCCACAACACGCGGG
CATCAACGAAACCCGGCACGGAACGTGCCAAGGAACCTCGAATAAGAGAAGCGCAGTCTCGGCA
CCCCGTTTCGCGGGGTGCGTCTGTGATCAAGCGCAATCTTTTCTATCAATATCAT**AACGACTCTCG**
GCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGAAT
TGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGAGG
GCACGTCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCAACCTCCGCTCCCGGAAAAGGAGCTT
TGGTCCCGGTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGCTCTTGAAGCGCGGCTGGCCTAAACTGAGCAT
CGGACTGATGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTCTCCCTCGTGACGTTGCCAAGGAG
CGTCTCCCGTACGAAGCTCCACGACCCTAGATTTACTATCGAT

>**Eang559**

GTCGAATCCTGCACAGCAGAACAACCTGAGAACCGGTTAATAACCAACTGGGATAATGGGGGG
CATATGCCCCCTGTGCTCCCGAGTTCCGTTGCTCTTGGGTAGCCCAACGGGTCCAAGACTTCGTG
AAGTAACGAAACCCGGCACGGAATGTGCCAAGGAACCTGAACAAGATAAGTGCAGTCTCTGYTA
CCCCGTTTCGCGGGGTGTYYTSSGATCAATGCGCAATCTTTTCTATAAATATCAA**AACGACTCTC**
GGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGCCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCYARCCTCTGCTCCCCATAAAGGAGC
TCGGGTCTTGTTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGGTCTMGAAGCGCGGCTGGCCTAAAATYGAG
CATCGGGTTGGTGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTTCWTACCTCGTGATGTTGCCCK
GRGCATCTTCCACAAGAAGCTCAACGACCCTAGATACATATCGAT

>**Eang613**

NNNNNATCCTGCACAGCAGAACAACCTGAGAACCGGTTAATAACCAACTGGGATAATGGGGGG
CATATGCCCCCTGTGCTCCCGAGTTCCGTTGCTCTTGGGTAGCCCAACGGGTCCAAGACTTCGK
GAAGTAACGAAACCCGGCACGGAATGTGCCAAGGAACCTGAACAAGATAAGTGCAGTCTCTGYT
ACCCCGTTTCGCGGGGTGTYYTSSGATCAATGCGCAATCTTTTCTATAAATATCRA**AACGACTCT**
CGGCAACGGATATCTCGGCTCTCGCATCGATGAAGAACGTAGCGAAATGCGATACTTGGTGTGA
ATTGCAGAATCCCGTGAACCATCGAGTCTTTGAACGCAAGTTGCGCCCTAAGCCATTTGGCCGA
GGGCACGCCTGCCTGGGCGTCAATCATCTATTTCGTACCCYARCCTMTGCTCCCCATAAAGGAGC
TCGGGTCTTGTTACGGAAGTTGGCCTCCCGTGGTCTAGAAGYCGGCTGGCCTAAAATMGAG
CATCGGGTTGGTGATCTCCGAGGCACGCGGTGGTTGTTTCATTTCATACCTCGTGATGTTGCCCKG
AGCATCTTCCACAAGAAGCTCCACGACCCTAGATACATATCGAT

7.4 PRILOGA 4: NUKLEOTIDNA ZAPOREDJA KLOROPLASTNEGA VMESNIKA trnL-trnF

>Ealp618

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCTG
GGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAAA
ATGCCTAAGGAAGG

>Eals624

NNNNNNNNNNNNNTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCTG
GGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAAA
ATGCCTAAGGAAGG

>Eana533

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNACTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTT
CAAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAA
TCAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTGAATCCAAGAAAGACTTGGTC
CTGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGT
AAAATGCCTAAGGAAGG

>Eana622

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTGAATCCAAGAAAGACTTGGTCC
TGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTA
AAATGCCTAAGGAAGG

>Ecil582

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTAATCCAAGAAAGACTTGGTCCT
GGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAA
AATGCCTAAGGAAGG

>Ecol560

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTAATCCAAGAAAGACTTGGTCC
TGGGTAAGACTTTTTATACCTTTTTATTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTA
AAATGCCTAAGGAAGG

>Ehir589

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTAATCCAAGAAAGACTTGGTC
CTGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGT
AAAATGCCTAAGGAAGG

>Elam602

AAAAAAGATCGTTTGATTCCCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTTC
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCT
GGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAA
AATGCCTAAGGAAGG

>Emon596

AAAAAAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTT
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CACTAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAAGTTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTT
AATCCAAGAAAGACTTGGTCCTGGGTAAGACTTTTTATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGAC
ATAGAACGAAGCCGTCTAGTAAAATGCCTAAGGAAGG

>Enut627

AAAAAAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTT
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCT
GGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGTCGTCTAGTAA
AATGCCTAAGGAAGG

>Eobs626

AAAAAAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTT
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCTG
GGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAAA
ATGCCTANNNNNNN

>Epar571

AAAAAAGGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTT
CAAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAA
TCAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCC
TGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTGAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTA
AAATGCCTAAGGAAGG

>Eros578

NNNNNAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTCTCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCAGTTC
AAAAGTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTTAAATCCAAGAAAGACTTGGTCC
TGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTA
AAATGGCTAAGGAAGG

>Etet676

AAAAAAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTCTTTTTGTTTTGTTATCGGTTT
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAAAT
CAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTTTTTTTTTATCCAAGAAAGACTTGGTCCT
GGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTAGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGCCGTCTAGTAA
AATGCCTAAGGAAGG

>Eang559

AAAAAAGATCGTTTGATTCTTAACCTATTTATCCTTATTTTGTTATTTTTGTTTTGTTATCGGTTT
AAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAAAGTCTTCTTTT
GAAAATCCAAGAAACACTTGGTCCTGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTGGTCTTTTTATTAATT
GACATAGAACGAAGTCGTCTAGTAAAATGCCTATGCCTAAGGAAGG

>Edod516

NNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNNN
CAAAATTCGTCACGTGCAAAAGAACTTAGTTTTAGCGAGGAATCGCCATTTGAATGATTACAA
TCAATAATATCATTACTCGAACTCACACTTACAAAGTCTTCTTTGAAAATCCAAGAAAGACTT
GGTCCTGGGTAAGACTTTTCATACCTTTTTGGTCTTTTTATTAATTGACATAGAACGAAGTCGTC
TAGTAAAATGCCTAAGGAAGG

7.5 PRILOGA 5: DIPLOMSKE NALOGE OPRAVLJENE V OKVIRU DOKTORSKE NALOGE

DNA

Optimizacija metode za izolacijo DNA in sekveniranje ITS regije pri vrbovcih (*Epilobium*) je bila opravljena v okviru diplomske naloge na katedri za farmacevtsko biologijo Fakultete za farmacijo v Ljubljani. Mentor diplomske naloge je dr. Samo Kreft.

- o KRŽAN, Blaž. 2002. Sistematika rodu *Epilobium* z analizo nukleotidnega zaporedja ITS regije jedrnega rRNA gena = Systematics of *Epilobium* revealed by the nucleotide sequences of the ITS region of nuclear rRNA gene : diplomska naloga. Ljubljana. [COBISS.SI-ID 1166193].

Biokemijska analiza ekstrakta vrbovcev

Analize ekstraktov vrbovcev s kapilarno elektroforezo in HPLC so bile opravljene v okviru diplomskih nalog na katedri za farmacevtsko biologijo Fakultete za farmacijo v Ljubljani. Mentor diplomskih nalog je dr. Samo Kreft.

- o OBRADOVIČ, Marko. 2004. Razlikovanje vrst vrbovcev (*Epilobium*) na podlagi fitokemijske analize s kapilarno elektroforezo = Distinction of willow-herb species (*Epilobium*) based on phytochemical analysis by capillary electrophoresis : diplomska naloga. Ljubljana. [COBISS.SI-ID 1550193],
- o PUŠ, Jasmina. 2004. Kemotaksonomska analiza rodu *Epilobium* z uporabo kapilarne elektroforeze = Chemotaxonomic analysis of *Epilobium* by capillary electrophoresis : diplomska naloga. Ljubljana. [COBISS.SI-ID 1533297],
- o VITANC, Martina. 2005. Optimizacija HPLC metode za kemotaksonomsko analizo vrbovcev (*Epilobium*) : diplomsko delo. Ljubljana. [COBISS.SI-ID 26585605].

IR spektroskopija

Analiza IR spektrov vrbovcev je bila opravljena v okviru diplomske naloge na katedri za farmacevtsko biologijo Fakultete za farmacijo v Ljubljani. Mentor diplomske naloge je dr. Samo Kreft.

- o BUH, Primož. 2006. Razlikovanje vrst vrbovcev (*Epilobium*) s pomočjo IR spektroskopije : diplomsko delo. Ljubljana. [COBISS.SI-ID 1896561]

7.6 PRILOGA 6: ZGOŠČENKA

Vsebina zgoščenke:

1. Preglednica podatkov o v analizo vključenih vrbovcih (*Epilobium*) in ciprju (*Chamerion*).
2. Fotografije v Sloveniji rastočih vrst vrbovcev.
3. Fotografije večine herbarijskih primerkov, ki so bili vključeni v revizijo.
4. Matrika z morfometričnimi podatki izmerjenih primerkov vrbovcev.
5. Grafični izpisi nukleotidnih zaporedij.
6. Nukleotidna zaporedja ITS v fasta formatu.
7. Nukleotidna zaporedja *trnL-trnF* vmesnika v fasta formatu.
8. Poravnava zaporedij ITS v fasta formatu.
9. Poravnava zaporedij *trnL-trnF* vmesnika v fasta formatu.
10. Članki o vrbovcih, ki smo jih objavili v okviru raziskave vrbovcev.
11. Postri o vrbovcih s simpozijev in kongresov, ki smo se jih udeležili v okviru raziskave vrbovcev.
12. Elektronska verzija doktorske disertacije v pdf formatu.
13. Elektronska verzija predstavitve na zagovoru doktorske disertacije v pdf formatu.