

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra botaniky a fyziologie rostlin



**Faktory ovlivňující druhovou bohatost pramenišť
východní části Krkonoš**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Markéta Hronovská

Obor studia: Ochrana a využívání přírodních zdrojů

Vedoucí práce: RNDr. Milan Skalický, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

9 Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Hlavička fytoocenologických snímků

Příloha 2: Fytoocenologické snímky studovaných pramenišť

Příloha 3: Kompletní výsledky rozboru vody

Příloha 4: Prameniště č. 8 vykazující nejvyšší druhovou diverzitu (fotografováno dne: 19. 6. 2017)

Příloha 5: Prameniště č. s převládajícím bylinným patrem s dominantní *Stellaria alsine* (fotografováno dne: 26. 8. 2017)

Příloha 6: Typické prameniště vyšších poloh v lesní světlině s poměrně vysokou pokryvností mechového patra (fotografováno dne 11. 9. 2018)

Příloha 7: Typické lesní prameniště dominující *Equisetum sylvaticum* (fotografováno dne: 19. 6. 2018)

Příloha 8: Kriticky ohrožený druh *Swertia perennis* (fotografováno dne 27.8. 2017, prameniště č. 11, Klínový potok)

Příloha 9: *Petasites albus*, prameniště č. 7 (a), *Petasites hybridus* (b), prameniště č. 5, (fotografováno dne 8. 4. 2017)

Příloha 10: Titulní strana článku zpracovaného podle BP ve vědecké publikaci (Skalický et al., 2017)

Příloha 1: Hlavička fytoocenologických snímků

Snímek č.	Plocha [m2]	Datum	Počet druhů	Pokryvnost E1 [%]	Pokryvnost E0 [%]	Nadmořská výška [m n. m.]	Expozice	Sklon [°]	Souřadnice GPS
1	9,5	7.5.2017	22	40	70	625	V	53	50°40'29.375"N, 15°47'33.970"E
1	9,5	3.7.2017	27	70	60	625	V	53	50°40'29.375"N, 15°47'33.970"E
2	2,25	12.5.1017	7	20	90	1042	J	8	50°44'35.205"N, 15°48'30.641"E
2	2,25	2.9.2017	10	30	80	1042	J	8	50°44'35.205"N, 15°48'30.641"E
3	8	12.5.2017	11	20	60	1023	J	12	50°44'40.185"N, 15°48'14.022"E
3	8	2.9.2017	13	50	30	1023	J	12	50°44'40.185"N, 15°48'14.022"E
4	6	8.4.2017	11	50	30	732	V	18	50°41'18.557"N, 15°49'34.543"E
4	6	26.8.2017	16	100	50	732	V	18	50°41'18.557"N, 15°49'34.543"E
5	6,5	8.4.2017	13	80	10	686	JZ	15	50°41'11.647"N, 15°49'49.645"E
5	6,5	26.8.2017	13	70	10	686	JZ	15	50°41'11.647"N, 15°49'49.645"E
6	9	8.4.2017	17	15	30	818	JZ	8	50°41'44.695"N, 15°50'59.498"E
6	9	25.6.2017	18	90	10	818	JZ	8	50°41'44.695"N, 15°50'59.498"E

Lokalita č.	Plocha [m ²]	Datum	Počet druhů	Pokryvnost E1 [%]	Pokryvnost E0 [%]	Nadmořská výška [m n. m.]	Expozice	Sklon [°]	Souřadnice GPS
7	9	8.4.2017	15	70	30	657	SZ	2	50°40'40.435"N, 15°50'25.604"E
7	9	25.6.2017	16	100	20	657	SZ	2	50°40'40.435"N, 15°50'25.604"E
8	10,5	14.4.2017	18	60	20	773	S	3	50°40'45.776"N, 15°37'7.269"E
8	10,5	19.6.2017	26	100	30	773	S	3	50°40'45.776"N, 15°37'7.269"E
9	6	14.4.2017	14	70	60	929	JZ	10	50°41'0.990"N, 15°37'45.134"E
9	6	19.6.2017	18	80	80	929	JZ	10	50°41'0.990"N, 15°37'45.134"E
10	2,75	21.5.2017	10	20	60	1272	SZ	13	50°42'11.162"N, 15°39'23.547"E
10	2,75	27.8.2017	13	40	40	1272	SZ	13	50°42'11.162"N, 15°39'23.547"E
11	5,75	21.5.2017	16	40	20	1295	Z	8	50°42'22.208"N, 15°39'53.591"E
11	5,75	27.8.2017	20	70	10	1295	Z	8	50°42'22.208"N, 15°39'53.591"E
12	8	6.5.2017	15	60	40	1007	V	27	50°41'17.878"N, 15°42'51.832"E
12	8	12.8.2017	20	100	20	1007	V	27	50°41'17.878"N, 15°42'51.832"E
13	4,25	7.5.2017	9	50	10	1080	Z	7	50°43'45.719"N, 15°49'29.460"E

Lokalita č.	Plocha [m ²]	Datum	Počet druhů	Pokryvnost E1 [%]	Pokryvnost E0 [%]	Nadmořská výška [m n. m.]	Expozice	Sklon [°]	Souřadnice GPS
13	4,25	9.9.2017	18	100	40	1080	Z	7	50°43'45.719"N, 15°49'29.460"E
14	4,5	22.4.2017	16	30	40	1107	SV	9	50°40'32.287"N, 15°44'19.284"E
14	4,5	10.9.2017	23	70	60	1107	SV	9	50°40'32.287"N, 15°44'19.284"E
15	3	14.5.2017	17	90	40	972	Z	13	50°41'18.012"N, 15°42'51.852"E
15	3	9.9.2017	18	90	10	972	Z	13	50°41'18.012"N, 15°42'51.852"E
16	5,5	14.5.2017	10	70	10	940	Z	9	50°39'45.834"N, 15°51'26.623"E
16	5,5	9.9.2017	9	80	10	940	Z	9	50°39'45.834"N, 15°51'26.623"E

Příloha 2: Fytocenologické snímky studovaných pramenišť

Lokalita	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	
Jaro/léto	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			
Bylinné patro E1																																	
<i>Aconitum plicatum</i>	1	3	+	1	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	1	+	1	.	.	+	1	r	2	.	.
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	1	2	3	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	2	.	.	.	.	+	2	.	.	+	2	.	.
<i>Alchemila spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	r	1	+	1	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium felix-femina</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bistorka major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	.	.	r	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	+	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Campanula patula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine amara spp</i>	1	3	.	.	+	2	2	1	4	3	.	.	4	2	.	.	1	+	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Carex echinata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	.	+	1	1	2	.	.	.	.
<i>Carex remota</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	+	.	.	.	.
<i>Cicerbita alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	+	1	r	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	r	.	r	+	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis paludosa</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	+	2	.	1	.	.	r	2	.	1	.	.	r	1	+	2	.	.	r	1	.	.	1	2
<i>Delphinium elatum</i>	+	1	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium alsinifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	1	.	.	+	3	+	2	.	.

Lokalita	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16
Jaro/léto	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
Bylinné patro E1																																
<i>Epilobium montanum</i>	r	+	.	.	r	2	r	1	+	2	1
<i>Epilobium obscurum</i>	1
<i>Equisetum palustre</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	.	.	.	.	.	.	r	2	+	2	.	.	.
<i>Filipendula nemaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.
<i>Geranium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Geranium phallum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Homogyne alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.
<i>Chaerophilum hirsutum</i>	2	3	+	2	.	.	1	1	+	1	+	3	+	2	.	.	1	2	+	3	r	1	.	.	2	4	2	3
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	4	3	1	+	1	1	1	.	+	r	2	+	1	+	2	1	2	1
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	r	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus effesus</i>	.	.	+	2	+	2	+	1	.	.	+	1	1	2	.	.	r	+	.	.	.	.	r	2	r	1	.	2	.	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	2	r	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Loucojum vernum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nemorum</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	r	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis nemorosa</i>	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	r	2	.	2	.	.	.
<i>Myosotis palustre</i>	r	1	r	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosela</i>	1	r	1	+	3	1	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	2	2	.	.	1	r	2	+	+	1	.	.	.	.
<i>Petasites albus</i>	1	1	3	.	.	2	3	4	4	3	2	.

Lokalita	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16			
Jaro/léto	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			
Bylinné patro E1																																			
<i>Petasites hybridus</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	.	.	.	r	2	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	1	+	2	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Primula veris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	r	2	.	.	.	.	.
<i>Rumex alpinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	r	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex arifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio ovatus</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	+	1	r	+	.	.	r	1	.	.	r	1	.	.	r	1	r	+	r	1	.	.	.	.	.
<i>Stellaria alsine</i>	.	+	.	.	+	3	1	5	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1	5	2	3	.	.	.	.	.
<i>Stellaria graminea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Swertia perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	+	2	.	.	.	.	+	2	+	2	+	+	1	2	+	2	r	+	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	1	.	.	
<i>Vaccinium myrthyllus</i>	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i>	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veratrum album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	3	.
<i>Viola biflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2	1	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mechové patro E0																																			
<i>Brachythecium rivulare</i>	.	.	.	.	.	.	2	1	3	2	1	1	2	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Calliergonela cuspidata</i>	3	1	+	1	.	.	3	2	1	+	.
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	+	+
<i>Conocephalum conicum</i>	1	2

Lokalita	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	
Jaro/léto	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b			
Mechové patro E0																																	
<i>Dichodontium palustre</i>	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Isoheciium alopecuroides</i>	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
<i>Pellia spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Philonotis fontana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Philonotis seriata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium undulatum</i>	2	2	+	1
<i>Plagiomnium affine</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	2	3	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum commune</i>	.	.	3	2	3	1	2	2	1	+	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	3	1	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	3	2	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizomnium punctatum</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	2	2
<i>Sphagnum spp.</i>	.	.	5	4	4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	4	4	2	1	.	.	2	3	3	3	.	.	.	.

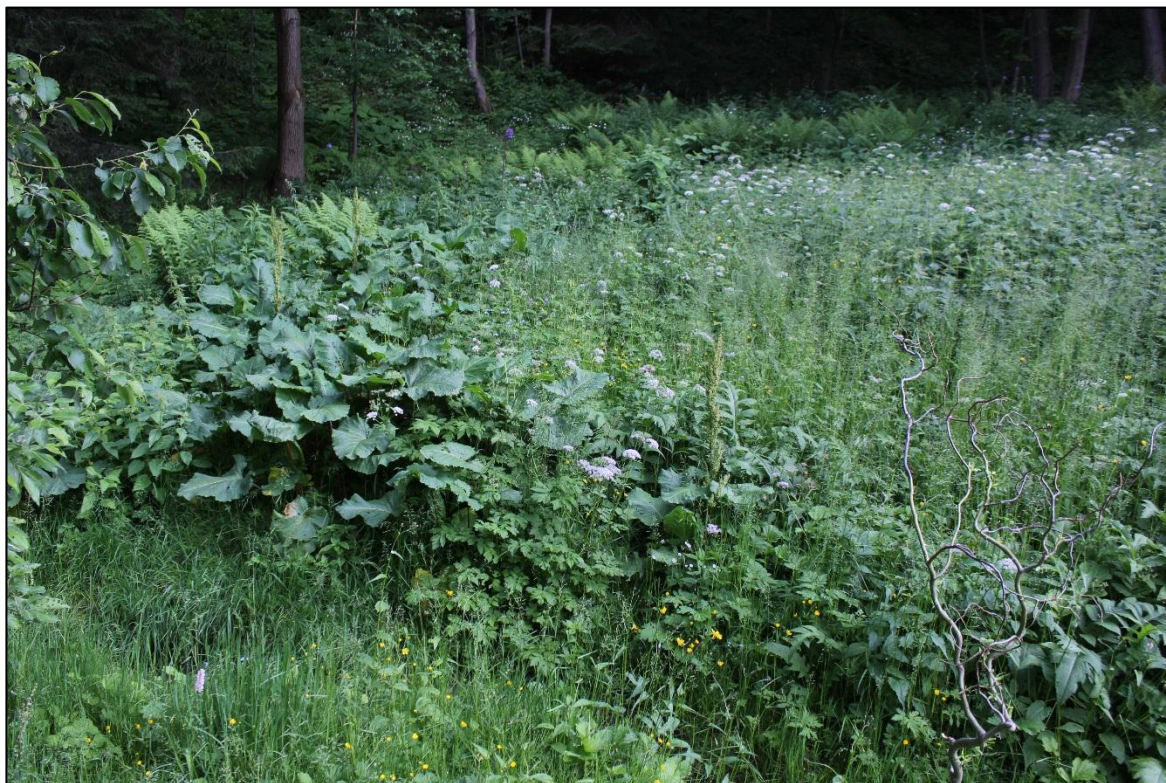
Příloha 3: Kompletní výsledky rozboru vody

Označení vzorku	pH	Al	As	B	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	7,22	<0,05	<0,03	<0,01	6,27	<0,001	<0,005	0,0079	0,0070	2,54	0,768	0,0150
2	5,06	0,263	<0,03	<0,01	2,11	<0,001	<0,005	0,0082	0,0880	1,05	0,663	0,0120
3	6,67	<0,05	<0,03	<0,01	2,16	<0,001	<0,005	<0,005	0,0078	0,779	1,25	0,0125
4	6,97	<0,05	<0,03	<0,01	6,09	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	2,11	1,55	0,0074
5	6,41	<0,05	<0,03	<0,01	36,8	<0,001	<0,005	0,0055	0,0073	1,39	3,97	0,0026
6	7,38	<0,05	<0,03	<0,01	6,01	<0,001	<0,005	0,0070	0,0054	0,850	1,61	0,0050
7	6,88	<0,05	<0,03	<0,01	12,3	<0,001	<0,005	0,0308	<0,005	0,677	2,57	0,0102
8	7,12	<0,05	<0,03	<0,01	18,1	<0,001	<0,005	0,0107	<0,005	0,626	1,71	0,0014
9	5,51	<0,05	<0,03	<0,01	15,2	<0,001	<0,005	0,0128	<0,005	1,64	4,48	0,0563
10	5,02	0,0566	<0,03	<0,01	1,71	<0,001	<0,005	0,0144	0,0225	1,27	0,788	0,0110
11	6,48	<0,05	<0,03	<0,01	3,25	<0,001	<0,005	0,0076	<0,005	0,545	1,29	0,0048
12	6,25	<0,05	<0,03	<0,01	2,40	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,504	0,711	0,0042
13	6,97	<0,05	<0,03	<0,01	6,47	<0,001	<0,005	0,0060	<0,005	1,02	0,733	0,0025
14	6,3	<0,05	<0,03	<0,01	2,81	<0,001	<0,005	0,0129	0,0407	5,31	0,549	0,0106
15	7,22	<0,05	<0,03	<0,01	18,2	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	0,513	1,37	0,0029
16	6,32	<0,05	<0,03	<0,01	10,6	<0,001	<0,005	<0,005	<0,005	1,05	1,98	0,0058

Příloha 3: Kompletní výsledky rozboru vody

Označení vzorku	Mo mg/L	Na mg/L	Ni mg/L	P mg/L	Pb mg/L	S mg/L	Sr mg/L	Zn mg/L	Nitrate mg N/l	Ammonia mg N/l	Carbon mg C/l	Total N mg N/l
1	<0,005	2,77	<0,005	0,197	<0,02	3,44	0,0124	0,0028	0,67	0,22	16,41	1,19
2	<0,005	1,74	<0,005	<0,1	<0,02	2,77	0,00854	0,0158	0,38	0,15	7,89	0,94
3	<0,005	1,95	<0,005	<0,1	<0,02	2,93	0,0114	<0,002	0,30	0,04	2,48	0,49
4	<0,005	2,50	<0,005	<0,1	<0,02	5,67	0,0124	<0,002	0,54	0,29	2,66	1,20
5	<0,005	1,71	<0,005	<0,1	<0,02	7,85	0,0974	<0,002	0,24	0,17	5,25	0,92
6	<0,005	0,974	<0,005	<0,1	<0,02	4,44	0,0183	<0,002	0,10	0,26	3,14	0,52
7	<0,005	1,61	<0,005	<0,1	<0,02	5,30	0,0271	<0,002	0,44	0,16	2,35	0,80
8	<0,005	0,989	<0,005	<0,1	<0,02	0,626	0,0217	<0,002	0,39	0,13	2,65	0,76
9	<0,005	3,39	<0,005	0,161	<0,02	8,31	0,0713	0,0028	0,92	0,15	6,06	1,49
10	<0,005	1,77	<0,005	<0,1	<0,02	2,08	0,0151	0,0200	0,38	0,13	6,93	1,37
11	<0,005	1,44	<0,005	<0,1	<0,02	2,63	0,0126	0,0063	0,51	0,34	1,92	1,04
12	<0,005	1,31	<0,005	<0,1	<0,02	1,45	0,00935	0,0055	0,41	0,25	1,73	0,85
13	<0,005	1,31	<0,005	<0,1	<0,02	1,56	0,0125	0,0043	0,39	0,14	2,41	0,89
14	<0,005	1,56	<0,005	0,232	<0,02	1,60	0,00619	0,0105	0,29	0,10	5,75	0,58
15	<0,005	1,04	<0,005	<0,1	<0,02	1,84	0,0391	<0,002	0,18	0,19	1,57	0,49
16	<0,005	1,48	<0,005	0,125	<0,02	3,71	0,0389	0,0032	1,28	0,12	1,70	1,64

Příloha 4: Prameniště č. 8 vykazující nejvyšší druhovou diverzitu (fotografováno dne: 19. 6. 2017)



Příloha 5: Prameniště č. s převládajícím bylinným patrem s dominantní *Stellaria alsine* (fotografováno dne: 26. 8. 2017)



Příloha 6: Typické prameniště vyšších poloh v lesní světlině s poměrně vysokou pokryvností mechového patra (fotografováno dne 11. 9. 2018)



Příloha 7: Typické lesní prameniště s dominující *Equisetum sylvaticum* (fotografováno dne: 19. 6. 2018)



Příloha 8: Kriticky ohrožený druh *Swertia perennis* (fotografováno dne 27.8. 2017, prameniště č. 11, Klínový potok)



Příloha 9: *Petasites albus*, prameniště č. 7 (a), *Petasites hybridus* (b), prameniště č. 5, (fotografováno dne 8. 4. 2017)



Příloha 10: Titulní strana článku zpracovaného podle BP ve vědecké publikaci

SPRINGS (THE KRKONOŠE MOUNTAINS NATIONAL PARK, CZECH REPUBLIC): SPECIES DIVERSITY IN RELATION TO ENVIRONMENTAL FACTORS

SKALICKÝ, M.^{1*} – HEJNÁK, V.¹ – HÁKL, J.² – SKALICKÁ, J.² – HRONOVSKÁ, M.¹

¹*Czech University of Life Sciences Prague; Fac. of Agrobiology, Food and Natural Resources, Dept. of Botany and Plant Physiology
Kamycka 129, 165 00 Prague, Czech Republic*

²*Czech University of Life Sciences Prague; Fac. of Agrobiology, Food and Natural Resources, Dept. of Forage Crops and Grassland Management
Kamycka 129, 165 00 Prague, Czech Republic*

*Corresponding author
e-mail: skalicky@af.czu.cz

(Received 18th Jul 2017; accepted 19th Oct 2017)

Abstract. The springs are unique ecotones that integrate ecological characteristics and human impacts associated with both underground and surface water as well as terrestrial ecosystems. A clear definition of the management of springs is a precursor to their effective protection and restoration. Species diversity of springs areas in the eastern part of the Krkonoše Mts. was investigated in eight various localities. By a cover-abundance scale species richness (plants and mosses) and habitat type (phytocenological survey) were evaluated. Statistical analyses were used to compare springs by main gradients with respect to environment determinants (Principal component analysis with environmental supplementary variables, Simpson's dominance index and Shannon's diversity index). A total of 59 vascular plants, 9 mosses and 4 communities were found, including 8 endangered taxa of them. The springs of Modry brook and Renner brook had the highest species diversity and the largest number of vascular plants were observed on the headwater area of Upa River. The fewest endangered species were determined on the springs of Suchy brook and Javori brook. The resulting species richness is a function of the combination of altitude and exposure, where the highest species richness values were recorded in the highest located subalpine headwater areas.

Keywords: wetland vegetation; *Montia fontana*; plant communities; altitude; subalpine spring

Introduction

Springs are ecosystems in which groundwater reaches the Earth's surface either at or near the land-atmosphere or land-water interface. At their sources (orifices, points of emergence), the physical geomorphic template allows some springs to support numerous microhabitats and large arrays of aquatic, wetland, and terrestrial plant and animal species. Yet, springs ecosystems, however, differ significantly from other aquatic, wetlands and riparian ecosystems (Stevens et al., 2005). They fundamentally contribute to the circulation of nutrients, soil formation, climate regulation, carbon accumulation, nutrient and water retention (Sorooshian and Whitaker, 2003). As wetland habitats are one of the most threatened in all of Europe, detailed knowledge of relationships between springs vegetation and environmental conditions is, among others, highly important for applications in nature conservation. This study is intended to fill a large gap in the knowledge of the springs vegetation diversity in Krkonoše high-mountain regions and its ecological determinants.

The Krkonoše was proclaimed as a government-protected area for water accumulation because of its significance as a headwater area. The collecting area of