

# **Komplexní monitoring území NP České Švýcarsko – botanika**

Závěrečná zpráva o řešení projektu  
za rok 2010

Řešeno na základě smluv o dílo uzavřené mezi Správou NP České Švýcarsko jako objednatelem a Botanickým ústavem AV ČR, v.v.i. jako zhotovitelem

Odpovědný řešitel:

Ing. Jan Wild, Ph.D.

Spoluřešitelé:

RNDr. Věra Hadincová, CSc.

Mgr. Jan Holec, Ph.D.

Mgr. Martin Kopecký

Mgr. Ivana Marková

RNDr. Lenka Němcová

Bc. Olga Nováková

Mgr. Zdeněk Palice, Ph.D.

Mgr. David Svoboda

Ing. Martin Šanda, Ph.D.

Bc. Adam Štípek

Bc. Pavla Trachtová

Mgr. Jana Zmeškalová

## **SUBAKTIVITA č. 1**

### **Monitoring ohrožených druhů rostlin, lišejníků a hub NP České Švýcarsko**

1. Mechorosty
2. Lišejníky
3. Cévnaté rostliny
4. Houby

## **SUBAKTIVITA č. 2**

### **Monitoring lesních ekosystémů NP České Švýcarsko**

## **SUBAKTIVITA č. 3**

### **Monitoring botanické diversity inverzních roklí ve vztahu k vybraným abiotickým faktorům prostředí**

1. Houby
2. Mechy a játrovky
3. Lišejníky
4. Měření mikroklimatických podmínek
  - 4.1. Mikroklimatické stanice
  - 4.2. Výsledky mikroklimatických měření
  - 4.3. Sběr dat o výskytu rostlinných druhů a společenstev
  - 4.4. Hemisférické fotografie
  - 4.5. Prostorově explicitní modelování stanovištních podmínek
  - 4.6. Kalibrace vlhkostního čidla

# SUBAKTIVITA č. 1

## Monitoring ohrožených druhů rostlin, lišejníků a hub NP České Švýcarsko

V roce 2010 byl monitoring ohrožených druhů zaměřen na rokle vybrané v rámci Subaktivity č. 3., na finální vymapování a ověření výskytu druhů a zjištění charakteristik lokalit těchto druhů v širším území NP. V souladu se Subaktivitou č. 2 byly na vybraných lokalitách sledovaných druhů sledovány mikroklimatické podmínky pomocí mikroklimatických senzorů TMS1.

### 1. Mechorosty

Ivana Marková

V roce 2010 pokračoval monitoring vybraných druhů mechorostů (jätrovek: *Geocalyx graveolens*, *Harpanthus scutatus* a *Hygrobiella laxifolia*) podle metodiky ustavené při zahájení projektu, stejně jako monitoring prováděný pomocí detailních mikromap jednotlivých populací, zahájený v roce 2009.

#### 1.1 Metodika

Lokality jsou navštěvovány jedenkrát ročně v období mezi dubnem až říjnem a sledované parametry jsou zaznamenávány do terénních formulářů. Nomenklatura mechorostů je uvedena dle práce Kučera et Váňa (2005).

Metodika monitoringu jätrovky nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*) se navíc řídí metodikou zpracovanou pro tento druh AOPK ČR (Holá 2006).

Monitoring spočívá ve shromažďování třech typů údajů: a) popisné charakteristiky lokality, b) charakteristika substrátu, c) charakteristika trvale monitorované populace.

Detailní přehled sledovaných parametrů:

##### A) Popis lokality

Název lokality (Lokalita) – kromě názvu lokality je uvedena bližší lokalizace výskytu monitorovaného druhu.

Datum – datum návštěvy lokality.

Ochrana území – je uveden stupeň ochrany území dle zák. 114/1992Sb. např. národní park, chráněná krajinná oblast, přírodní rezervace apod.

Souřadnice – souřadnicový systém WGS 84.

Číslo kvadrátu síťového mapování.

Nadmořská výška – uváděna v m n. m.

Mapa č. – číslo Základní mapy ČR 1 : 10 000.

Herbářový doklad – pokud byl pořízen herbářový doklad (herbářová položka), vyplní se do formuláře, kde je (nebo bude) tento doklad uložen (např. herb. Z. Hradílek, nebo BRNM, PR atp. – zkratky registrovaných herbářů jsou uváděny podle *Indexu Herbariorum* – <http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>). Pokud doklad není pořízen, kolonka se proškrtne.

Stupeň zachovalosti území – Hodnotí se na třístupňové škále z hlediska vhodnosti pro výskyt druhu: 1) dobrý; 2) průměrný; 3) špatný.

Popis okolní vegetace – je charakterizován pomocí fytoocenologického snímku viz Moravec (1994).

Negativní vlivy – zapisovány hlavní činnosti ohrožující stav populací sledovaného druhu.

Návrh managementu – autor může uvést návrhy managementu.

Fotografická dokumentace – fotografována je vždy lokalita i populace. Součástí fotodokumentace je vždy a) celkový pohled na lokalitu, b) místo výskytu mechu z většího odstupu – polodetail, c) detailní pohled na monitorovanou populaci. Fotodokumentace bude doložena snímky o rozměrech 10 × 15 cm nebo v elektronické podobě (CD) ve formátech .tif nebo .jpg.

Poznámka – uvedeny ostatní jevy a postřehy monitorovatele, které jsou na lokalitě zjištěny a pro něž není ve formuláři patřičná kolonka.

## **B) Substrát (+ bližší charakteristika lokality)**

Délka rokle – je odečtena z mapy (km, případně m).

Orientace rokle ke světovým stranám – je odečtena z mapy, např. SSV – JJZ, hodnocen je hlavní (převládající) směr průběhu rokle. Pokud se rokle někde stáčí a mění směr je tato skutečnost podrobněji slovně charakterizována.

Výška rokle (V), šířka na dně rokle ( $S_d$ ), šířka na vrcholu rokle ( $S_v$ ) – jsou udávány v metrech na základě odhadu v terénu.

Typ substrátu – je uveden druh horniny.

Velikost – rozlišujeme tři velikostní charakteristiky substrátu: kameny, balvany a skály.

Umístění (jen pro druh *Hygrobiella laxifolia*) – je tím myšleno místo, kde se nacházejí kameny/balvany prorostlé populací, rozlišovány jsou následující kategorie: koryto potoka, břeh potoka, mimo vodní (periodicky vysychavý) tok.

Heterogenita povrchu plochy – rozlišovány jsou tři kategorie: 0 – hladká, 1 – zbrázděná, 2 – hluboce zbrázděná, popř. s voštinami.

Velikost balvanu/skály – výška (V), šířka (S), délka (D) (jen pro druh *Hygrobiella laxifolia*) – veličiny jsou měřeny vždy v nejširší části balvanu v cm.

Výška skály (V) (jen pro druhy *Geocalyx graveolens* a *Harpanthus scutatus*) – je uváděna v m.

Výška populace nad zemí ( $V_0$ ) – je změřena pomocí pásma a uváděna v cm.

Relativní pozice sledovaného druhu na skále (jen pro druhy *Geocalyx graveolens* a *Harpanthus scutatus*) – je vyjádřena jako podíl  $V_0/V$ .

Převýšení – tímto údajem je číselně vyjádřena pozice skály v údolí, která je určena jako rozdíl nadmořské výšky skály a dna údolí ( $V_0/V$ ).

Sklon (v místě výskytu populace) – je změřen sklonoměrem nebo odhadován za pomoci úhloměru s přesností na 10°, přičemž 0° = vršek balvanu, 180° = spodek balvanu.

Orientace ke světovým stranám (stěna s výskytem populace) – pomocí buzoly je určena příslušná světová strana ve tvaru S, J, Z, V, SZ, SV, JZ, JV, SSZ, SSV, JJZ, JJV. V případě vodorovné plochy se uvede 0°.

Tloušťka humusové vrstvy – je měřená v místě výskytu populace v cm.

Zastínění okolní vegetací - je vyjádřeno stupnicí: 0 – nezastíněno (zápoj korun 0 – 30%), 1 – středně zastíněno (zápoj korun 31 – 70%), 2 – maximálně zastíněno (zápoj korun 71 – 100%).

Vlhkost – tímto údajem je myšleno bezprostřední ovlivnění sledované populace tekoucí vodou. Vyjádřena je pomocí stupnice: 0 – suchá plocha, 1 – plocha v blízkosti vodního toku, 2 – plocha přímo ovlivněná, oplachovaná vodním tokem. Pro potřeby monitoringu druhu *Hygrobiella laxifolia* vyskytujícího se v korytech periodicky vysychavých toků, byla kategorie č. 2 rozdělena na podkategorie 2a – balvany ve vyschlém korytě potoka, 2b – zavodněné koryto, balvan přeplavován, oplachován vodou.

## **C) Charakteristika trvale monitorované populace**

Rozsah populace – je uveden rozsah populace sledovaného druhu v cm, např. 10 x 20.

Pokryvnost - pokryvnost populace sledovaného druhu v % na výše uvedené ploše.

Velikost populace – jedná se o velikost plochy zaujímané populací sledovaného druhu, je uváděna v cm<sup>2</sup> případně dm<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>. Hodnota je vypočtena z rozsahu populace a pokryvnosti.

Vitalita – je hodnocena subjektivně pomocí stupnice: 1) dobrá, 2) snížená, 3) špatná.

Gemy – zaznamenána je přítomnost gem (ano/ne).

Perianty – zaznamenána je přítomnost periantů (ano/ne) a je odhadnuta jejich početnost.

Fytocenologický (bryocenologický) snímek – na vhodně velké ploše (v závislosti na charakteru plochy přibližně 15×15 až 100×100 cm) je pořizován fytocenologický snímek, zahrnující jak přítomné mechorosty, tak zástupce ostatních skupin rostlin a lišejníků. V případě nemožnosti určení do druhů jsou zaznamenány alespoň fyziognomické skupiny. Fytocenologický zápis dle zásad curyško-montpelliérské školy za použití sedmičlenné Braun-Blanquetovy kombinované stupnice abundance a dominance (Moravec 1994). V rámci fytocenologického snímku je uvedena plocha snímku v cm a pokryvnost rostlin bylinného patra v %.

Zákres mikromapy – kolem sledované populace je vymezena trvalá monitorovací plocha, která je označena hřebíky (háčky určené k zatlučení do panelů) zatlučenými do skály vždy v levém horním, případně i pravém dolním rohu. Na tyto fixní body je přiložena průhledná plastová fólie, na které jsou voděodolným fixem zakresleny populace všech zde se vyskytujících mechorostů a dalších rostlin a vyznačena poloha fixních bodů. Mikromapa je následně překreslena na průsvitku, která je přiložena ke zprávě z monitoringu.

Jsou-li na dané skále přítomny ještě další populace sledovaného druhu, které nejsou součástí trvale monitorované populace, je jejich přítomnost zaznamenána v terénním protokolu do kolonky „další populace“. Zde je uvedeno číslo populace a její velikost. Pokud jsou další mikropopulace součástí monitorovací plochy jsou označovány v protokolu jako „dílčí populace“.

Celková (souhrnná) velikost populace sledovaného druhu je dána součtem všech zaznamenaných populací.

Tabulky shrnující zjištěné parametry jednotlivých populací a jejich stanoviště jsou součástí přílohy č. 1. Příloha č. 2 zahrnuje mapové podklady s výskytem všech zkoumaných populací.

## 1.2. Výsledky

### 1.2.1. Monitoring játrovky vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*)

V letošním roce proběhl monitoring všech známých lokalit výskytu játrovky vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*) a bylo důkladněji prozkoumána boční údolí v okolí Mezního můstku, kterým prochází zelená turistická značka. Dne 15.4.2010 byly u populací č. 1 (Soorgrund), č. 2 a 3 (Mezná) vyměněny stávající mikroklimatické měřicí stanice za nové a odečtena z nich data. Dále byla důkladněji prozkoumána skála s populací č. 4 na lokalitě Mezná a bylo zde objeveno celkem 7 dílčích populací. Zároveň byly prozkoumány všechny vhodné skály a skalky vyskytující se podél turistické stezky sestupující k Meznímu můstku a také protilehlá rokle na levém břehu Kamenice, kterou vychází zelená turistická značka směrem na Hájenky. Bohužel další populace v těchto místech již nalezeny nebyly.

Začátek srpna byl poznamenán ničivou povodní. Velká voda odnesla všechny na jaře instalované mikroklimatické měřicí stanice (mms). Při odklizení trosek ve Hřensku, byla nalezena mms č. 522, která byla instalována u populací č. 2 a 3 na lokalitě Mezná. Ze stanice se podařila stáhnout data!

Během září byl proveden monitoring populace č. 1 na lokalitě Soorgrund. Populace *Geocalyx graveolens* na lokalitě Mezná nebyly během podzimních měsíců navštíveny, mikromapy a další údaje budou na této lokalitě pořízeny během jara 2011.

Nové lokality játrovky *Geocalyx graveolens* se na území národního parku během bryologického průzkumu v letošní sezóně nepodařilo objevit. Pro mapování druhu se ukazují ideální brzké jarní měsíce (duben) nebo naopak pozdní podzim (listopad), kdy se játrovka nachází v optimálním stavu, díky vysoké vzdušné vlhkosti je nápadná svojí světlou zelenou barvou.

## Charakteristika populací na lokalitách:

### Lokalita č. 1:

- NP České Švýcarsko, ob. Mezní Louka, údolí pravostranného přítoku Kamenice ca. 170 m nad soutokem (žlutá tur. stezka), u můstku přes potok, 1,07 km JJV Mezní Louky (E3452.40, N5637.36), ca 180 m. Na pískovcových blocích můstku, kolmá vlhká polostinná stěna, 26.4.2003, J. Kučera (10027), M. Zmrhalová (Kučera 2003).

### Populace č. 1:

Játrovka *Geocalyx graveolens* zde byla nalezena 26.4.2003 (Kučera 2003). V následujících letech byla populace vizuálně kontrolována, v roce 2008 tu byl zahájen monitoring.

Rokle zvaná Soorgrund je úzce zaříznutá, 600 m dlouhá, orientovaná ve směru JZZ-SVV, protékána bezejmenným periodicky vysychavým potokem, svahy rokle jsou porostlé smrkovou monokulturou, v nivě potoka se hojně vyskytuje habr obecný (*Carpinus betulus*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Játrovka zde roste na pískovcové skále pod mostem ve výšce 60 cm nad zemí. Vitalita populace je snižená, neboť játrovka roste z velké části na mrtvých rostlinách *Mnium hornum*.

Vlastní monitoring populace zde proběhl dne 1.9.2010, tedy necelý měsíc po ničivé srpnové povodni. Spodní část skály byla během povodně přeplavena a zde rostoucí mechorosty strženy, což postihlo částečně i populaci játrovky *Geocalyx graveolens*. Hlavní populace (HP1) se rozrostla na úkor mechu *Mnium hornum*, avšak její dolní část byla stržena velkou vodou. K výrazné změně ve velikosti této populace však nedošlo. Loni byly zakresleny v mikromapě ještě další 4 subpopulace (P2-P5) tvořené mnohdy jen 1-2 lodyžkami, proto nebyly uvedeny ve formuláři, ale jejich pokryvnost byla zahrnuta do pokryvnosti hlavní populace (viz loňská zpráva). Dílčí populace P2 zůstala zachována, a oproti loňsku se malinko rozrostla. Dílčí populace P3 a P4 byly strženy velkou vodou a dílčí populaci P5 přerostl mech *Plagiothecium succulentum*.

Mimo trvalou monitorovací plochu se nacházela na odumřelých listech kapradin další populace, označená v minulých formulářích jako (P1). Tato drobná populace letos nalezena nebyla, patrně padla za oběť povodni.

Dne 15.4.2010 zde byla nahrazena mikroklimatická měřicí stanice číslo 201 novou mms č. 274. Data byla stažena pouze z mms č. 201, tedy za období 29.8.2009 – 15.4.2010. Novou mms č. 274 odnesla srpnová povodeň.

Díky špatným světelným podmínkám byla pořízena pouze jediná fotografie lokality, která je umístěna v příloze č. 3. – obr. 1, mikromapa pak v příloze č. 4.

### Lokalita č. 2:

- NP České Švýcarsko, ob. Mezná (13 km SSV Děčína), rokle jižně obce (zelená tur. zn.) ústící do Divoké soutěsky u Mezního můstku, cca 100 m nad ústím rokle do Divoké soutěsky, skála nad lavičkou, 13.11.2008, I. Marková.

Jedná se o poměrně úzkou rokli prudce klesající k řece Kamenici. Jihozápadně exponované prudké svahy rokle jsou porostlé kyselou bučinou asociace *Luzulo-Fagetum*.

### Populace č. 2 a 3:

Tyto populace byly nalezeny během terénní pochůzky dne 13.11.2008. Játrovka *Geocalyx graveolens* zde roste na pískovcové skále u turistické stezky cca 100 m nad ústím rokle do Divoké soutěsky. Na skále byly zaznamenány dvě odděleně rostoucí populace.

Populace č. 2 roste na skále ve výšce 75-125 cm nad zemí, většina populace se nachází na kolmé skalní stěně, avšak spodní část populace porůstá ukloněnou skalní stěnou o sklonu cca 30°. Celková velikost populace činí 525 cm<sup>2</sup>.

Populace č. 3 roste na stejné skále ve výšce 40 cm nad zemí, kde porůstá kolmou skalní stěnou. Velikost populace činí 20 cm<sup>2</sup>.

Lokalita byla navštívena 15.4.2010, populace byly zkontrolovány a nebyly u nich zaznamenány výrazné změny oproti loňskému roku. Mikroklimatická měřicí stanice č. 222 byla vyjmuta a nahrazena mms č. 522. Data byla odečtena z obou stanic. Čidlo č. 522 však odnesla dne 7.8. povodeň. Drobný potůček, na jehož břehu u paty skály byla mms umístěna se v důsledku extrémních srážek rozvodnil a odnesl čidlo do Kamenice. Při odklizení trosek v okolí Hřenska byla mms. č. 522 nalezena a odevzdána na správu NP, kde se z ní posléze podařilo odečíst data! Plánovaná podzimní návštěva lokality se nakonec z časových důvodů neuskutečnila. Vlastní monitoring proběhne na této lokalitě na jaře 2011.

#### **Lokalita č. 2:**

- NP České Švýcarsko, ob. Mezná (13 km SSV Děčína), rokle jižně obce (zelená tur. zn.) ústící do Divoké soutěsky u Mezního můstku, cca 70 m nad ústím rokle do Divoké soutěsky, pod lavičkou, balvan u cesty, 18.6.2008, I. Marková (Marková 2008c).

#### **Populace č. 4:**

Játrovka *Geocalyx graveolens* byla nalezena na pískovcovém balvanu ležícím přímo u turistické cesty cca 70 m nad ústím rokle do Divoké soutěsky dne 18.6.2008.

V letošním roce byla lokalita navštívena již brzy na jaře, 15.4.2010 a dle nálezu se ukazuje, že časné jaro nebo naopak pozdní podzim jsou ideálním obdobím pro monitoring tohoto druhu, neboť díky vysoké vzdušné vlhkosti a malému zástínu lokality jsou rostlinky *Geocalyx graveolens* nápadné svojí svěží světle zelenou barvou. Oproti loňskému roku, kdy zde bylo nalezeno 5 populací, podařilo se letos objevit 7 plně vitálních populací o celkové velikosti 1564 cm<sup>2</sup>. Jedná se zatím o největší nalezenou populaci játrovky *Geocalyx graveolens* v národním parku. Jelikož se během dalšího průzkumu nepodařilo objevit nové lokality sledovaného druhu, budou tyto populace zařazeny do intenzivního monitoringu.

#### **1.2.2. Monitoring játrovky nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*)**

Lokalita výskytu nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*) byla poprvé navštívena 15.4.2010, kdy byla vyjmuta mikroklimatická měřicí stanice č. 210 a nahrazena novou mms č. 357. Při druhé návštěvě 1.9.2010 proběhl monitoring populace. Játrovka se zde stále vyskytuje, ale její přežití na lokalitě je nejisté. Sukcese mechorostů na trvalé monitorovací ploše značně pokročila, volné plošky skály porůstáné játrovkou *Harpanthus scutatus* a jinými drobnými játrovkami značně zarostly konkurenčně silnějším mechtem *Dicranodontium denudatum*. Dílčí populace P1, P3 a P4 játrovky *Harpanthus scutatus* se nepodařilo při monitoringu ověřit. Zachována zůstala pouze dílčí populace P2, ale její plocha se zmenšila oproti loňsku na polovinu, a dílčí populace P5 (podrobnosti viz níže).

Na stejné skále, však byla objevena nová vitální populace játrovky *Harpanthus scutatus*, která se nachází 30 cm pod spodní hranicí trvalé monitorovací plochy na špičce skály. Tato populace byla zapsána do samostatného formuláře a označena jako populace č. 2.

V letošním roce, stejně jako v letech minulých se během bryologického průzkum národního parku nepodařilo objevit žádnou novou lokalitu s výskytem játrovky *Harpanthus scutatus*.

#### **Charakteristika populace na lokalitě**

##### **Lokalita:**

- NPČŠ, ob. Mezní Louka: údolí pravostranného přítoku Kamenice ca. 130 m nad soutokem (žlutá tur. stezka), pod můstkem přes potok, 1,07 km JJV Mezní Louky [S-42: M33 E3452.36–N5637.34, kv. 5151b ], ca. 170 m. Na pískovcové skále u stezky, mírně vlhké, polostinné, spolu s *Dicranella heteromalla*. 26.4.2003 leg. M. Zmrhalová (herb. SUM), J. Košnar, dupl. Kučera 10079 (Kučera et al. 2003).

## Populace č. 1 a 2

Jediná dosud známá populace játrovky *Harpanthus scutatus* se nachází v rokli Soorgrund, ležící na pravém břehu Kamenice a ústící do Divoké soutěsky, kde byla objevena dne 26.4.2003 (Kučera et al. 2003). V následujících letech byla populace vizuálně kontrolována a v roce 2008 zde byl zahájen monitoring.

Rokle je hojně navštěvována turisty, kteří tudy procházejí po značené turistické cestě do Divoké soutěsky. V místě výskytu játrovky *Harpanthus scutatus* je rokle sevřená mezi skalami, svahy jsou řídké porostlé smrky (*Picea excelsa*), v nivě potoka se nacházejí hojně buk lesní (*Fagus sylvatica*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*).

Lokalita byla letos navštívena dvakrát, 15.4.2010 byla vyměněna stávající mikroklimatická stanice č. 210 za novou č. 357, při druhé návštěvě proběhl vlastní monitoring populace. Data byla stažena pouze z mms č. 210, tedy za období 29.8.2009 – 15.4.2010, z mms č. 357 budou stažena až na jaře 2011.

Játrovka *Harpanthus scutatus* roste na polostinné pískovcové skále přímo u turistické stezky. Populace byla doposud tvořena pěti subpopulacemi, které rostly ve výšce 120 – 150 cm nad zemí, na šikmé skalní stěně (cca 45°), vnořeny mezi mech *Dicranodontium denudatum*. Sukcese mechorostů na trvalé monitorovací ploše, však oproti loňsku, značně pokročila, volné plošky skály porůstané játrovkou *Harpanthus scutatus* a jinými drobnými játrovkami značně zarostly konkurenčně silnějším mech *Dicranodontium denudatum*. Dílčí populace P1, P3 a P4 játrovky *Harpanthus scutatus* se nepodařilo při monitoringu ověřit. V ploše výskytu dílčí populace P1 byla nalezena pouze játrovka *Cephalozia connivens*, v místě výskytu dílčí populace P3 byly nalezeny játrovky *Cephalozia* sp. a *Lepidozia reptans*, v prostoru, kde loni rostla dílčí populace P4 byla nalezena pouze játrovka *Lepidozia reptans*. Zachována zůstala pouze dílčí populace P2, ale její plocha se zmenšila oproti loňsku na polovinu, a dílčí populace P5, která zde oproti loňsku roste ve směsi s játrovkou *Lepidozia reptans*. V trvalé monitorovací ploše se značně rozrostly mechy *Dicranodontium denudatum* a *Mnium hornum*, uchytila se zde také semínka šťavele kyselého (*Oxalis acetosella*). Všechny změny jsou zakresleny v mikromapě, která je umístěna v příloze č. 14. Celková velikost populace játrovky *Harpanthus scutatus* na trvalé monitorovací ploše klesla o více jak 90% na 4 cm<sup>2</sup>, oproti loňským 48 cm<sup>2</sup>.

Na skále však byla objevena cca 30 cm pod dolní hranicí trvalé monitorovací plochy další samostatná populace játrovky *Harpanthus scutatus*. Byla označena jako populace č. 2 a údaje o ní zaznamenány do nového formuláře. Populace je vitální, zaznamenána byla přítomnost gem. Doprovázejí ji játrovky *Lepidozia reptans*, *Mylia anomala* a mech *Dicranodontium denudatum*. Velikost populace činí 9 cm<sup>2</sup>. V příštím roce zde bude vymezena trvalá monitorovací plocha a zakreslena mikromapa.

Souhrnná velikost populace játrovky *Harpanthus scutatus* na lokalitě Soorgrund dosahuje nyní 13 cm<sup>2</sup>. Fotodokumentace lokality je umístěna v příloze č. 3, obr. 2 – 4, mikromapa populace č. 1 je v příloze č. 4.

### 1.2.3 Monitoring játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*)

Játrovka mokřanka oddálená (*Hygrobella laxifolia*) se na území národního parku vyskytuje na dvou lokalitách, v rokli Soorgrund a na Kachním potoce. Obě lokality byly v průběhu letošní sezóny navštíveny, lokalita Soorgrund ve dnech 15.4. a 1.9.2010, Kachní potok pak 11.8. a 5.11.2010. Při jarní návštěvě na lokalitě Soorgrund byly ověřeny všechny tři loni označené populace a byly u nich vyměněny stávající mikroklimatické stanice za nové a odečtena z nich data. Významným mezníkem pro výskyt játrovky *Hygrobella laxifolia*, především na lokalitě Kachní potok, byla ničivá srpnová povodeň, která postihla území národního parku ve dnech 7. a 8.8.2010. Extrémní množství srážek, změnilo drobné periodicky vysychavé potůčky v dravé horské bystřiny. Koryta Kachního potoka a potoka rokli Soorgrund byla valící se vodou zcela změněna. Voda



unášela balvany a kmeny stromů, některá místa byla překryta nánosy písku a šterku, jinde byly vymlety tůně. Koryta potoků byla zbavena rostlinstva včetně mechů.

Kachní potok byl navštíven hned po povodni 11.8.2010, koryto potoka bylo změněno k nepoznání, ačkoliv bývá v tomto ročním období suché, protékala jím voda. Kameny a balvany pozbyly zcela porostu mechorostů, pouze na několika málo místech na těch největších balvanech zůstaly drobné populace, nebo bylo patrné protonema. Játrovku *Hygrobella laxifolia* se objevit nepodařilo, mikroklimatické měřicí stanice umístěné v korytě toku voda odnesla. Během druhé návštěvy 5.11.2010 bylo prozkoumáno celé koryto potoka. Kameny a balvany již obrůstaly protonematem a mladými populacemi mechorostů hlavně druhy *Dichodontium pellucidum*, *Cephalozia bicuspidata*, *Jungermania* sp., játrovku *Hygrobella laxifolia* se však nepodařilo objevit. Námi označené populace se vyskytovaly na menších kamenech, které byly povodní odneseny, přesto věříme, že druh na lokalitě na některém z balvanů přežívá. Lokalita bude i nadále sledována.

Roklí Soorgrund sice protékalo značné množství vody, které částečně změnilo charakter potoka, ale játrovka *Hygrobella laxifolia* zde na několika místech vytrvala. Během monitoringu 1.9.2010 byly ověřeny populace P2 a P3. Populace P1 patrně nadobro zanikla, balvan na dně koryta byl překryt vrstvou písku a zaplaven vodou. Přestože v září bývá koryto potoka v horní části suché, letos jím stále protékala voda (srpen byl nezvykle bohatý na srážky). Bohužel na jaře instalované mikroklimatické měřicí stanice odnesla voda. Při odklizení trosek v okolí Hřenska byla objevena mms č. 413, umístěná u populace č. 1, z této stanice se podařilo následně odečíst data!

Fotodokumentace lokalit se nachází v příloze č. 3, obr. 5-23, mikromapa populace č. 2 a 3 je v příloze č. 4.

## Charakteristika populací na lokalitách:

### Lokalita č. 1:

- NPČŠ, ob. Mezní Louka, údolí pravostranného přítoku Kamenice mezi Mezní Loukou a Divokou soutěskou, 100 m JJZ křižovatky žluté a modré turistické značky (E3452.64, N5637.40), na pískovcových balvanech ve vyschlém korytě potoka, cca 190 m n. m, 26.4.2003, F. Müller (Müller 2003).

### Populace č. 1

Populace č. 1 játrovky *Hygrobella laxifolia* se nachází v korytě bezejmenného potoka, cca 100 m pod místem, kde se sbíhají dvě rokle, Soorgrund vycházející ze silnice u odbočky na Zámeček a rokle jdoucí z Mezní Louky. Potoční koryto zde prodělává neustále dynamický vývoj, neboť během příválových dešťů jsou vody zdejšího potoka syceny vodou přitékající roklič od Mezní Louky. Rokle je v této části úzká a hluboká, svahy jsou porostlé smrkovou monokulturou s ojedinělým výskytem buku lesního (*Fagus sylvatica*), místy je vysázena jedle bělokora (*Abies alba*). Píščito-kamenité koryto potoka je porostlé bujnou vegetací bylin tvořenou především konopíci sličnou (*Galeopsis speciosa*), krabilicí chlupatou (*Chaerophyllum hirsutum*), papratkou samičí (*Athyrium filix-femina*), pomněnkou bahenní (*Myosotis palustris* agg.) a ptačincem hajním (*Stelaria nemorum*).

Játrovka *Hygrobella laxifolia* byla na této lokalitě poprvé objevena v roce 2003 (Müller 2003). V roce 2005 byl její výskyt ověřen, avšak po prudké letní bouři, kdy při průtrži mračen došlo k dramatickým změnám v korytě potoka, zdejší populace zmizela pod nánosem jemného písku (Marková 2005). V roce 2008 byla játrovka znovu objevena, a proto zde byl zahájen monitoring (viz Marková 2008e). V roce 2009 byla na balvanu ve dně koryta nalezena bohatá populace játrovky *Hygrobella laxifolia* o velikosti 22 dm<sup>2</sup>. Značku z předešlého roku zaraženou do dna koryta se však nepodařilo najít, proto jsme s určitostí nevěděli, zda se jedná o stejnou nebo novou populaci. Nakonec zde byly vymezeny dvě trvalé monitorovací plochy a jejich poloha byla fixována značkou – hřebíkem zatlučeným do kolmé skalní stěny v úrovni výskytu populace.

V letošním roce byla lokalita navštívena hned dvakrát 15.4. a 1.9.2010. Při dubnové návštěvě byla populace ověřena. Po jarním tání však byl balvan s populací z 1/3 zanesen 1 – 5 cm

vrstvou jemného písku. Trvalá monitorovací plocha č. 1 byla zanesena z 1/3 pískem, TMP č. 2 byla pokrytá centimetrovou vrstvou písku, fixní body obou ploch zůstaly patrné. Při návštěvě byla vyměněna mikroklimatická měřicí stanice č. 109 za novou stanici č. 413, a byla z ní odečtena data za období 29.8.2009 – 15.4.2010. V září byla lokalita navštívena znovu za účelem provedení monitoringu. Ničivá povodeň, která zasáhla území národního parku ve dnech 7. a 8.8.2010, však značně pozměnila charakter potočního koryta. Balvan s populací zmizel pod silnou vrstvou písku a byl zaplaven vodou, která díky vydatným srpnovým srážkám potokem stále protékala. Přesnou polohu populací se podařilo určit jen díky hřebíku zatlučenému ve skále. Mikroklimatická měřicí stanice č. 413 uplavala, ale během odklizení trosek v okolí Hřenska se ji podařilo objevit a následně z ní odečíst data! Sledovaná populace na tomto místě patrně zanikla. Lokalita bude i nadále sledována, protože je pravděpodobné, že se játrovka *Hygrobella laxifolia* objeví na některém z okolních balvanů.

#### 1.2.4. Závěr

V roce 2010 pokračoval na území Národního parku České Švýcarsko monitoring horských játrovek – vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*), nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*) a mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*), které jsou vázány svým výskytem na inverzní rokle Labských pískovců (Českého Švýcarska). Tyto játrovky jsou zařazeny v Červeném seznamu mechorostů ČR mezi druhy silně ohrožené (Kučera et Váňa 2005). Monitoring nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*) probíhá podle metodiky AOPK ČR (Holá 2006), monitoring zbývajících dvou druhů se řídí metodikami sestavenými pracovníky Správy NP České Švýcarsko (Marková 2008a,b).

Sledování výše uvedených druhů je součástí projektu „Komplexní monitoring přírodního prostředí Národního parku České Švýcarsko“, subaktivity č. 1 „Monitoring ohrožených druhů rostlin, lišejníků a hub“. Součástí projektu je vedle monitoringu i vyhledávání nových lokalit předmětných druhů.

V letošním roce byly navštíveny všechny monitorované populace a jejich výskyt byl až na populace rostoucí na Kachním potoce ověřen. Na loni vymezených trvalých monitorovacích plochách byly nakresleny mikromapy a provedeno srovnání změn po roce. Z mikroklimatických měřicích stanic instalovaných v loňském roce byla na jaře odečtena data. Tyto stanice pak byly vyměněny za nově nakalibrované mms. Z těchto stanic však data již odečtena nebyla, neboť většina z nich padla za oběť srpnové povodni. Během bryologického průzkumu národního parku se nepodařilo objevit nové lokality námi sledovaných játrovek.

Stav populací játrovek vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*) a mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) byl negativně ovlivněn letní povodní, která území národního parku postihla ve dnech 7. a 8.8. Denní úhrn srážek se pohyboval v sobotu 7.8. v rozmezí 80 – 120 mm (el. zdroj<sup>1</sup>), což odpovídá množství srážek, které zde průměrně spadnou během dvou měsíců! Průměrný úhrn srážek v měsíci srpnu se na území národního parku pohybuje mezi 60 – 80 mm (Kolektiv 2007). V důsledku extrémních srážek voda doslova tekla ze strání, koryta potoků byla vymleta a jejich charakter zcela změněn.

Vřesovka vonná (*Geocalyx graveolens*) se na území Národního parku České Švýcarsko vyskytuje na dvou lokalitách v rokli Soorgrund u obce Mezní Louka a v rokli pod obcí Mezná jdoucí k Meznímu můstku. Obě rokly se nacházejí na pravém břehu řeky Kamenice a ústí do Divoké soutěsky. Obě lokality byly letos navštíveny 15.4.2010 a rokly Soorgrund pak ještě 1.9.2010.

V rokli Soorgrund je známá pouze jediná populace vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*) (populace č. 1) skládající se ze dvou subpopulací. Velikost populace se oproti loňskému roku mírně snížila, neboť část populace byla společně s dalšími mechorosty stržena při povodni. Celková velikost populace tedy činí 50 cm<sup>2</sup> oproti loňským 60 cm<sup>2</sup>. Vitalitu populace hodnotíme jako sníženou, protože porůstá mrtvé rostliny mechu měříku trsnatého (*Mnium hornum*) a je tedy ohrožena pádem těchto mechových polštářů. Na jaře byla odečtena data z mikroklimatické měřicí

stanice č. 201 a ta byla vyměněna za novou mms č. 274. Tuto stanici však odnesla srpnová povodeň, a proto z ní nemohla být odečtena data za letošní vegetační sezonu.

V rokli pod Meznou se vřesovka vonná (*Geocalyx graveolens*) vyskytuje ve třech samostatných populacích, populace č. 2 a 3 rostou na skále cca 100 m nad ústím rokle do Divoké soutěsky, populace č. 4 pak cca 70 m nad ústím. Lokalita byla navštívena 15.4.2010.

U populací č. 2 a 3 nebyly zaznamenány žádné viditelné změny oproti loňskému roku, obě populace jsou vitální. Celková velikost populace č. 2 činí 525 cm<sup>2</sup> a populace č. 3 20 cm<sup>2</sup>. Během návštěvy byla odečtena data z mikroklimatické měřicí stanice č. 222 a ta byla nahrazena nově nakalibrovanou mms. č. 522. Tuto mms. odnesla srpnová povodeň, naštěstí se jí podařilo objevit při odklizení trosek v okolí Hřenska a přestože byla unášena dravým proudem řeky Kamenice, podařilo se z ní posléze data odečíst.

U populace č. 4 se podařilo objevit další dílčí populace. Nyní je zde evidováno 7 dílčích populací. Celková velikost populace sledované játrovky vzrostla na 1564 cm<sup>2</sup> oproti loňským 225 cm<sup>2</sup>.

Souhrnná velikost populace játrovky vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*) v rokli pod Meznou dosahuje 21 dm<sup>2</sup>.

V rámci jarní návštěvy byly prozkoumány další potenciálně vhodné skály a skalky na této lokalitě i v rokli na protějším svahu, kterou vychází zelená turistická značka na osadu Hájenky. Další populace játrovky vřesovky vonné (*Geocalyx graveolens*) se však nepodařilo objevit.

Nivenka štítovitá (*Harpanthus scutatus*) se v Národním parku České Švýcarsko vyskytuje zatím na jediné lokalitě v rokli Soorgrund. Zde roste na jediné skále, kde se loni vyskytovala v 5 dílčích populacích, letos byla ověřena pouze ve 3 subpopulacích. Vitalita populace je špatná, jedná se o plošně velmi malé porosty tvořené jen několika lodyčkami. Tato drobná konkurenčně slabá játrovka postupně zarůstá konkurenčně silnějším mechtem hyčovkou lámavou (*Dicranodontium denudatum*). Celková velikost populace klesla o více jak 90% oproti loňsku a dosahuje 4 cm<sup>2</sup>.

Na druhou stranu se podařilo objevit další populaci játrovky nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*), a to na stejné skále ve výšce 77 – 80 cm<sup>2</sup>. Populace se jeví vitální a její velikost činí 9 cm<sup>2</sup>. Souhrnná velikost populace játrovky nivenky štítovité (*Harpanthus scutatus*) na lokalitě dosahuje 13 cm<sup>2</sup>.

Při jarní návštěvě 15.4.2010 byla odečtena data z mikroklimatické měřicí stanice č. 210, která byla následně vyměněna za nově nakalibrovanou mms. č. 357.

Mokřanka oddálená (*Hygrobella laxifolia*) se na území Národního parku České Švýcarsko vyskytuje na dvou lokalitách, v rokli Soorgrund a na Kachním potoce. Obě rokle ústí do Divoké soutěsky, jsou úzce sevřené mezi skalami a protékány periodicky vysychavým potokem, v jehož balvanitém korytě námi sledovaný druh roste. Populace játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) byly letos silně ovlivněny ničivou srpnovou povodní, která zasáhla území národního parku ve dnech 7. a 8.8.2010. Množství vody valící se roklími zcela změnilo charakter obou potoků, přenášela balvany, tlející kmeny, odnášela kameny. Některá místa byla zanesena náplavy písku, jinde byly vyhloubeny tůně. V důsledku toho se na Kachním potoce nepodařilo ověřit žádnou z 6 zde sledovaných populací. Ty se vyskytovaly na kamenech volně položených v korytě toku, které nemohly povodní odolat. Odneseny vodou byly také mikroklimatické měřicí stanice č. 106 (populace č. 7) a 144 (populace č. 10). Při podzimní návštěvě, dne 5.11.2010, bylo prohledáno celé koryto potoka, ale játrovku mokřanku oddálenou (*Hygrobella laxifolia*) se zde nepodařilo objevit. Povodeň zbavila většinu balvanů mechového porostu a tím otevřela niku pro zde rostoucí mechorosty. Předpokládáme, že námi sledovaná játrovka volnou niku obsadí, proto bude lokalita sledována i v budoucnosti.

V rokli Soorgrund nebyla povodeň tak silná, přestože došlo k výrazným změnám v korytě potoka, játrovka mokřanka oddálená (*Hygrobella laxifolia*) zde vytrvala. Populace zde rostou na balvanech, menších skalkách i basi skal, které povodním dobře odolávají. Navíc se tu sledovaný druh ve střední části koryta potoka vyskytoval téměř kontinuálně.

Během jarní návštěvy, dne 15.4.2010, zde byly ověřeny všechny tři trvale monitorované populace. Dále byla odečtena data ze zde instalovaných mikroklimatických stanic č. 109 (populace č. 1), 120 (populace č. 2) a 111 (populace č. 3), tyto stanice pak byly vyměněny za nově nakalibrované mms. číslo 413 (populace č. 1), 420 (populace č. 2) a 490 (populace č. 3).

Při druhé návštěvě dne 1.9.2010, tedy měsíc po povodni, se podařilo ověřit populace č. 2 a 3. Velká voda odnesla všechny zde na jaře instalované mikroklimatické měřicí stanice. Při odklizení trosek v okolí Hřenska se podařilo objevit mms. č. 413, z níž se podařilo posléze stáhnout data.

Populace č. 2 byla povodní zasažena minimálně. Velikosti populace játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) v trvalé monitorovací ploše poklesla na 32 cm<sup>2</sup> oproti loňským 240 cm<sup>2</sup>, což bylo způsobeno masivním nárůstem konkurenčně silnější játrovky kýlnatky zvlněné (*Scapania undulata*). V blízkém okolí trvalé monitorovací plochy byly nalezeny další 2 populace námi sledované játrovky o celkové velikosti 70 cm<sup>2</sup>. Souhrnná velikost populace játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) v monitorovacím bodě č. 2 klesla o 78% a činí 102 cm<sup>2</sup>.

Populace č. 3 byla povodní přímo zasažena. Trvalou monitorovací plochu pokrýval z 1/3 písek. Porost játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) byl částečně stržen, ale objevily se tu mladé rostlinky. Aktuální velikost populace dosahuje 500 cm<sup>2</sup> oproti loňským 2835 cm<sup>2</sup>. V sousedství trvalé monitorovací plochy byly nalezeny další 3 populace sledovaného druhu o celkové 487 cm<sup>2</sup>. Na okolních balvanech v korytě potoka bylo pak nalezeno dalších 15 populací o celkové velikosti 1242 cm<sup>2</sup>. Souhrnná velikost populace játrovky mokřanky oddálené (*Hygrobella laxifolia*) v monitorovacím bodě č. 3 poklesla oproti loňskému roku o 72% a dosahuje nyní 1742 cm<sup>2</sup>.

Populace č. 1 zmizela pod několik centimetrů silným nánosem písku a v době sledování byla navíc přeplavena vodou. Místo bude i nadále sledováno, neboť předpokládáme, že se játrovka mokřanka oddálená (*Hygrobella laxifolia*) objeví na některém z okolních balvanů.

## Literatura:

- Holá E. (2006): Návrh metodiky monitoringu pro játrovku *Harpanthus scutatus* (F. Weber & D. Mohr) Spruce [Marchantiophyta, Jungermanniales]. - Ms., Depon in AOPK ČR, Praha, 20 p.
- Kolektiv autorů (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ, Praha, Olomouc, 255 p.
- Kučera J., Müller F., Buryová B., Voříšková L.(2003): Mechorosty zaznamenané během 10. jarního setkání bryologicko-lichenologické sekce v Krásné Lípě (NP České Švýcarsko a CHKO Labské pískovce). - Bryonora, Praha, 31: 13-23.
- Kučera J. et Váňa J. (2005): Seznam a červený seznam mechorostů České republiky. - Příroda 23: 1–102.
- Marková I. (2005): *Hygrobella laxifolia* – In Kučera J. (ed.), Zajímavé bryofloristické nálezy VI. - Bryonora, Praha, 36: 26-33.
- Marková I. (2008a): Metodika monitoringu játrovky *Geocalyx graveolens* (Schrad.) Nees [Marchantiophyta, Jungermanniales]. - 17 p., Ms. (depon. in knihovna Správy NP České Švýcarsko).
- Marková I. (2008b): Metodika monitoringu játrovky *Hygrobella laxifolia* (Hook.) Spruce [Marchantiophyta, Jungermanniales]. - 17 p., Ms. (depon. in knihovna Správy NP České Švýcarsko).
- Marková I. (2008c): *Geocalyx graveolens* – In Kučera J. (ed.), Zajímavé bryofloristické nálezy XII. - Bryonora, Praha, 42: 38.
- Marková I. (2008d): *Hygrobella laxifolia* – In Kučera J. (ed.), Zajímavé bryofloristické nálezy XII. - Bryonora, Praha, 42: 38.
- Marková I. (2008f): Bezcévné rostliny – In Wild J. et al., Komplexní monitoring území NP České Švýcarsko – botanika, závěrečná zpráva o řešení projektu za rok 2008. – pp. 3 – 12, Ms. (depon. in knihovna Správy NP České Švýcarsko).
- Marková I. (2009): Monitoring mechorostů, druhy *Geocalyx graveolens*, *Harpanthus scutatus*, *Hygrobella laxifolia*, závěrečná zpráva za rok 2009. – 37 pp. + 38 pp. append., Ms. (depon. in knihovna Správy NP České Švýcarsko).
- Moravec J. et al. (1994): Fytocenologie. - Academia, Praha, 403 p.
- Müller F. (2003): *Hygrobella laxifolia* (Hook.) Spruce – eine neue Lebermoosart für die Tschechische republik, [Hygrobella laxifolia (Hook.) Spruce – a new liverwort of the Czech Republic.] - Bryonora, Praha, 31: 10-13.

elektronické zdroje:

<sup>1</sup>zdroj ČHMÚ, pobočka Ústí nad Labem, <http://www.chmuul.org/aktuality/2010-08-povodne-mapa/>

## 2. Lišejníky

Zdeněk Palice, Ivana Marková

### *Cladonia subcervicornis* (Vain.) Kernst.

Na území NP České Švýcarsko se podařilo objevit třetí lokalitu a celkově šestou populaci monitorované dutohlávky oceánické (*Cladonia subcervicornis*), a to na západně exponovaném pískovcovém útesu severozápadně od Tokáně. Jedná se zatím o nejvyšší výskyt tohoto druhu u nás (ca 450m) a zároveň také o nejohroženější lokalitu (potenciálně zvýšený turismus, velmi malý fragment reliktního boru ohroženého expansí zde prosperující borovice vejmutovky). Na nově zjištěné místo bylo v říjnu nainstalováno celkově 5. vlhkostní/teplotní čidlo srovnávající podmínky výskytu této dutohlávky.

### Další druhy:

Monitorované mikroskopické druhy *Micarea pycnidiophora* Coppins & P.James. a *Phaeographis inusta* nebyly na nových lokalitách objevené.

Ze zajímavých taxonů letos objevených či určených stojí za zmínku zejména nález dutohlávky rašelinné (*Cladonia incrassata*), v ČR kategorizované jako kriticky ohrožený taxon (Liška et al. 2008, Preslia). Tento druh byl až donedávna považován za ekologicky vyhraněný, vázaný svým výskytem pouze na rašeliniště a rašelinné bory, kde porůstá zejména obnaženou rašelinu a tlející dřevo, případně borku při bázích stromů. V ČR má tato dutohlávka suboceánický charakter výskytu a nevystupuje vysoko do hor. Na nejvýše položených lokalitách v ČR (rašeliniště u Krásna ve Slavkovském lese a Dolní Vltavice na Šumavě) již zřejmě vyhynul nebo tyto lokality zanikly (zatopení přehradní nádrží Lipno). Vloni byl tento druh publikován z reliktního boru z oblasti Babylonu (Peksa in Neustupa et al. 2009, Novit. Bot. Univ. Carol.), kde byl objeven na humusu při bázi borovice a vloni rovněž potvrzen autorem této zprávy. Letos se podařilo dutohlávku rašelinnou objevit přímo na vlhkých kolmých pískovcových skalách, kde vytváří poměrně rozsáhlé porosty. Tato „dvojkolejná“ ekologie známá např. u rojovníku bahenního je u tohoto rašeliništního druhu překvapením. Kromě Babylonu jsme tento lišejník našli také na německé straně území na vlhkých kolmých skalách nad údolím Křinice.

Poblíž poslední objevené lokality dutohlávky oceánické se na protilehlém severně orientovaném ostrohu (vs. západně orientovaný) podařilo objevit horskou dutohlávku velkolupennou (*Cladonia macrophylla*), která se v nižších poohách vzácně vyskytuje v chladných částech balvanových sutí (České středohoří, Lužické hory). Zajímavý je výskyt dvou ekologicky/geograficky odlišných taxonů nedaleko sebe na mikroklimaticky (zřejmě zásadně) rozdílných stanovištích. Zdá se, že i menší mikroklimatické rozdíly mohou zapříčinit absenci určitých typů na jinak příhodném stanovišti.



**Obr. 1.** Nově nalezený druh lišejníku *Cladonia incrassata* (Foto F. Bouda)

Recentně doložené lokality 3 pojednáváných druhů dutohlávek, viz níže:

***Cladonia incrassata* Flörke**

Vysoká Lípa: National Park "České Švýcarsko", loc. "Modřínový roh" - N of nature reserve Babylon, relic pine forest, ca 2.5-3km NE of Jetřichovice, 50°52.41'N, 14°22.86'E, on soil and partly bark at foot of *Pinus* on slightly inclined sandstone rock-face (SE-exp.), alt. 300m, 29.VII. 2009, Z.Palice 13343

Vysoká Lípa: National Park "České Švýcarsko", relic pine forest, nature reserve Babylon, ca 2,5km NE of Jetřichovice, 50°52'16.5"N, 14°22'47.5"E, on vertical, SSE-facing sandstone rock-face, alt. 325m, 10.XI. 2010, I.Marková & Z.Palice 13843

***Cladonia macrophylla* Flörke**

Vysoká Lípa: National Park "České Švýcarsko", remnants of relic pine forest at rock-cliffs just NW of the settlement "Na Tokáni", N50°52'43", E014°24'44.1"E, on humus on horizontal flat at N-facing sandstone rock-cliff, *Cladonia cervicornis* s.l., *Cl. coccifera* s.l., *Cl. macilenta* associated, alt. 450m, 11.XI. 2010, Z.Palice 13853

***Cladonia subcervicornis* (Vain.) Kernst.**

Vysoká Lípa: National Park "České Švýcarsko", remnants of relic pine forest at rock-cliffs just NW of the settlement "Na Tokáni", N50°52'44.7", E014°24'45.1"E, NW-exposition, W-facing sandstone rock-cliff, alt. 450m, 11.XI. 2010, I.Marková & Z.Palice 13849

### 3. Cévnaté rostliny

Jan Wild, Věra Hadincová, Pavla Trachtová, Olga Nováková, Adam Štípek, Ivana Marková

V letošním roce proběhlo finální ověření všech známých lokalit i záznam nových lokalit monitorovaných druhů cévnatých rostlin. Byl proveden popis základní charakteristiky populace, topografie terénu a okolní vegetace. Lokality byly také přesně lokalizovány. U vybraných lokality byly umístěny, nebo odečteny již dříve umístěné mikroklimatické stanice.

Podrobná populační studie druhu *Streptopus amplexifolius* zahájené v roce 2009 musela být bohužel ukončena z důvodu zničení většiny lokalit buď povodní, nebo nespecifikovanou lidskou aktivitou, která způsobila poškození a odumření většiny fertálních jedinců.

### 3.1. Metodika

Pro každou ověřenou populaci byl vytvořen soupis ekologických podmínek a charakteristik populace, který umožní jednak její další monitoring a jednak vyhodnocení ekologických nároků a jejich vztahu ke stavu populace. Populace byly lokalizovány pomocí diferenční GNSS technologie nebo zákresu do zobrazení přesného modelu terénu. Lokalita či populace fotograficky zdokumentovány.

Protokol záznamu populace obsahoval následující položky:

#### Topografické parametry

- orientace ke světovým stranám
- orientace údolí
- sklon, relativní výška v rámci gradientu dno-vrchol rokle
- výška nade dnem rokle
- výška skály nad výskytem druhu
- stanoviště/substrát (např skalní římsa; písčité půda)

#### Vegetační parametry

- zástin stromovým patrem (odhad)
- druhové složení bylinného a stromového patra pomocí standardního fytocenologického snímku

#### Charakteristika populace

- průměrná výška jedinců
- výška nejvyššího jedince
- plocha populace (odhad m<sup>2</sup>)
- počet jedinců
- počet kvetoucích jedinců
- *přehled nad populací*
- *vliv vody (stok po římse)*

Parametry uvedené kurzívou byly sledovány jen pro druh *Streptopus amplexifolius*

### 3.2. Výskyt druhů

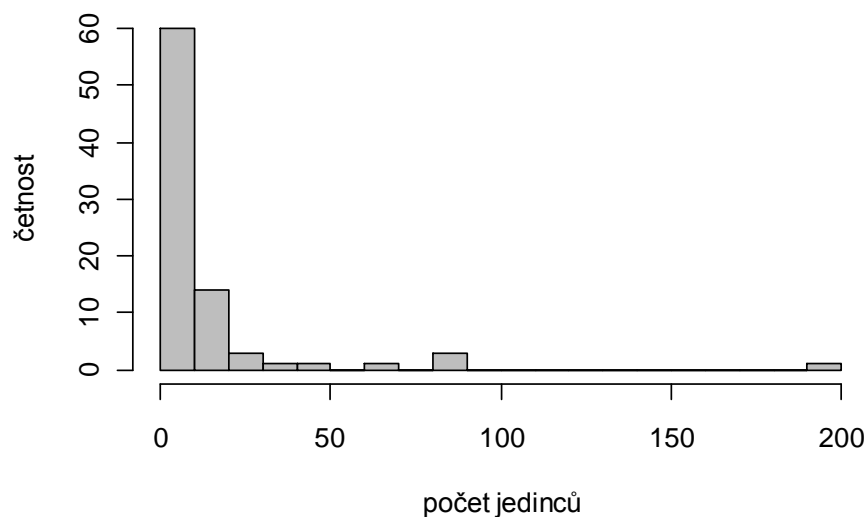
#### *Streptopus amplexifolius*

Celkem bylo v roce 2010 evidováno 84 populací druhu na 41 lokalitách v oblasti NP. Podařilo se ověřit 28 známých lokalit, naopak na dalších 29 lokalitách výskyt zaznamenán nebyl (1 lokalita byla nepřístupná) a bylo nalezeno 13 nových lokalit. Tyto výsledky naznačují větší fluktuaci populací. Osm lokalit bylo osazeno mikroklimatickými stanicemi.

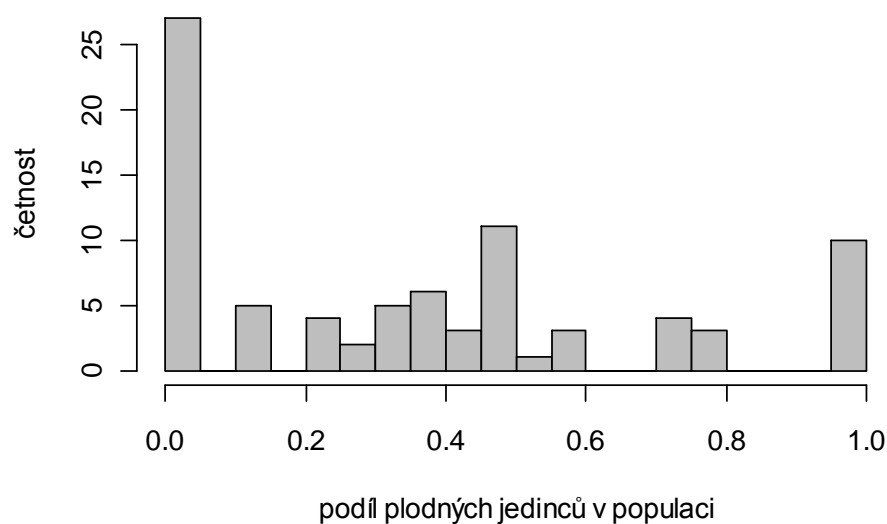
Mapa všech lokalit s indikací jejich stavu (nenalezená, ověřená, nebo nová) je v příloze č. 5. Z pohledu stanoviště se druh nejčastěji vyskytuje na skalní římse (36 populací) nebo přímo na skále (19 populací). Méně častý je výskyt na dně rokle (13 populací) a ojediněle jen při dostatečném zazemění na solitérních kamenech. Dynamiku druhu podtrhují i jeho 3 výskyty v narušeném prostředí škarpy podél cest. Z hlediska půdní charakteristiky převažují na lokalitách čipku humózní půdy, které odpovídají jeho vazbě na živinově bohatší prostředí a limitují tak jeho rozšíření v celkově živinově chudém pískovcovém prostředí. Převažují

lokality s vyšším zástínem nad 70 % (Obr. 4). Fotodokumentace vybraných stanovišť druhu je zobrazena v příloze č. 6.

Téměř 70 % populací bylo plodných a z nich bylo na většině plodných více jak třetina jedinců (34 populací), často však více jak polovina (22 populací). Převažují populace rozlohou menší do 1 m<sup>2</sup> a do 20 jedinců (Obr. 3), což je dáno především preferovaným stanovištěm na skalních římsách apod. Největší populace zaujímá prostor cca 8 m<sup>2</sup> a roste v ní 200 jedinců.

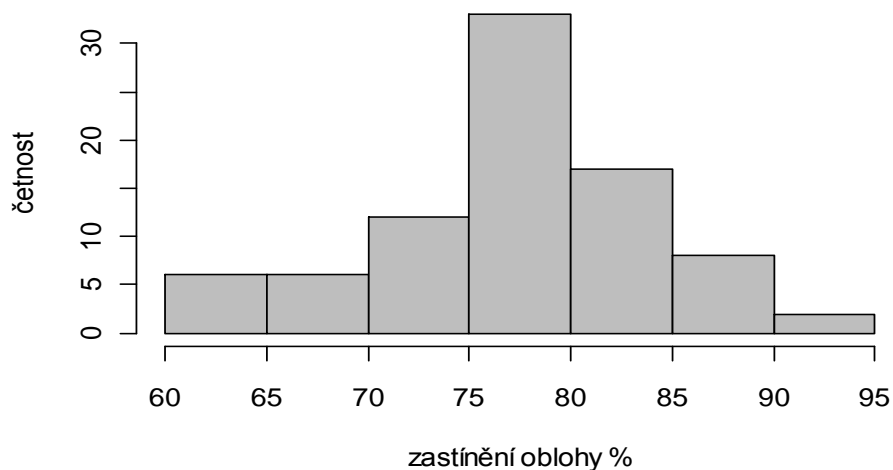


**Obr. 2.** Rozdělení četností počtu jedinců v populacích druhu *Streptopus amplexifolius*



**Obr. 3.** Variabilita v podílu plodných jedinců ve sledovaných populacích druhu *Streptopus amplexifolius*





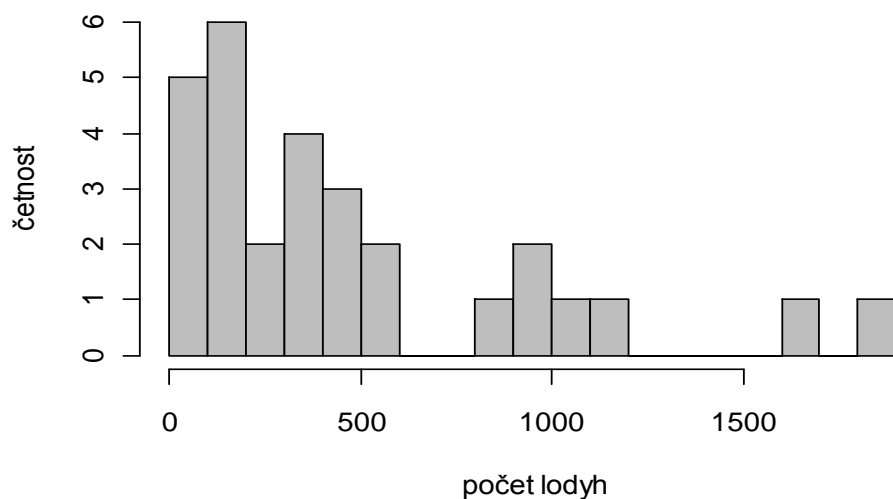
**Obr. 4.** Rozdělení četnost jednotlivých úrovní zástínu ve sledovaném souboru populací druhu *Streptopus amplexifolius*

#### *Huperzia selago*

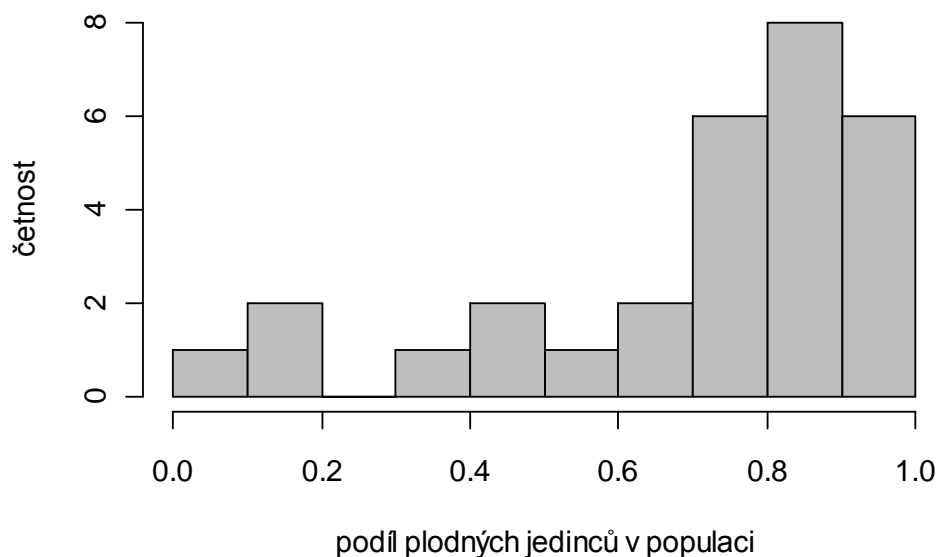
Celkem bylo v roce 2010 evidováno 31 lokalit = populací v oblasti NP. Podařilo se ověřit 22 lokalit (1 byla stržena při povodni 7. 8. 2010) a na stejném počtu lokalit se výskyt nepotvrdil. Bylo nalezeno 10 nových lokalit. Mapa všech lokalit s indikací jejich stavu (nenalezená, ověřená, nebo nová) je v příloze č. 5.

Hlavními stanovišti jsou kameny (13 lokalit) a skalní stěny (12 lokalit), méně často najdeme populaci mimo skalní útvary a v tom případě se většinou jedná jen o část populace odvozené od zdrojové na skále či kameni nad ní. V jednom případě byl vranec nalezen na rozpadajícím se kmeni. Fotodokumentace vybraných stanovišť druhu je zobrazena v příloze č. 6.

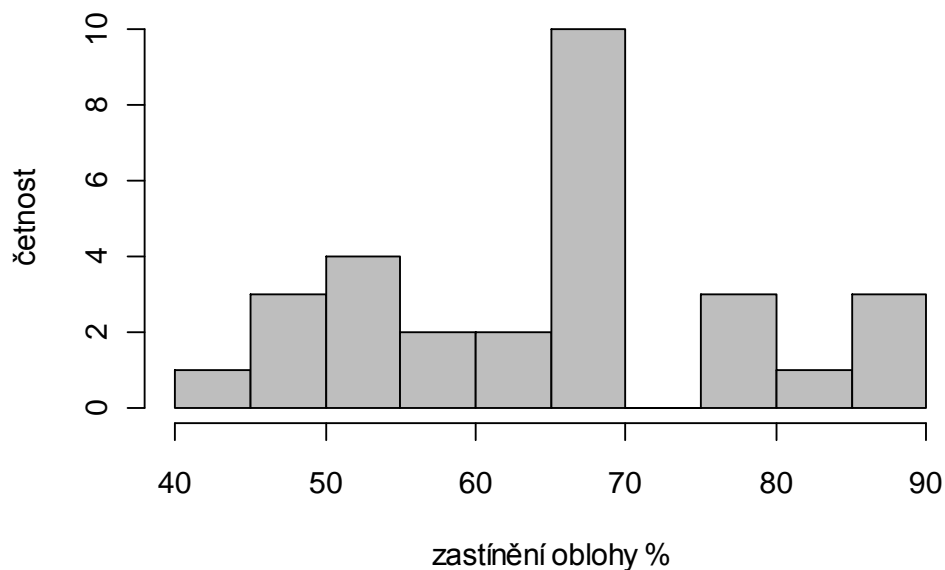
Ve všech populacích byli zaznamenáni fertilní jedinci, na polovině z nich pak bylo fertilních více jak 80 % lodyh. Počet lodyh a tedy i velikosti populací se značně liší. Nejmenší populace představují jednotlivá individua s např. 8 lodyhami, naopak v největší populaci bylo napočítáno 1900 jedinců; převažují však populace od 100 do 500 lodyh.



**Obr. 5.** Rozdělení četností počtu lodyh v populacích druhu *Huperzia selago*



**Obr. 6.** Variabilita v podílu plodných lodyh ve sledovaných populacích druhu *Huperzia selago*



**Obr. 7.** Rozdělení četnost jednotlivých úrovní zástinu ve sledovaném souboru populací druhu *Huperzia selago*

### *Lycopodium annotinum*

Celkem bylo v roce 2010 evidováno 7 lokalit = populací v oblasti NP. Podařilo se ověřit 5 lokalit, na jedné se výskyt nepotvrdil. Byly nalezeny 2 nové lokality. Mapa všech lokalit s indikací jejich stavu (nenalezená, ověřená, nebo nová) je v příloze č. 5.

Stejnou mírou se druh vyskytuje na skalách či kamenech jako na zemi. Fotodokumentace vybraných stanovišť druhu je zobrazena v příloze č. 6.

Velikost populací je také velmi rozdílná od jednotlivých výskytů se 45 lodyhami po desítku metrů čtverečních s odhadovaným počtem více jak 100 000 lodyh. Počet lokalit není dostatečný pro konstrukci histogramu.

### *Empetrum nigrum*

V roce 2010 se nepodařilo se nalézt žádnou novou lokalitu. V květnu 2010 bylo umístěno 12 mikroklimatických senzorů na lokality druhu v oblasti NP Saské Švýcarsko ve spolupráci s pracovníky Správy NP.

## 4. Houby

Jan Holec

Na 10 mikrolokalitách vzácného choroše *Phellinus nigrolimitatus* (veškeré údaje o nich viz Holec 2008, 2009a) byla 2. 6. 2010 instalována mikroklimatická čidla a 12. 11. byl proveden odečet hodnot. Pro srovnání byla čidla rozmístěna 14. 6. 2010 i na 7 mikrolokalit *Phellinus nigrolimitatus* v Boubínském pralese na Šumavě, který je nejbohatší (a tudíž referenční) lokalitou tohoto boreálně-montánního choroše v ČR.

### Mikroklimatická měření na mikrolokalitách druhu *Phellinus nigrolimitatus*

**Tab. 1.** Přehled mikroklimatických čidel na vybraných 10 mikrolokalitách druhu *Phellinus nigrolimitatus* v soutěsce Kamenice a v přilehlých bočních dolech (přehled všech mikrolokalit viz Holec 2008, 2009a). Čidla byla umístěna 2. 6. 2010 a měření byla odečítána 12.11.2010. Tučně jsou označena čidla, která v uvedeném intervalu měřila a jejich měření se podařilo stáhnout a uložit (jednalo se o 7 čidel z 10).

číslo čidla	mikro-lokalita	Poznámka	Lokalita	N	E
<b>735</b>	1	v den odečítání chyběl klobouček, byl doplněn	důl jjv. od Ptačího kamene ústící do soutěsky Kamenice	50°51.377'	14°20.214'
739	3	čidlo během sezóny neměřilo (chybné počáteční nastavení), v den odečítání bylo spuštěno	soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.380'	14°20.064'
<b>737</b>	4		soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.256'	14°20.106'
<b>99</b>	6		soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.264'	14°20.103'
736	7	čidlo nefungovalo, v den odečtu nahrazeno čidlem <b>744</b>	soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.245'	14°20.173'
<b>734</b>	10	v den odečítání chyběl klobouček, byl doplněn	soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.249'	14°20.238'
<b>738</b>	13	čidlo mělo posunutý čas – výsledky měření nutno časově sladit	soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní stezkou od Vysoké Lípy	50°51.197'	14°20.390'
<b>740</b>	14	v den odečítání chyběl klobouček, byl doplněn;	soutěska Kamenice, úsek mezi Ptačím kamenem a Kostelní	50°51.163'	14°20.375'

		v naměřených údajích jsou drobné chyby zřejmě způsobené hardwarem	stezkou od Vysoké Lípy		
<b>733</b>	16		rokle Kostelní stezky ze soutěsky Kamenice do Vysoké Lípy	50°51.110′	14°20.669′
732	18	čidlo nenalezeno – zřejmě odplaveno povodní z 8.8.2010 nebo překryto vrstvou písku; v den odečtu nahrazeno čidlem <b>1417</b>	soutěska Kamenice, část zvaná Ferdinandova soutěska mezi Srb. Kamenicí a Vys. Lípou	50°50.590′	14°21.252′

Měření budou analyzována a interpretována v roce 2011.

**Tab. 2.** Přehled mikroklimatických čidel na 7 srovnávacích mikrolokalitách druhu *Phellinus nigrolimitatus* v centrální oplocené části **NPR Boubínský prales** na Šumavě. Čidla byla umístěna 14. 6. 2010. Odečet hodnot se uskuteční až po odevzdání této zprávy (je plánován na 16. 11. 2010).

číslo čidla	Mikrolokalita	nadm. výška	N	E
1011	1	945	48°58.473′	13°48.998′
1012	2	945	48°58.481′	13°48.998′
1013	3	950	48°58.460′	13°48.984′
1017	4	950	48°58.485′	13°48.980′
1015	5	960	48°58.514′	13°48.936′
1016	6	970	48°58.516′	13°48.906′
1014	7	980	48°58.507′	13°48.892′

Měření budou analyzována a interpretována v roce 2011. Budou sloužit ke srovnání mikroklimatických poměrů na typické lokalitě druhu (Boubínský prales) a na lokalitách v inverzních soutěskách Českého Švýcarska.

## Literatura

Holec J. (2008): Monitoring vzácných druhů hub - holubinky olšové (*Russula alnetorum*) a ohňovce ohraničeného (*Phellinus nigrolimitatus*) – v národním parku České Švýcarsko. Zpráva o výsledcích průzkumu za rok 2008. – 8 str., 1 tab., ms. (depon.: Botanický ústav AV ČR; Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2009): Unusual occurrence of *Phellinus nigrolimitatus* in man-influenced habitats at low altitudes in the České Švýcarsko National Park, Czech Republic. – Czech Mycol. 61(1): 13-26.

## SUBAKTIVITA č. 2

### Monitoring lesních ekosystémů NP České Švýcarsko

Jan Wild, Ivana Marková

Cílem této části projektu byl je opakovaný záznam vegetace na trvalých plochách založených v letech 2001-2003 a dále zaměření poloh stromů, padlých stromů a zmlazení od výšky 30 cm, obojí provedeno dle metodiky zadavatele (viz Příloha zprávy za rok 2008).

Pro mapování pomocí software FieldMap byla použita sestava Angle Encoderu a Laseru Impuls 200 LR umístěném na tripodu. Data byla zaznamenána do polního počítače Hammerhead.

#### Výsledky

V roce 2010 byly vymapovány 3 poslední celé lokality (oplocená plocha a kontrola), čímž bylo provedeno kompletní zopakování záznamu na všech lokalitách založených v letech 2001-2003. Přehled postupu mapování ploch uvádí Tab. 1. Na lokalitách Mlýny v oplocené ploše a na lokalitě Střelecká rokle v obou plochách nebylo zmlazení mapováno z důvodu jeho velké četnosti. Při tomto množství a jeho téměř rovnoměrném rozmístění v rámci čtverců pro sledování dynamiky vegetace 5 × 5 m, ztrácí informace o prostorovém rozmístění význam. Četnost zmlazení byla spočtena pro každý čtverec 5 × 5 m a to ve čtyřech velikostních kategoriích (30-50 cm, 51-100 cm, 101-200 cm a >200 cm).

**Tab. 3.** Přehled časového postupu mapování jednotlivých ploch

Lokalita	společenstvo	2008	2009	2010
Vlčí potok	<i>Arunco-Alnetum</i>	×	×	
Růžovský vrch – bučina	<i>Luzulo-Fagetum</i>		×	
Dravčí stěny	<i>Dicrano-Pinetum</i>			×
Jetřichovická Bělá	<i>Piceo-Alnetum</i>		×	
PP Nad Dolským mlýnem	<i>Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum</i>	×		
Růžovský vrch - suťový les	<i>Mercuriali-Fraxinetum</i>		×	
Mlýny	<i>Melico-Fagetum</i>		×	
Pod Purkartickou bučinou	<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>			×
Střelecká rokle	<i>Mastigobryo-Piceetum</i>			×

Zastoupení jednotlivých druhů na nově vymapovaných (Dravčí stěny, Pod Purkratickou bučinou a Střelecká rokle) a doplněných plochách (Mlýny) je přehledně zobrazeno v příloze č. 7-10. Vyhodnocení všech 9 trvalých ploch potvrdilo výsledky a trendy zjištěné v předchozí zprávě založené na 6 plochách. Převažují plochy kde je počet zmlazení v oplocené ploše vyšší než v kontrole. Výrazný vliv oplocení ve prospěch zmlazení vykazují smrkové porosty (*Mastigobryo-Piceetum*), květnaté bučiny (*Melico-Fagetum*), suťové lesy (*Mercuriali-Fraxinetum*) a některé olšiny (*Carici remotae-Fraxinetum*). Méně výrazný je ale přesto patrný je tento trend u borů (*Dicrano-Pinetum*). Opačný trend kdy naopak oplocená plocha vykazuje nižší počet zmlazení, může být způsoben rozdílným typem porostu či stanoviště zvoleným pro oplocenou a kontrolní plochu (*Arunco-Alnetum*, lok. Vlčí potok), nebo lze hledat i ekologické vysvětlení, jako v případě acidofilní bučiny, kde přisuzujeme tento jev absenci narušení silné vrstvy bukového opadu při zamezení pohybu zvěře v oplocené ploše.

Nelze vyloučit, ale i rozdíly v úživnosti substrátu mezi kontrolní plochou a oplocenou, dané nepravidelnými čedičovými výstupy.

Oplocené plochy mají stejnou nebo vyšší druhovou bohatost zmlazení téměř na všech plochách s výjimkou druhově chudé acidofilní bučiny a olšiny na Vlčím potoce, kde je rozdíl opět určený rozdílnými stanovišti oplocenky a kontroly.

Četnost poškození zmlazení zvěří dokumentuje efektivitu provedeného opatření. Poškození zmlazení v oplocené ploše bylo zaznamenáno jen na 3 lokalitách a vždy bylo procenticky nižší než v kontrolní ploše. Naopak na kontrolní ploše bylo poškození zaznamenáno vždy.

Opět je ale třeba zdůraznit, že vzhledem k designu pokusu (absence opakování uvnitř jednotlivých lesních typů) není možné toto zjištění statisticky vyhodnotit.

**Tab. 4.** Počty zmlazení větší než 0,3 m na monitorovacích plochách

Lokalita	Společenstvo	oplocená	kontrola
Vlčí potok	<i>Arunco-Alnetum</i>	37	324
Růžovský vrch - suťový les	<i>Mercuriali-Fraxinetum</i>	72	21
Jetřichovická Bělá	<i>Piceo-Alnetum</i>	129	135
Mlýny	<i>Melico-Fagetum</i>	943	39
Střelecká rokle	<i>Mastigobryo-Piceetum</i>	3425	1655
Růžovský vrch - acidofilní bučina	<i>Luzulo-Fagetum</i>	0	8
PP Nad Dolským mlýnem	<i>Vaccinio vitis-idaeae-Quercetum</i>	28	27
Dravčí stěny	<i>Dicrano-Pinetum</i>	103	79
Pod Purkartickou bučinou	<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>	42	6

**Tab. 5.** Poškození zvěří na monitorovacích plochách

Lokalita	počet		procento	
	oplocená	kontrola	oplocená	kontrola
Vlčí potok	0	62	0 %	19 %
Růžovský vrch - suťový les	0	11	0 %	52 %
Jetřichovická Bělá	6	12	5 %	9 %
Mlýny	32	11	3 %	28 %
Střelecká rokle	0	300	0 %	18 %
Růžovský vrch - acidofilní bučina	0	8	0 %	100 %
PP Nad Dolským mlýnem	0	10	0 %	37 %
Dravčí stěny	4	3	4 %	4 %
Pod Purkartickou bučinou	0	6	0 %	100 %

**Tab. 6.** Počet druhů dřevin v kategorii zmlazení (> 0,3 m) a v kategorii stromů (> 2 m)

Lokalita	zmlazení		Stromy	
	oplocená	kontrola	oplocená	kontrola
Vlčí potok	5	7	5	7
Růžovský vrch - suťový les	6	4	4	4
Jetřichovická Bělá	8	8	7	9
Mlýny	7	1	2	2
Střelecká rokle	3	2	1	1
Růžovský vrch - acidofilní bučina	0	1	1	4
PP Nad Dolským mlýnem	5	4	1	3
Dravčí stěny	9	8	9	5
Pod Purkartickou bučinou	3	1	4	2

## **SUBAKTIVITA č. 3**

### **Monitoring botanické diversity inverzních roklí ve vztahu k vybraným abiotickým faktorům prostředí**

#### **1. Houby**

Jan Holec

Průzkum v roce 2010 byl dělán ve dnech 2. 6., 20. 9., 21. 9. a 12. 11. Navazuje na mé dřívější studie v území (Holec et al. 2001; Holec et al. 2002; Holec et Suková 2003; Holec 2005, 2006, 2007, 2008, 2009a, 2009b). Cíle průzkumu a jeho metodika už byly podrobně popsány dříve (Holec et al. 2001), jen doplňuji, že veškeré mé nálezy hub z Českého Švýcarska od roku 2001 jsou zapsány v pracovní databázi, která je uložena v mykologickém oddělení Národního muzea a kdykoli bude moci být použita pro sestavení soupisu hub (makromycetů) tohoto území.

V tomto roce jsem se stejně jako v roce 2009 zaměřil na průzkum 8 inverzních roklí (Zlé díry, Pryskřičný důl, Pytlácká rokle, rokle Kachního potoka, Hauschengrund, rokle nad Dolským mlýnem, Babylon, Střelecká rokle), které byly pro monitoring jejich mikroklimatu a výskytu různých skupin organismů vybrány pracovníky Botanického ústavu AV ČR (J. Wild a kol.) a Správy NP České Švýcarsko (I. Marková, H. Härtel).

#### **Průběh počasí v roce 2010**

Pro mykology je rozhodujícím faktorem, kolik druhů hub ten který rok tvoří plodnice (tvorba plodnic = fruktifikace). Závisí to zejména na průběhu počasí. Zima roku 2010 byla chladná a velmi dlouhá, počátek jara byl také chladný. Koncem jara a na začátku léta bylo mimořádně teplo, jen s občasnými bouřkami. Na začátku srpna nastaly vydatné deště, které vyústily v náhlou povodeň ze dne 8. 8. 2010, kdy se rozvodnily všechny toky na území NP a výrazně změnily vzhled terénu na dnech kaňonů i roklí (stržené, odplavené nebo přemístěné kmeny, byliny i mechy, náplavy kamenů a písku, eroze břehů atd.). Poté bylo až do poloviny září chladno a deštivo, což vyústilo v mohutnou fruktifikaci hub. Celkově lze hodnotit růst hub během průzkumných dnů jako výborný, takže počet nalezených druhů je velký. Lze říci, že od roku 2001 šlo o mykologicky nejbohatší pozdně letní a časně podzimní sezonu.

#### **Metodika**

Vybraných 8 roklí jsem navštívil 20. a 21. září 2010 (spolu s Mgr. L. Edrovou, pracovnící mykologického oddělení Národního muzea), tedy v době vrcholného podzimního aspektu fruktifikace hub, který obecně bývá nejbohatší (v této sezoně to platilo vrcholně). Doplnil jsem tím výsledky za rok 2009 (Holec 2009b), kdy byly houby sledovány v jiných částech roku. Procházel jsem dno roklí a všímal si i spodní části boků roklí (pod skalami, skály do výšky ca. 2 m). Horní části boků roklí a jejich horní hrany jsem nestudoval. Zapisoval jsem všechny nalezené druhy makromycetů a u vzácných nebo obtížněji určitelných nálezů pořizoval dokladový materiál. Ten je v podobě herbářových položek uložen v mykologických sbírkách Národního muzea (herbář PRM).

#### **Výsledky**

V 8 studovaných roklich bylo zaznamenáno celkem **172 druhů makromycetů** (hub s plodnicemi dobře viditelnými pouhým okem). V jednotlivých roklich bylo nalezeno **od 42 do 80** druhů.

**Druhově nejbohatší byly tyto rokly (Tab. 1): Zlé díry (80 druhů), Hauschengrund (60) a Pryskyřičný důl (58).** V ostatních 5 roklich se počet druhů pohyboval od 42 do 49. Tyto počty nejsou z obecného hlediska příliš velké; je ale třeba brát v úvahu, že jde velmi úzké „proužky“ krajiny o šířce 10-20 m a délce od ca. 0,5 do 1 km. Když se sloučí výsledky **za roky 2010 a 2009, celkový počet druhů známých ze všech roklic vzrůstá na 235** a počet druhů **v jednotlivých roklich na 57 (rokly nad Dolským mlýnem) až 117 (Zlé díry)** – viz tab. 1. Jasně to ukazuje, jak výrazně přibyl počet celkově známých druhů **díky průzkumu v ideální mykologické sezóně** (podzim 2010) – ve většině roklic byl během září 2010 nalezen téměř stejný (někdy i větší) počet druhů za jediný den průzkumu, než za 3 dny průzkumu během roku 2009 (kdy byly studovány jiné časové aspekty) a navíc šlo o jiné, do té doby nezaznamenané druhy.

**Tab. 7.** Celkový počet druhů makromycetů v 8 studovaných roklich.

	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>celkem za 2009 + 2010</b>
Zlé díry	82	80	117
Pryskyřičný důl	79	58	100
Pytlácká rokly	61	46	80
rokly Kachního potoka	47	42	63
Hauschengrund	50	60	86
rokly nad Dolským mlýnem	40	42	57
Babylon	49	45	68
Střelecká rokly	47	49	74

Základ druhového spektra ve všech roklich už byl komentován ve zprávě za rok 2009 (Holec 2009b).

Z kvalitativního hlediska je možno biodiverzitu hub ve studovaných roklich hodnotit podle **přítomnosti některých význačných druhů, zejména ohrožených (zařazených do Červeného seznamu hub ČR, viz Holec et Beran 2006), horských, chladno- a vlhkomilných, druhů preferujících přirozené lesy, obecně vzácných druhů a druhů nově zjištěných pro oblast NP České Švýcarsko.** Shrnutí těchto druhů obsahuje **Tab. 2.** Dominují **Zlé díry**, které reprezentují rokly s poměrně zachovalou přirozenou vegetací typu smíšeného lesa s výskytem dominantního buku a příměsí smrku, jedle a klenu. Významné jsou i tyto rokly - **Pryskyřičný důl, Pytlácká rokly a rokly Kachního potoka** - které představují hluboce zaříznuté úzké rokly s výskytem některých chladnomilných až horských druhů.

Druhově méně bohaté rokly nad Dolským mlýnem, Babylon a Střelecká mají nízké zastoupení význačných druhů. Je to zřejmě dáno méně zachovalou vegetací – tyto rokly jsou porostlé kulturními smrčínami s minimálním výskytem listnáčů a malým počtem padlých kmenů. Kontinuita vegetace na stanovišti je pro citlivější druhy hub velmi důležitá (viz Holec et Beran 2006) a v těchto 3 roklich byla v minulosti přetržena, což se odráží v absenci takovýchto hub.



Z ochrannářského hlediska jsou nejdůležitější nálezy **chráněných druhů** (Antonín et Bieberová 1995) a druhů uvedených v **Červené knize ČR** (Kotlaba et al. 1995) a **Červeném seznamu hub ČR** (Holec et Beran 2006). Jsou shrnuty v Tab. 9.

**Tab. 8.** Přehled výskytu některých význačných druhů, zejména ohrožených (zařazených do Červeného seznamu hub ČR, viz Holec et Beran 2006), horských, chladno- a vlhkomilných, druhů preferujících přirozené lesy, obecně vzácných druhů a druhů nově zjištěných pro oblast NP České Švýcarsko. Jde o shrnutí za roky 2009 a 2010.

kritéria hodnocení	Zlé díry	rokle Kachního potoka	Pytlácká rokle	Pryskříčský důl
počet druhů (2009 + 2010)	117	63	80	100
počet ohrožených druhů	8	3	3	2
ohrožené druhy - výčet	<i>Camarops tubulina</i> , <i>Cyphellostereum laeve</i> , <i>Neobulgaria pura</i> , <i>Omphaliaster asterosporus</i> , <i>Pholiota subochracea</i> , <i>Pluteus phlebophorus</i> , <i>Pluteus umbrosus</i> , <i>Phyllotopsis nidulans</i>	<i>Camarops tubulina</i> , <i>Gerronema strombodes</i> , <i>Neobulgaria pura</i>	<i>Cyphellostereum laeve</i> , <i>Pholiota subochracea</i> , <i>Postia undosa</i>	<i>Phyllotopsis nidulans</i> , <i>Pluteus phlebophorus</i>
horské druhy	<i>Pholiota subochracea</i>		<i>Pholiota subochracea</i> , <i>Postia undosa</i>	
chladno- a vlhkomilné druhy	<i>Cyphellostereum laeve</i> , <i>Omphalina ericetorum</i> , <i>Pleurocybella porrigens</i>	<i>Cyphellostereum laeve</i> , <i>Dacryobolus karstenii</i>	<i>Cyphellostereum laeve</i> , <i>Pleurocybella porrigens</i>	<i>Galerina stordalii</i> , <i>Pleurocybella porrigens</i>
druhy přirozených lesů	<i>Camarops tubulina</i> , <i>Ischnoderma resinosum</i> , <i>Meripilus giganteus</i> , <i>Neobulgaria pura</i> , <i>Pluteus nanus</i> , <i>Pluteus phlebophorus</i> , <i>Pluteus umbrosus</i>	<i>Camarops tubulina</i> , <i>Neobulgaria pura</i>		<i>Ischnoderma resinosum</i> , <i>Pluteus nanus</i> , <i>Pluteus phlebophorus</i>
obecně vzácné druhy				<i>Calocera furcata</i> , <i>Cudoniella acicularis</i> , <i>Lepiota felina</i> , <i>Psathyrella olympiana</i>
druhy nové pro NP ČŠ			<i>Cortinarius albovariegatus</i>	
počet druhů (2009 + 2010)	74	86	57	68
počet ohrožených druhů	2	1		
ohrožené druhy - výčet	<i>Aleuria aurantia</i> , <i>Cortinarius rubellus</i>	<i>Cudoniella clavus</i>		
horské druhy				
chladno- a vlhkomilné druhy	<i>Cortinarius rubellus</i> , <i>Pleurocybella porrigens</i>	<i>Pleurocybella porrigens</i>	<i>Dacryobolus karstenii</i>	
druhy přirozených lesů		<i>Pseudocraterellus sinuosus</i>		
obecně vzácné druhy	<i>Cudoniella acicularis</i>		<i>Asterophora parasitica</i>	<i>Collybia fuscopurpurea</i>
druhy nové pro NP ČŠ	<i>Cortinarius flos-paludis</i>	<i>Cortinarius erubescens</i>	<i>Hygrophorus subviscifer</i>	<i>Cortinarius flos-paludis</i>

**Tab. 9.** Přehled nalezených ochránářsky významných druhů (za rok 2010).

Zkratky:

**ČS:** Červený seznam hub ČR (Holec et Beran 2006), kategorie ohrožení:

**EN:** ohrožený druh (endangered)

**VU:** zranitelný druh (vulnerable)

**NT:** téměř ohrožený druh (near threat)

**ČK:** Červená kniha SR a ČR (Kotlaba et al. 1995)

**KO:** kriticky ohrožený

**chráněný:** druh zvláště chráněný podle vyhlášky MŽP 395/92 Sb., bližší informace viz Antonín et Bieberová (1995)

latinské jméno houby	české jméno	Lokalita	ochránářská hodnota
<i>Aleuria aurantia</i>	mísenka oranžová	Střelecká rokle	ČS: NT
<i>Camarops tubulina</i>	bolinka černohnědá	rokle Kachního potoka, Zlé díry	chráněný, ČK: KO, ČS: NT
<i>Cudoniella clavus</i>	vodnička potoční	Hauschengrund	ČS: NT
<i>Cyphellostereum laeve</i>	mecháček hladký	Zlé díry, Pytlácká rokle, rokle Kachního potoka	ČS: EN
<i>Neobulgaria pura</i>	rosoloklihatka čirá	Zlé díry, rokle Kachního potoka	ČS: NT
<i>Pholiota subochracea</i>	šupinovka třepenitkovitá	Zlé díry, Pytlácká rokle	ČS: VU
<i>Phyllotopsis nidulans</i>	hlíva hnízdotvitá	Zlé díry	ČS: NT
<i>Pluteus phlebophorus</i>	štítovka síťnatá	Pryskyřičný důl, Zlé díry	ČS: EN
<i>Pluteus umbrosus</i>	štítovka stinná	Zlé díry	ČS: VU

### Poznámky k ochránářskému managementu

Viz zpráva o výzkumu za rok 2007 (Holec 2007).

### Literatura

Antonín V. et Bieberová Z. (1995): Chráněné houby ČR. – 89 p., 10 tab., Praha.

Holec J. [red.] (2001): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko. Zpráva o výsledcích průzkumu za rok 2001. – 7 p., 5 příloh, ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. [red.] (2002): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko. Zpráva o výsledcích průzkumu za rok 2002. – 9 p., 4 přílohy, ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2005): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko ve dnech 20.-22. října 2005. – 15 p., ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2006): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko ve dnech 3.-5. listopadu 2006. – 14 p., ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2007): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko. – 35 p., ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2008): Monitoring vzácných druhů hub - holubinky olšové (*Russula alnetorum*) a ohňovce ohraničeného (*Phellinus nigrolimitatus*) – v národním parku České Švýcarsko. Zpráva o výsledcích průzkumu za rok 2008. – 8 str., 1 tab., ms. (depon.: Botanický ústav AV ČR; Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).

Holec J. (2009a): Unusual occurrence of *Phellinus nigrolimitatus* in man-influenced habitats at low altitudes in the České Švýcarsko National Park, Czech Republic. – Czech Mycol. 61(1): 13-26.

- Holec J. (2009b): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko v roce 2009 – biodiverzita makromycetů v osmi vybraných pískovcových roklicích. – 16 str., ms. (depon.: Botanický ústav AV ČR; Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).
- Holec J. et Beran M., eds. (2006): Červený seznam hub (makromycetů) České republiky. – Příroda, Praha, 24: 1-282. <http://www.natur.cuni.cz/cvsm/>
- Holec J. et Suková M. (2003): Mykologický průzkum Národního parku České Švýcarsko. Zpráva o výsledcích průzkumu za rok 2003. – 47 p., ms. (depon.: Správa NP České Švýcarsko, Krásná Lípa; mykologické oddělení Národního muzea, Praha).
- Kotlaba F. et al. (1995): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů SR a ČR. Vol. 4. Sinice a riasy. Huby. Lišajníky. Machorasty. – 221 p., Bratislava.

## 2. Mechy a játrovky

Lenka Němcová

V roce 2010 pokračoval bryofloristický výzkum v inverzních roklich v Národním parku České Švýcarsko. Jeho cílem bylo zaznamenat další zde rostoucí druhy mechorostů. Zároveň byly zaznamenávány fytocenologické snímky kolem mikroklimatických stanic.

### Metodika

Při bryofloristickém výzkumu bylo postupováno stejně jako v předchozích letech.

Zápis fytocenologických snímků byl prováděn na plochách 1 m<sup>2</sup>, a to tak, aby mikroklimatická stanice byla pokud možno ve středu čtverce. Kromě pokryvnosti mechorostů, odhadované v %, byl zaznamenáván sklon plochy, její expozice ke světovým stranám, pokryvnost bylin a charakter substrátu (opad, holá půda, pískovec, trouchnivé dřevo).

### Výsledky

#### Seznam zjištěných druhů

Druhy jsou v seznamu uspořádány abecedně v rámci hlavních systematických skupin mechorostů – játrovek (*Hepatophyta*) a mechů (*Bryophyta*). Jména mechorostů jsou sjednocena podle Seznamu a červeného seznamu mechorostů ČR (Kučera & Váňa 2005).

Ve všech sledovaných roklich bylo nalezeno celkem 130 druhů mechorostů, z toho je 40 taxonů játrovek a 90 mechů. Kompletní seznam nalezených druhů mechorostů je v příloze č. 11. Nové druhy, zjištěné v roce 2010 a nové lokality taxonů uváděných již v minulých letech, jsou zvýrazněny červeně.

Největší druhová diverzita (94 druhů mechorostů) byla zaznamenána na lokalitě č. 8 (Zlé díry), jedná se rokli relativně krátkou (o délce 370 m), mělkou, ale značně členitou (postranní rokličky, stupňovité dno), na živiny bohatou. Za druhově nejméně rozmanitou (53 taxonů) lze označit lokalitu č. 2 (Dolský mlýn), která je krátká, mělká a živinami chudá.

Na základě dosavadních výsledků bryofloristického výzkumu lze konstatovat, že při porovnání druhové rozmanitosti krátkých a mělkých roklic (lokality 1, 2, 3 a 8) je diverzita vyšší v roklich na živiny bohatších (rozdíl mezi roklemi č. 8 a 2 činí 41 druhů!), kromě lokality Zlé díry je živinami obohacená i lok. 3, Hauschengrund (77 druhů). Další příčinou větší druhové rozmanitosti může být vyšší diverzita stanovišť způsobená větší členitostí skalních bloků (např. skalní pukliny, kapavé skalky, velké balvany se stinnými vlhkými kolmými stěnami na dnech roklic).

Mezi hlubokými roklemi je rozdíl ve druhové diverzitě méně výrazný (bylo zjištěno 68 až 74 druhů).

Celá řada uvedených taxonů (40) se vyskytuje ve všech osmi roklich. Jedná se jak o druhy obecně se vyskytující na nejrozličnějších stanovištích a substrátech, tak také o druhy více či méně vázané svým výskytem na pískovcová území (např. *Anastrophyllum minutum*, *Diplophyllum albicans*, *Kurzia sylvatica*, *Lophozia longiflora*, *Mylia taylorii*, *Odontoschisma denudatum*, *Campylopus flexuosus*, *Dicranodontium denudatum*, *Leucobryum albidum*, *Plagiothecium undulatum*, *Pseudotaxiphyllum elegans*).

Naopak mnohé druhy (29 mechorostů) byly zjištěny pouze na jedné z lokalit. Na Kachním potoce rostou některé druhy vázané na trvale mokrá stanoviště, např. *Chiloscyphus polyanthos* var. *polyanthos*, *Marsupella emarginata*, *Racomitrium aciculare*, *Thamnobryum alopecurum*, v opuštěném „kempu“ ve Střelecké rokli byly nalezeny obecné antrakofilní druhy *Marchantia*

*polymorpha* a *Leptobryum pyriforme*. Pouze na jedné z lokalit byly nalezeny také vzácnější druhy, které se vyskytují za specifických stanovištních podmínek, např. játrovka *Hygrobiella laxifolia* a mechy *Plagiothecium ruthei* a *Pseudobryum cinclidioides*.

## Druhy podle charakteru rozšíření

Údaje o charakteru rozšíření jednotlivých druhů byly převzaty z prací Dülla (Düll 1983, 1984, 1985).

Charakter rozšíření jednotlivých druhů odpovídá inverznímu charakteru roklí. Z celkového počtu druhů mají 3 (*Hygrobiella laxifolia*, *Polytrichastrum alpinum* a *Pseudobryum cinclidioides*) subarkticko-subarktický charakter rozšíření, 40 druhů je boreálně - montánních, popř. montánních (např. *Lophozia incisa*, *Pellia neesiana*, *Dicranum fuscescens*, *Polytrichastrum pallidisetum*, *Ptilium crista – castrensis*, *Rhytidiadelphus subpinnatus*) a 16 boreálních. Ostatní mechorosty patří k druhům subboreálním, temperátním a suboceanickým.

Podíl subarkticko-subalpinských a montánních druhů na jednotlivých lokalitách je 35- 40 %.

## Druhy červených seznamů

Pro zařazení jednotlivých druhů do kategorií podle stupně jejich ohrožení byla použita práce Kučery a Váni (Kučera & Váňa 2005). V tabulce 10 jsou uvedeny ty druhy, které jsou v červeném seznamu zařazeny do jiných kategorií než LC – tzn. bez ohrožení. Vedle jména druhu je zkratka příslušné kategorie ohrožení:

EN – silně ohrožený taxon

VU – ohrožený nebo zranitelný taxon

LC-att – taxon vyžadující pozornost.

**Tab. 10.** Druhy červených seznamů

<b>Játrovky</b>	kategorie ČS
<i>Hygrobiella laxifolia</i> (Hook.) Spruce	EN
<i>Cephalozia catenulata</i> (Huebener) Lindb.	VU
<i>Cephalozia leucantha</i> Spruce	VU
<i>Kurzia sylvatica</i> (A. Evans) Grolle	LC-att
<i>Lophozia bicrenata</i> (Schmidel. ex Hoffm.) Dumort.	LC-att
<i>Lophozia incisa</i> (Schrader) Dumort.	LC-att
<i>Odontoschisma denudatum</i> (Mart.) Dumort.	LC-att
<i>Riccardia latifrons</i> (Lindb.) Lindb.	LC-att
<b>Mechy</b>	
<i>Pseudobryum cinclidioides</i> (Huebener) T. J. Kop.	EN
<i>Dicranum majus</i> Sm.	VU
<i>Tetradontium brownianum</i> (Dicks.) Schwägr.	VU
<i>Brachythecium oedipodium</i> (Mitt.) A. Jaeger	LC-att
<i>Brachythecium starkei</i> (Brid.) Schimp.	LC-att
<i>Brachydontium trichodes</i> (F. Weber) Milde	LC-att
<i>Eurhynchium striatum</i> ([Schreb. ex] Hedw.) Schimp.	LC-att
<i>Fissidens pusillus</i> (Wilson) Milde	LC-att

<i>Isothecium myosuroides</i> Brid.	LC-att
<i>Plagiothecium ruthei</i> Lipmr.	LC-att
<i>Polytrichastrum pallidisetum</i> (Funck) G. L. Sm.	LC-att
<i>Rhabdoweisia crispata</i> (Dicks.) Lindb.	LC-att
<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i> (Lindb.) T. J. Kop.	LC-att

Na základě počtu druhů, které jsou vzácné, a tudíž jsou součástí červených seznamů, bývá mnohdy posuzována přírodní hodnota území. Z tohoto hlediska je nutné zmínit zjištění 19 druhů mechorostů, které jsou součástí červeného seznamu mechorostů ČR (Kučera a Váňa l.c.). Z toho 2 druhy patří mezi silně ohrožené, 4 jsou taxony ohroženými a 15 mechorostů není sice považováno za ohrožené, ale jejich výskyt vyžaduje pozornost, může se jednat o druhy regionálně ohrožené či významné (LC-att).

### Komentář k zajímavějším druhům

Údaje o ekologii a rozšíření mechorostů v ČR jsou převzaty z on-line klíče k určování mechorostů (<http://botanika.prf.jcu.cz/bryoweb/klic/>), v menší míře z determinčních příruček (Pilous 1960, Nebel & Philippi 2000-2005). U každého druhu je uveden obecný popis jeho ekologických nároků, rozšíření v ČR a výskyt v zájmovém území.

#### *Cephalozia catenulata*

VU

Ekologie: většinou na tlejícím (hlavně smrkovém) dřevě, vzácněji na pískovcových skalách a ojediněle i v rašeliništích.

Rozšíření: (cf. Váňa, Čas. Slez. Muz., ser. A, 35: 205 – 208, 1986): na Šumavě, v pískovcových oblastech Čech (Děčínské stěny, Turnovsko – Jičínsko, Adršpašsko-teplické skály, Broumov, Litomyšl) a v Beskydách, uvádí se ještě ze Šluknovska, Jizerských hor, Krkonoše a Hrubého Jeseníku.

Druh se vyskytuje ve všech osmi roklích, a to jak na tlejících kmenech, tak na pískovcových skalách.

#### *Cephalozia leucantha*

VU

Ekologie: převážně na tlejícím dřevě (hlavně smrkovém), vzácně na pískovcových skalách či na rašeliništích; těžiště výskytu v horských oblastech.

Rozšíření: (cf. Váňa, Čas. Slez. Muz., ser. A, 35: 209 – 214, 1986): Novohradské hory, Šumava, Děčínské stěny, Jizerské hory, Krkonoše, Adršpašsko-teplické skály, Králický Sněžník, Hrubý Jeseník a Beskydy, uvádí se i z Českého lesa, okolí Mariánských Lázní a Českomoravské vrchoviny.

Tato drobouká játrovka byla nalezena ojediněle na několika kolmých vlhkých pískovcových skalách v Babylóně, v rokli Hauschengrund, ve Střelecké rokli a ve Zlých dírách, na typickém substrátu (tlejícím dřevě) zjištěna nebyla, přestože vhodných substrátů je k dispozici dostatečné množství.

#### *Hygrobiella laxifolia*

EN

Ekologie: vlhké skály, kameny v potocích apod.; u nás, stejně jako v sousedním Sasku na pískovcových kamenech a blocích periodicky tekoucích potůčků v zaříznutých údolích.

Rozšíření: v České republice nedávno zjištěný druh na 3 dealpínských stanovištích v Děčínských stěnách (podobně se vyskytuje i v Saském Švýcarsku nedaleko našich hranic).

Na menších i větších kamenech v korytě Kachního potoka v porostech i větších než 4 dm<sup>2</sup> (v dolní části rokli), v horní části údolí jen velmi ojediněle (viz monitoring I. Marková).

***Kurzia sylvatica***

LC-att

Ekologie: na našem území výhradně na kyselých pískovcových skalách, hlavně na kolmých skalních stěnách.

Rozšíření: (cf. Duda, Čas. Slez. Muz., ser. A, 35: 24 – 26, 1986): Děčínské stěny, pískovce v oblasti Česká Lípa – Nový Bor, Adršpašsko-teplické skály, Maštale u Litomyšle.

Játrovka rostoucí ve všech osmi roklích dosti často na kolmých pískovcových skalách. Některé porosty dosahují velikosti až 2500 cm<sup>2</sup>.

***Lophozia bicrenata***

LC-att

Ekologie: obvykle na holé, jílovité či písčité půdě, podél cest, na suchých místech, vřesovištích apod., ojediněle i na skalách, spíše v nižších polohách.

Rozšíření: (cf. Váňa & Hubáčková, Čas. Slez. Muz., ser. A, 42: 13 – 18, 1993): roztroušeně po celém území, poněkud hojněji ve středních a severozápadních Čechách, na jihozápadní Moravě a ve Slezsku.

Druh se vyskytuje u Dolského mlýna a v rokli Babylón na holé písčité půdě v horních částech (vysoko nade dnem) roklí.

***Lophozia incisa***

LC-att

Ekologie: obvykle na tlejícím dřevě, na ulehle rašelině, humusu skal, vzácněji na silikátových skalách (hlavně pískovcových) či skalním detritu, nejčastěji v montánním stupni.

Rozšíření: (cf. Hubáčková & Váňa, Čas. Slez. Muz., ser. A, 39: 25 – 37, 1990): poměrně hojně v horských, porůznu v podhorských oblastech celého státu.

Druh nalezený na několika místech na tlejících kmenech v Pryskřičném dole a ve Zlých dírách. Na druhé lokalitě byl zjištěn i na jedné vlhké pískovcové stěně.

***Odontoschisma denudatum***

LC-att

Ekologie: na skalách, zvláště pískovcových, na tlejícím dřevě nebo mrtvé rašelině.

Rozšíření: (cf. Váňa, Čas. Slez. Muz., ser. A, 25: 35 – 38, 1976): hojněji na Šumavě, v Hrubém Jeseníku a v pískovcových oblastech, ojediněle v Novohradských horách, na Třeboňsku (Staňkov), v Brdech (Padrt') a okolí Hlinska, uváděna i z Krkonoš (recentně nesbírána).

Vyskytuje se velmi hojně na všech osmi lokalitách na pískovcových skalách i na tlejícím dřevě. Nejčastější je v rokli Hauschengrund.

***Riccardia latifrons***

LC-att

Ekologie: na starých tlejících kmenech a pařezech v pahorkatinách a horách; vzácně roste i na rašelině na vrchovištích.

Rozšíření: (cf. Váňa, Čas. Slez. Muz., ser. A, 31: 23 – 28, 1982): Šumava, Soběslav, Třeboňsko, Plzeň (Kamenný rybník u Bolevce), Brdy, Jílové u Prahy, Český Brod, Mělník (Kokořín), Česká Lípa, Doksy, Krkonoše, Hlinsko, Českomoravská vysočina, Hrubý Jeseník, Nízký Jeseník, Beskydy (často), Vsetínské vrchy, Vizovice, Zlín (Hrobice). Je zajímavé, že není uváděn z Českého lesa, Krušných a Jizerských hor.

Roste v šesti roklích, vždy epixylicky na padlých kmenech na dně rokle, mnohdy ve značně rozsáhlých porostech (několik dm<sup>2</sup>). Nebyla dosud zjištěna v Babylónu a v rokli Hauschengrund.

***Brachydontium trichodes***

LC-att

Ekologie: hygrofytický až mezofytický, epilický rostoucí druh na kyselých až mírně bazických, nikdy však vápencových kamenech a skalách (především žula, granodiorit, rula,

čedič, znělec, pískovec, jílovec, břidlice) v horských oblastech, vzácně sestupující do nižších, zejména inverzních poloh.

Rozšíření: (cf. Soldán, Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha, 26: 69-77, 1991). Roztroušeně v submontánních až subalpínských polohách oreofytika (Šumava, Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Králický Sněžník, Hrubý Jeseník, Moravskoslezské Beskydy) a vzácněji mezofytika (Český les, Lužické hory, Labské pískovce - zde ještě v 220 m). Vzhledem k velikosti při necíleném průzkumu často přehlížen.

Tento mech, dorůstající zřídka výšky 4 mm (zde rostlinky 1 – 2 mm vysoké) byl zjištěn na jednom z kamenů (o průměru 10 cm) v řídkém porostu několika desítek rostlinek v korytě Kachního potoka v horní části rokle.

### ***Brachythecium oedipodium*** LC-att

Ekologie: druh rostoucí terestricky v lesních i nelesních společenstvech, epiliticky na kyselých substrátech i na bázích stromů, častěji v nižších polohách, zejména v lužních lesích různého charakteru.

Rozšíření: po celém území kromě xerothermních oblastí roztroušeně, ale s nedokonalé známým rozšířením vzhledem k dřívějšímu nedůslednému rozlišování od *B. starkii*.

Vyskytuje se ojediněle na humózní půdě na lokalitě Zlé díry.

### ***Brachythecium starkei*** LC-att

Ekologie: horský druh, rostoucí terestricky v lesních i nelesních společenstvech, epiliticky na kyselých substrátech i epifyticky na bázích stromů, v nižších polohách pouze na stanovištích demontánního charakteru, nejvíce v montánním a supramontánním stupni, nad hranicí lesa postupně vyznívající.

Rozšíření: ve všech horských oblastech poměrně pravidelně roztroušený, v nižších polohách velmi porůznu na vhodných stanovištích, nahrazovaný spíše druhem *B. oedipodium*.

Vyskytuje se ojediněle na humózní půdě na lokalitě Zlé díry.

### ***Dicranum majus*** VU

Ekologie: na lesním humusu, humózních skalách a na ztrouchnivělém dřevě v horských jehličnatých lesích přirozeného charakteru s vysokou vzdušnou vlhkostí, u nás však častější v subalpínském stupni, zejména na humusu pod klečí, případně i na otevřených stanovištích.

Rozšíření: srov. Franklová, Čas. Nár. muz., 166: 63 – 68 (1997). Více údajů pouze z Jizerských hor a Krkonoš; dále velmi vzácně v Labských pískovcích a na Šumavě. Druh s velmi rapidním ústupem během posledních 100 let vzhledem k rozpadu lesních ekosystémů, v poslední době sbírán vícekrát pouze nad hranicí lesa nebo v karech v Krkonoších, v údolí Suché Kamenice v Labských pískovcích a v Hrubém Jeseníku.

Tento robustní dvouhrotec byl dosud považován v Labských pískovcích za vzácný. Během průzkumu bylo zjištěno, že roste velmi často na humusu na dnech a osypech v horní a střední části Střelecké rokle, v Pryskeřičném dole je vzácnější, roste na humusu na dně rokle nedaleko jejího ústí, vzácně byl zjištěn též na lokalitě Zlé díry. Jedná se o první lokality v rámci NPČŠ, recentně byl sbírán v Labských pískovcích v r. 2003 pouze na území CHKO LP (I. Marková, ústní sdělení).

### ***Eurhynchium striatum*** LC-att

Ekologie: na lesním humusu, epiliticky na silikátových kamenech a balvanech, vzácněji skalách, dává přednost méně kyselým substrátům, epifyticky na bázích zejména listnatých stromů, přednostně na polostinných až stinných místech s vyšší vzdušnou vlhkostí, s těžištěm



v montánních polohách, ale zasahující do nižších poloh i nad hranici lesa, typicky například s druhem *Rhytidiadelphus triquetrus*.

Rozšíření: (Pospíšil V., Čas. Mor. Muz., Sci. Nat., 65: 71–106, 1980) široce rozšířený druh na našem území, ale s mnohem řidčeji roztroušeným výskytem než *Eurhynchium angustirete*, se suboceánicko tendencí, chybí ve vyšších polohách.

Tento robustní druh trněnky byl zjištěn pouze na jednom místě na humusu při bázi pískovcového bloku na dně Pryskýřického dolu.

### ***Fissidens pusillus***

LC-att

Ekologie: nejčastěji kyselé, vzácněji i bazické skály nebo kameny (hlavně pískovce, břidlice a fylity) v potocích nebo na velmi vlhkých stinných místech, zpravidla blízko vody, z nížin až do hor, vzácně vystupuje až do 1200 m n.m.

Rozšíření: téměř rovnoměrně roztroušen po celém území, lokálně může být až dosti častým druhem (např. v oblasti severočeských pískovcových skalních měst či ve vnějších flyšových Karpatech).

Subtilní, pouze několik mm vysoký druh kronglovky byl zjištěn pouze v rokli Hauschengrund, a to jednak v úzké skalní puklině s kapavou skálou a potom na jednom z velkých balvanů vlhkými kolmými stěnami v korytě „potoka“ (v době terénní práce zcela bez vody).

### ***Isothecium myosuroides***

LC-att

Ekologie: epiliticky i epifyticky na stinných, kyselých až neutrálních substrátech, zpravidla v místech s vysokou vzdušnou vlhkostí, typicky v blízkosti vodopádů, zařízení s potůčkovými apod., od nejnižších (ovšem obvykle inverzních) poloh pod hranici lesa.

Rozšíření: nerovnoměrně a celkem nepravidelně rozšířený druh po celém našem území v závislosti na vhodných podmínkách.

Roste epifyticky na torsu mohutného kmene „listnáče“ (buk či klen?) v „Pytlácké“ rokli. Doposud byl tento druh v NPČŠ zaznamenán pouze v Tiché a Divoké soutěsce, kde porůstá kmeny listnatých stromů na březích řeky Kamenice (Marková, ústní sdělení). V letošním roce byl zjištěn např. i ve Vlčí rokli (CHKO LP) na kmeni kleny i na pískovci.

### ***Plagiothecium ruthei***

LC-att

Ekologie: na živinami bohatých nebazických půdách, na prameništích, v olšinách, v rašelinných lesích, na přechodových rašeliništích, mnohdy částečně pod vodou, na místech světlých i silně zastíněných, na rostlinném detritu i trouchnivém dřevě.

Rozšíření: v ČR není dosud publikováno.

Druh nalezený v jedné vlhké depresi na dně „Pytlácké“ rokle. Tento druh (někdy považovaný za *Plagiothecium denticulatum* var. *undulatum* pravděpodobně dosud nebyl z území Labských pískovců uváděn.

### ***Polytrichastrum alpinum***

Ekologie: na suchých kyselých, vzácněji i bazických silikátových skalách a balvanech, v nejvyšších polohách i terestricky, v montánním až alpském stupni. V nižších polohách na neúživných vlhkých stanovištích, svazích se severní a východní expozicí, v roklích a na sutích.

Rozšíření: v nejvyšších polohách našich sudetských pohoří poměrně hojně, jinak roztroušeně až vzácně sestupuje do nižších, zejména inverzních poloh (např. České středohoří, Labské pískovce).

Ploník se subarkticko-subalpinským charakterem rozšíření nebyl nalezen jedině v rokli u Dolského mlýna. V nejrozsáhlejších (až 1 m<sup>2</sup> velkých), bohatě plodných porostech roste

v Pryskřičném dole a při ústí rokle Zlé díry. Ve většině roklí roste na jedné až třech lokalitách a sterilní.

***Polytrichastrum pallidisetum*** LC-att

Ekologie: na stinných stanovištích s kyselým substrátem. Na sušších místech často s *Polytrichastrum formosum*, na vlhkých často ve společenstvech s rašeliníky.

Rozšíření: u nás je častější v pohraničních horách.

Na humusu na zemi a padlých kmenech s vrstvou humusu ve všech roklích, na dnech, osypech a svazích.

***Pseudobryum cinclidioides*** EN

Ekologie: druh, vyskytující se v subalpínských prameništích, na obnaženém bahně okolo horských toků a na silně zvlhčených minerotrofních rašelinistích reliktně i v nižších polohách.

Rozšíření: recentně pouze v Povydrí a u Mrtvého luhu na Šumavě, v Labském dole v Krkonoších a u Šnajberského rybníka na Domažlicku (Kučera 2005).

Druh nalezený ve 2 mokřích depresích na dně rokle jižně od rokle Pytlácké. Objevení nalezišť tohoto subarktiko-subalpínského silně ohroženého mechu je možno považovat nejceněnější údaj v rámci bryofloristického výzkumu v roce 2009. Tento druh dosud nebyl z území Labských pískovců uváděn.

***Rhabdoweisia crispata*** LC-att

Ekologie: většinou suché štěrbině silikátových skal nebo přímo na stinnějších skalách, od nížin do subalpínských poloh, převážně ale na stinných stanovištích v montánním stupni.

Rozšíření: roztroušeně až vzácně spolu s následujícím druhem, pro obtížnou odlišitelnost v terénu od *Rh. fugax* možná přehlížena. Chybí v nejvyšších polohách, rovněž v nížinách vzácnější.

Nalezena ve všech sledovaných roklích, zatím není údaj od Dolského mlýna. Roste vždy na vlhkých kolmých pískovcových stěnách, často při bazích skal, obvykle spolu s *Rhabdoweisia fugax*, která je častější i na sušších stanovištích. V některých roklích na větším počtu nalezišť (např. Hauschengrund, Zlé díry).

***Rhytidiadelphus subpinnatus*** LC-att

Ekologie: vlhká až bažinatá místa mezi trávou, na lesní půdě, humusu, tlejícím dřevě, vlhkých skalách, na březích potoků či v okolí vodopádů, zejména v horských lesích, na vhodných místech (např. ledovcové kary) může vystoupit až do subalpínských poloh, vzácněji se vyskytuje i v nižších nadmořských výškách v inverzních polohách nebo na rašelinných místech, hlavně na člověkem nenarušených stanovištích.

Rozšíření: Šumava, Slavkovský les, Krušné hory, České Švýcarsko, Jizerské hory, Krkonoše, Teplicko-Adršpašské skály, Jeseníky, Beskydy.

Roste ojedinele ve vlhkých depresích na dnech roklí (Kachní potok – horní část rokle, Zlé díry – střední partie rokle).

***Tetrodontium brownianum*** VU

Ekologie: stinné a vlhké dutiny silikátových skal a podklopené stěny kamenů, v inverzních soutěskách pískovcových skal v nízkých nadmořských výškách (do 500 m n.m.), vždy blízko vodě.

Rozšíření: velmi vzácný druh (cf. Zmrhalová, Čas. Slez. Muz. Opava, A, 44: 203-216, 1995 a další nálezy – Bryonora 23: 9-10, 1999; 32: 25-26, 2003; 40: 41-43, 2007): Labské pískovce (recentně řada lokalit), Lužické hory (Horní Chřibská).

Byl ověřen výskyt tohoto drobného stínobytného, vlhkomilného epilithicky rostoucího mechu na dvou sledovaných lokalitách. V „Pytlácké“ rokli při bázi pískovcové stěny nedaleko vyústění rokle do údolí Křinice. V korytě Kachního potoka se vyskytuje na mnoha nalezištích na kolmých stěnách větších kamenů i skalních převisech v celé délce rokle, na ploše až 36 dm<sup>2</sup>, často bohatě plodný.

### Fytocenologické snímky

Během vegetační sezóny 2010 byly zapsány fytocenologické snímky na transektech ve třech roklích: Babylón, Hauschengrund a Kachní potok. Položky mechorostů, které nemohly být spolehlivě determinovány na místě, byly sebrány a určeny dodatečně mikroskopicky.

### Závěr

Během vegetační sezóny 2010 pokračoval bryofloristický výzkum inverzních roklí v NPČŠ a bylo nalezeno dalších 12 druhů mechorostů, celkový seznam zjištěných taxonů tak obsahuje 130 druhů mechorostů (40 jätrovek a 90 mečů, Tab. 1).

Největší druhová diverzita (94 druhů mechorostů) byla zaznamenána na lokalitě Zlé díry (krátká, mělká, ale značně členitá, na živiny bohatá rokle). Za druhově nejméně rozmanitou (53 taxonů) lze označit lokalitu Dolský mlýn, která je krátká, mělká a živinami chudá.

40 taxonů se vyskytuje ve všech osmi roklích, naopak pouze na 1 lokalitě bylo zjištěno 29 druhů.

Z celkového počtu druhů mají 3 (*Hygrobrella laxifolia*, *Polytrichastrum alpinum* a *Pseudobryum cinclidioides*) subarkticko-subarktický charakter rozšíření, 40 druhů je boreálně - montánních, popř. montánních a 16 boreálních.

21 druhů mechorostů je součástí červeného seznamu mechorostů ČR (Kučera a Váňa 2005). Z toho 2 druhy patří mezi silně ohrožené, 4 jsou taxony ohroženými a 15 mechorostů není sice považováno za ohrožené, ale jejich výskyt vyžaduje pozornost (Tab. 2).

Za nejčennější zjištění v rámci výzkumu je možno považovat nalezení nových taxonů pro Labské pískovce, a to subarkticko-subalpinského silně ohroženého druhu *Pseudobryum cinclidioides* a druhu *Plagiothecium ruthei*. Výskyt mechu *Dicranum majus* byl z Labských pískovců sice znám, ale mimo území NP. Jedná se tedy o první nálezy v rámci NPČŠ, a to ve 3 roklích: Střelecká rokle, Pryskyřičný důl a Zlé díry.

### 1.2.4. Literatura a další zdroje

Düll R. (1983): Distribution of the European and Macaronesian liverworts (Hepaticophytina).- Bryol. Beitr., Duisburg, 2: 1-115.

Düll R. (1984, 1985): Distribution of the European and Macaronesian mosses (Bryophytina) I, II.- Bryol. Beitr., Duisburg, 4: 1-100, 5: 109-232.

Kučera J. et Váňa J. (2005): Seznam a červený seznam mechorostů České republiky.- Příroda23 AOPKČ Praha.

Kučera, T. [ed.] 2005: Červená kniha biotopů České republiky. URL: <http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha>.

Nebel M.& Philippi G. /eds./ (2000-2005): Die Moose Baden-Württembergs, Band 1-3.- Stuttgart.

Pilous Z. (1960): Klíč k určování mechorostů ČR.- Academia, Praha.

<http://botanika.bf.jcu.cz/bryoweb/klic/>

### 3. Lišejníky

David Svoboda, František Bouda

V roce 2010 byl průzkum dokončen a doplněn o následující rokly (Pytlácká rokly, Babylon, Kachní potok). Průzkum dalších 3 roklí nepřinesl nové poznatky ve výskytu lišejníků na profilech pískovcových roklí a pro ekologickou interpretaci výsledků tak odkazujeme na zprávu za rok 2009. Doplněné druhové záznamy pro jednotlivé mikroklimatické stanice jsou prezentovány v příloze č. 12.

### 4. Měření mikroklimatických podmínek

Jan Wild, Věra Hadincová, Jana Zmeškalová, Martin Kopecký

V roce 2010 byl systém mikroklimatických senzorů v terénu pravidelně udržován. Systém byl doplněn o 74 čidel umístěných k populacím vybraných druhů, 48 čidel umístěných do předem vybraných míst se specifickými geomorfologickými podmínkami pro budoucí zpřesnění mikroklimatického modelu území a 3 čidla k permanentní klimatické stanici na Tokáni. V průběhu sezóny byl systém čidel poškozen povodněmi (srpen 2010), činnostmi zvířat a vandalů. Všechna data z čidel byla dvakrát v sezóně odečtena (duben, listopad 2010), při prvním odečtu byla zároveň změněna perioda měření na 30 minut.

Botanický průzkum byl zaměřen 3 rokly - Kachní potok, Babylon a Hauschengrund. Rokly byly fytocenologicky snímkovány tak, aby mikroklimatické senzory byly vždy ve středu snímku. Celkem bylo zhotoveno 163 snímků o velikosti 1m<sup>2</sup>. Všechny snímky byly doplněny klasickou fotografií a hemisférickou fotografií oblohy, která bude analyzována z hlediska vlivu zastínění senzorů na měřené hodnoty. Všechny tři rokly byly vegetačně mapovány s cílem popsat základní typy vegetace.

#### 4.1. Mikroklimatické stanice

V loňském roce bylo do 6 vybraných roklí (Pryskyřičný důl, Kachní potok, Pytlácká rokly, Zlé díry, Hauschengrund a Babylon) umístěno 400ks mikroklimatických měřicích stanic. V průběhu letošního roku byl systém redukován na 370 stanic. Největší ztráty utrpěla rokly Kachní potok, která byla silně poškozena srpnovými povodněmi, při nichž z 22 čidel umístěných na dně rokly zbylo po povodni 7. V následném kroku bylo obnoveno pouze 9 stanovišť s čidly. Stejná rokly je nejsilněji a pravidelně poškozována činnostmi zvěře – divokých prasat. Kvůli zabránění dalšímu poškozování byl přímo na čidla v červenci 2010 aplikován chemický přípravek STOPP, odpuzující divoká prasata. V ostatních roklích byla poškozená čidla vždy ve shodné pozici nahrazena novými.

**Tab. 10.** Přehled současného stavu systému mikroklimatických stanic

Rokly	délka	Hlubka	živiny	Čidla 2009	Čidla 2010	Ztráty
Pytlácká rokly	530	Hluboká	bohatá	81	81	0%
Kachní potok	650	Hluboká	bohatá	108	81	-25%
Pryskyřičný důl	700	Hluboká	chudá	98	95	-5%
Zlé díry	370	Mělká	bohatá	60	60	0%
Hauschengrund	250	Mělká	bohatá	27	27	0%
Babylón	300	Mělká	chudá	26	26	0%

Celkem 74 stanic bylo instalováno k populacím vybraných druhů cévnatých i bezcévných rostlin. Populace *Ledum palustre* byly osazeny 19 stanicemi (Zlé díry, Pryskyřičný důl, Babylon, Kachní potok), *Streptopus amplexifolius* 8 stanic (Pryskyřičný důl, Hauschengrund, Klenotnice, Střelecká rokle, Kachní potok), *Lycopodium annotinum* 8 stanic (Klenotnice, Hluboký důl, Červený potok), *Huperzia selago* 16 stanic (Střelecká rokle, v blízkosti Pryskyřičného dolu, Mlýnská rokle, Hluboký důl), populace *Viola biflora* byla osazena jednou stanicí (Pytlácká rokle), *Hygrobiella laxigolia* 5 stanic (Soorgrund a Kachní potok), *Geocalyx graveolens* 2 stanic (Soorgrund a lokalita u obce Mezná) a *Harpanthus scutatus* 1 stanice (Soorgrund).

Pro přesnější zpracování dat pro mikroklimatický model terénu bylo umístěno v šesti oblastech NP po osmi čidlech ve specifických geomorfologických pozicích – dno, mírný svah, prudký svah a vrcholové plató. Čidla zde byla umístěna v pozici 1 m do severní strany stromu. Místa umístění čidel byla vygenerována náhodně na základě definovaných parametrů digitálního modelu terénu.

V roce 2010 proběhla dvě velká odečítání dat a to 7. - 25. dubna a 9. - 13. listopadu. V současnosti jsou k dispozici data z období srpen – říjen 2009 a duben – listopad 2010. Podařilo se také dořešit většinu firmwarových problémů systému.

Ve spolupráci se Správou NP byly během srpna 2010 zaměřeny pozice všech čidel dvoufrekvenční diferenční GPS (PathFinder Pro XRT) s možností příjmu satelitního systému GLONASS. Příjem dalších satelitů zlepšil možnosti zaměření bodů v úzkých roklích, kde nebylo s dosavadní technologií možné měřit vůbec. Přesto u mnoha bodů nebylo zaměření možné s dostatečnou přesností a jejich pozici bylo nutné ručně posunout nad přesným modelem terénu.

## 4.2. Výsledky mikroklimatických měření

Mikroklimatické stanice byly v terénu exponovány od podzimu 2009. V dubnu 2010 byl proveden odečet a kontrola jejich stav. Z důvodu mechanického poškození či poruchám zařízení bylo vyměněno cca 10 % stanic. Další odečet a kontrola proběhly v polovině listopadu 2010. To nám umožnilo vyhodnotit kompletní data z celé vegetační sezóny. Napojení dat mezi jednotlivými odečty představuje kritický a náročný krok, který bude postupně prováděn pro stanice, kde to datové sady umožní a následně nám dovolí vyhodnotit celoroční průběh mikroklimatických parametrů ve všech sledovaných roklích.

Teplotní charakteristiky jednotlivých roklí v průběhu vegetační sezóny jsou poměrně vyrovnané. Z pohledu dlouhodobých teplotních průměrů si všechny rokly zachovávají rozdíly mezi chladnějšími údolími a teplejšími vrcholy viz příloha č. 13. Velikost rozdílu je přímo úměrná velikosti či hloubce rokly, kdy v nejmenší rokli činí pouhé 2 °C a v nejhlubší až téměř 5 °C (Tab. 11). Naměřený maximální denní rozsah teplot pro jednotlivé stanice v rámci vegetační sezóny 2010 ukazuje příloha č. 16.

**Tab. 11.** Absolutní minima a maxima teploty (°C), maximální denní rozsah a max. rozdíl dlouhodobého průměru na jednotlivých stanicích v rámci jedné rokly v 15 cm nad zemí naměřená v průběhu vegetační sezóny 2010 (1. 5. – 31. 10.) ve sledovaných roklích.

Rokle	Absolutní minimum	Absolutní maximum	Max. denní rozsah	Max. rozdíl průměru
Babylon	-3,3	51,0	34,8	3,03
Hauschengrund	-2,8	43,3	26,1	2,06

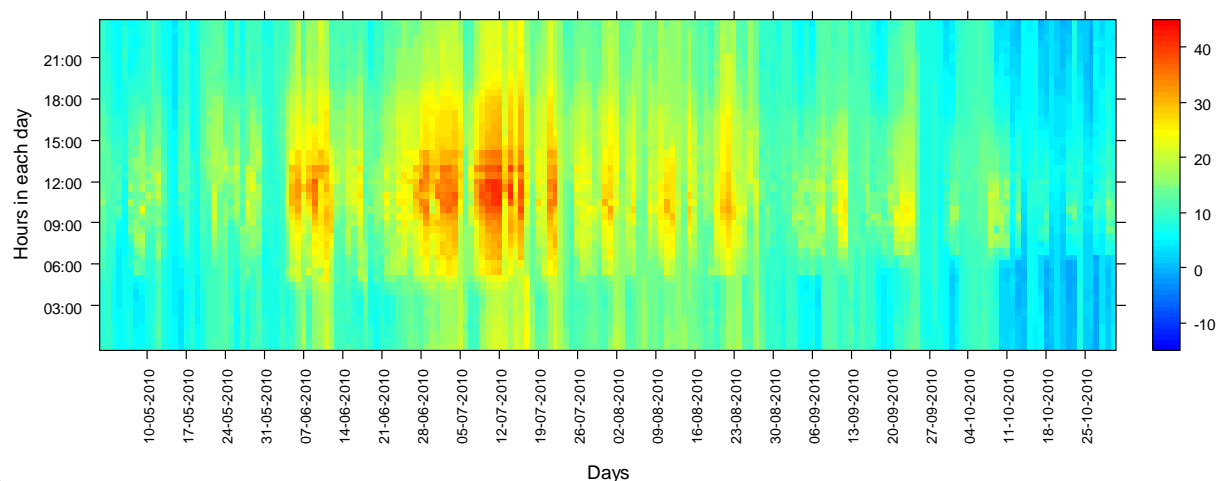
Pytlácká rokle	-3,5	46,8	34,0	3,61
Pryskyřičný důl	-2.8	50,9	35,4	4,95
Zlé Díry	-3.6	47,9	33,6	2,27

Rozdělení extrémních hodnot je méně závislé na charakteru rokle. Obecně platí, že extrémní hodnoty, a to jak nejnižší tak nejvyšší se většinou vyskytují ve vrcholových partiích roklí. Maximální teplota 51 °C byla naměřena na skalním vrcholu malé rokle Babylon, stejně jako absolutní minimum (-3,63 °C) v hřebenové části rokle Zlé díry. Naměřená minima teplot pro jednotlivé stanice v rámci vegetační sezóny 2010 ukazuje příloha č. 15.

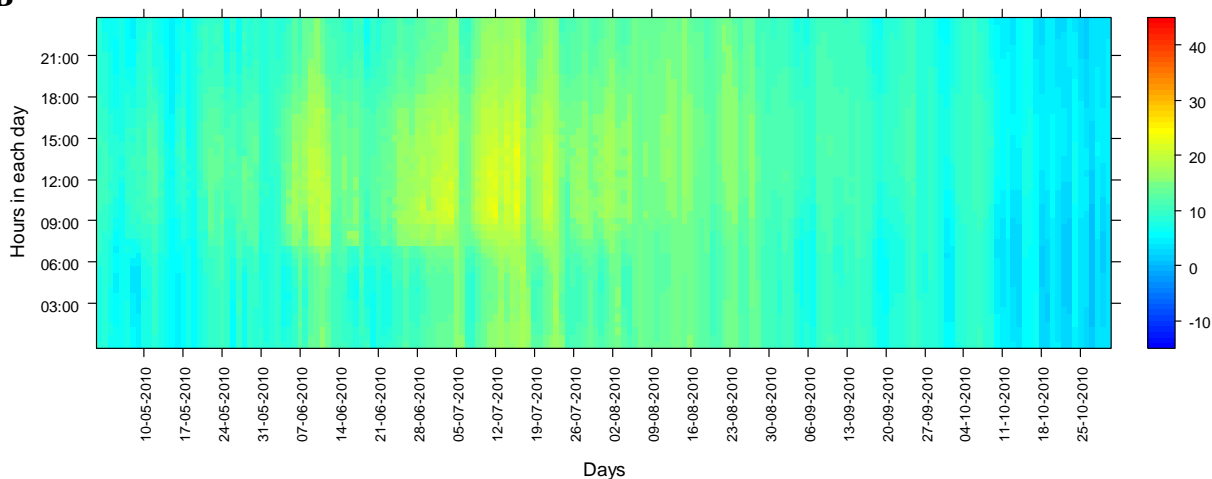
Příloha č. 15 ukazuje naměřená minima teplot pro jednotlivé stanice v rámci vegetační sezóny 2010.

Údolní polohy jsou tak sice v dlouhodobém průměru nejchladnější, ale na druhou stranu nevykazují extrémní hodnoty, naopak jejich charakteristikou je dlouhodobá vyrovnanost teplot. Extrémy, a to jak maximy, tak minimy, jsou naopak charakteristické hřebeny, jak ilustruje vizualizace průběhu teplot v průběhu na dvou stanovištích umístěných na koncích gradientu dno-vrchol rokle (Obr. 8). Denní rozsah teplot je jen částečně určen polohou na výškovém gradientu rokle. Větší rozsahy jsou díky většímu oslunění dosahovány zpravidla ve vyšších polohách, ale nejsou výjimkou ani vysoké rozsahy na dně rokle v případě, že je v daném místě více otevřená a orientovaná spíše na jih (viz Obr. 8 Pryskyřičný důl).

**A**



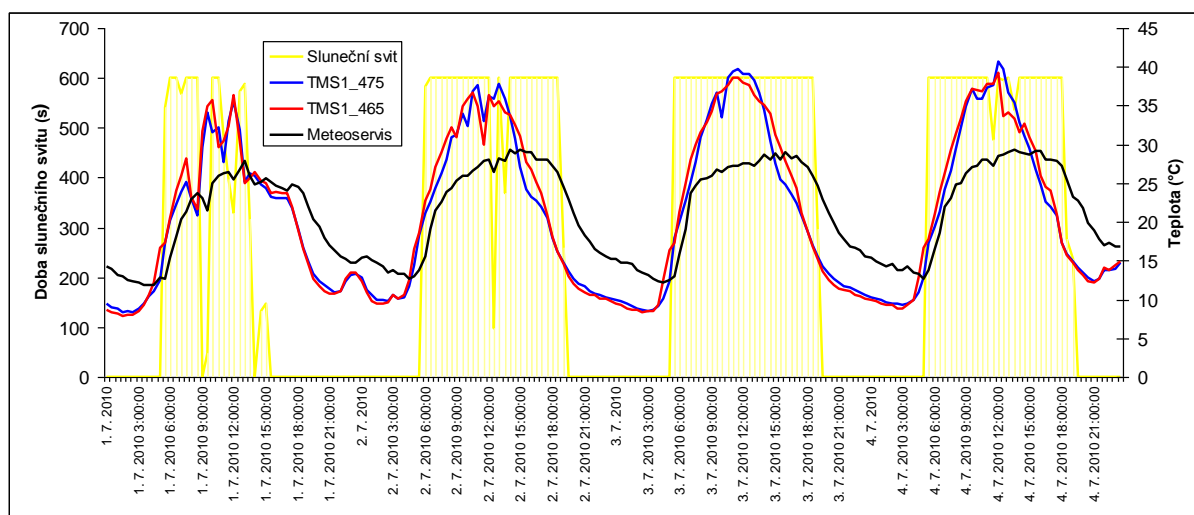
**B**



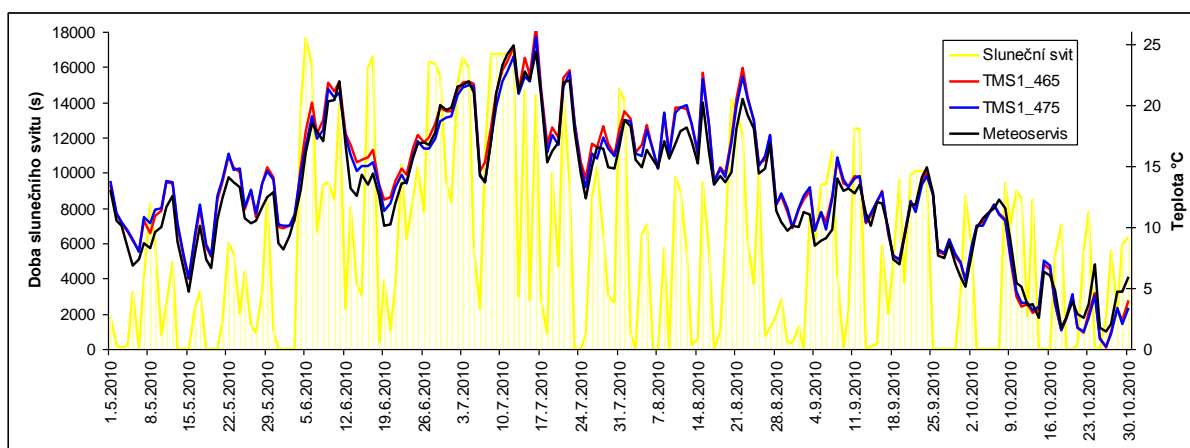
**Obr. 8.** Společná vizualizace denního a dlouhodobého rozdělení teplot ve výšce 15 cm nad zemí v extrémních polohách (hřeben – A a dno rokle – B) na příčném transektu roklí Pryskyřičný důl za období 1. 5. – 31. 10. 2010

Dlouhodobé průměry půdních vlhkostí potvrzují vlhčí charakter dna všech roklí, ale vzhledem k omezenému dosahu vlhkostního čidla jsou tyto výsledky výrazně více ovlivněny mikrostanovištními podmínkami než v případě teplot. Často se tak setkáváme s vyššími vlhkostmi i na svazích či naopak suchými stanovišti v údolí viz příloha č. 14. Při vysvětlení variability hodnot bude nutné více využít sbírané informace o vegetaci jako doplněk dat odvozených z digitálního modelu reliéfu.

Mikroklimatické stanice byly také testovány oproti standardní meteorologické stanici umístěné v lokalitě Tokáň. V oploceném prostoru meteorologické stanice byly instalovány 3 mikroklimatické stanice TMS1. Jedna byla v průběhu sezóny odcizena. Výsledky srovnání ukazují, že v denním průběhu dochází k výrazným rozdílům měřených teplot, které ale odpovídají standardnímu průběhu teplot v různých výškách nad zemským povrchem. Oproti meteorologické stanici dochází díky slunečnímu záření k většímu ohřívání přízemní vrstvy vzduchu, naopak navečer dochází k rychlejšímu ochlazení jednak díky hromadění studeného vzduchu u zemského povrchu a jednak díky kratší době přímého slunečního svitu na mikrostanici díky nižší poloze vůči horizontu a stínění okolní vegetací (Obr. 9 denní průběhy). Potvrzuje to dlouho známý, ale v ekologických studiích opomíjený fakt, že rostliny i mnozí živočichové zažívají zcela odlišné teplotní poměry, než můžeme odvodit ze standardně pořizovaných meteorologických měření. V denních průměrech a dlouhodobějším srovnání (Obr. 10 vegetační sezóna) vykazují mikrostanice v průběhu vegetační sezóny mírně vyšší teplotu, než meteorologická stanice. S nástupem chladných dnů a především častějších přízemních mrazíků (konec října) se poměr obrací a mikroklimatická stanice zaznamenává v průměru nižší teploty. Překvapivě výrazně vyšší teploty v průběhu léta nelze jednoznačně přisoudit době slunečního svitu. Naopak nejvyšší rozdíly ve prospěch mikroklimatické stanice byly zaznamenány ve dnech s nižší denní dobou svitu (srovnej Obr. 10 – období 20.6 - 11.7. a období 1. – 20.8.)



**Obr. 9.** Porovnání měření prováděných standardní meteorologickou stanicí ve 2 m nad povrchem (Meteoservis) a měření mikroklimatickými stanicemi TMS umístěnými v bezprostředním okolí. Zobrazen je denní průběh v období 1. – 4. 7. spolu s dobou slunečního svitu.



**Obr. 10.** Porovnání měření prováděných standardní profesionální meteorologickou stanicí ve 2 m nad povrchem (Meteoservis) a měření mikroklimatickými stanicemi TMS umístěnými v bezprostředním okolí. Vyneseny jsou průměrné denní teploty (°C) a celková denní doba slunečního svitu (vteřiny).

#### 4.3. Sběr dat o výskytu rostlinných druhů a společenstev

Fytocenologické snímkování bylo v roce 2010 realizováno ve třech zájmových roklích – Kachní potok, Babylon a Hauschengrund. Původní záměr snímkovat vegetaci ve dvou prostorových škálách – velmi podrobné snímky o velikosti 1×1m a snímky velikosti minimálně 5×5m- byl vzhledem k zjištěné vysoké míře homogenity vegetace změněn. Pro všechny stanoviště čidel zkoumaných roklí byly sepsány snímky o velikosti 1m<sup>2</sup>. Systém záznamu snímků o velikosti 25m<sup>2</sup> na všech stanovištích čidel byl nahrazen vegetačním vymapováním roklí, při němž byla vegetace jednotlivých stanovišť čidel přiřazena k základním typům – smrkový les, smrkový les se zmlazením, suchý bor, borový hustník, stanoviště s dominancí buku a dále pozice na dně údolí – vegetace dna s dominancí *Carex*



*brizoides* nebo porosty *Sphagnum*. Pro dané typy vegetace budou v následující vegetační sezóně zhotoveny reprezentativní snímky o velikosti 100m<sup>2</sup> ve všech zkoumaných roklích.

Zhotovené snímky 1×1m byly umístěny tak, aby se mikroklimatická stanice nacházela přímo v jeho středu. Klasickou sedmičlennou Braun-Blanquetovou stupnicí abundance a dominance byla hodnocena pokryvnost a zaznamenáno druhové složení mechového, bylinného, keřového a stromového patra. Pokryvnost stromového patra odpovídalo spíše odhadu zástinu, a bude exaktně odvozeno z analýz hemisférické fotografie. Kromě vlastní pokryvnosti a druhového složení vegetačních pater bude zjišťováno množství opadu, vzdálenost k nejbližšímu stromu a jeho druh, substrát, v němž je čidlo umístěno.

Ve snímcích z roku 2010 byla zaznamenána všechna vegetační patra, jejich pokryvnost a druhová skladba. Největší pokryvnost stromového patra byla nalezena ve snímcích středních a vrcholových partií roklí v závislosti na typu lesní vegetace. Nejmenší pokryvnost byla zaznamenána u snímků dna roklí. Celkově bylo determinováno 9 druhů dřevin. Dřevinnými druhy byly hlavně *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia* a invazní *Pinus strobus*. Kromě *Abies alba* byly všechny druhy dřevin zastoupeny i ve formě semenáčků v bylinném patře. Navíc byly nalezeny *Frangula alnus*, *Fraxinus excelsior* a *Salix caprea*. Přítomnost keřového patra je obecně velmi vzácná ve všech typech stanovišť, výjimkou je silné zmlazení *Picea abies* na dnech roklí a většinou v zóně cca do 30 výškových metrů ode dna rokle. Kromě smrku keřové patro tvořili jedinci druhů *Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Larix decidua*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia* a různé druhy rodu *Rubus*.

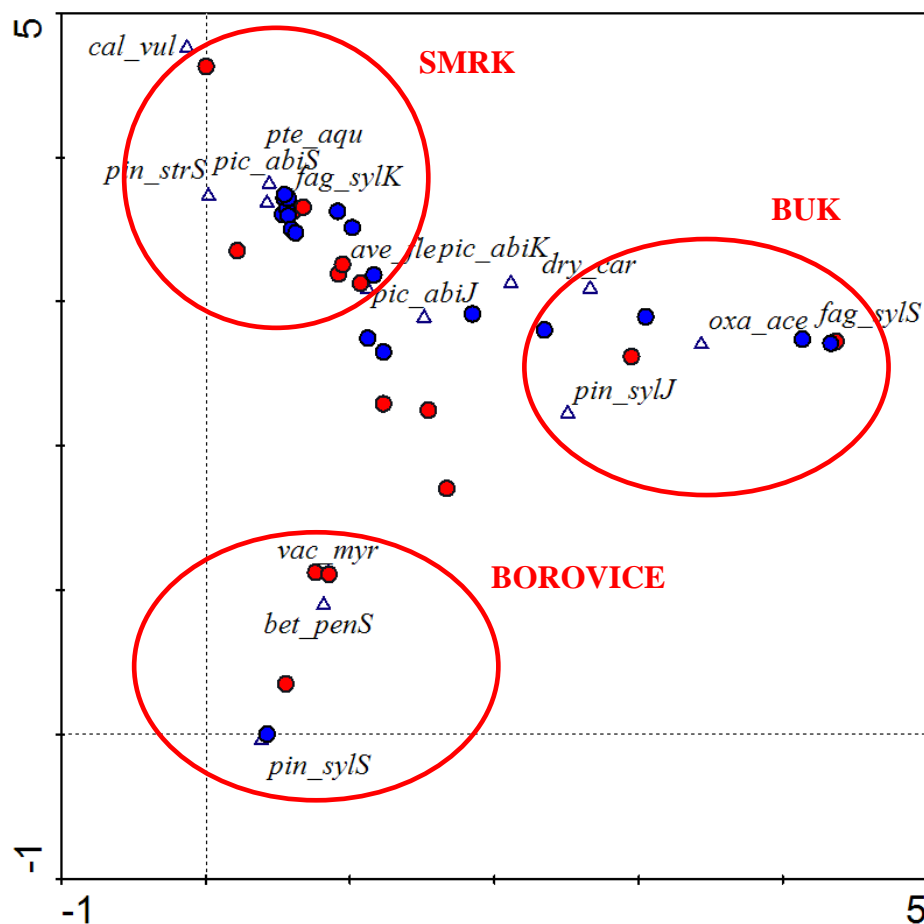
Bylinné patro se celkovou pokryvností nelišilo mezi dny, svahy a vrcholovými stanovišti roklí. Větší míru pokryvnosti bylinného patra a druhové diversity měly snímky zaznamenané na dně údolí Kachního potoka. Bylinné patro je v území obecně druhově velmi chudé, v celém souboru snímků bylo nalezeno pouze 49 druhů cévnatých rostlin.

Ve snímcích svahů údolí převažovaly druhy kyselomilné – *Avenella flexuosa*, *Maianthemum bifolium*, *Vaccinium myrtillus* a *V. vitis-idea*, *Luzula luzuloides*, *Trientalis europaea* vázané na uměle vysazené smrkové monokultury. Zájmové druhy cévnatých rostlin se vyskytly pouze v minimu snímků – *Huperzia selago* v 1 snímku, *Ledum palustre* v 1 snímku, *Streptopus amplexifolius* ve dvou snímcích. Snímkům na dnech údolí dominovaly druhy čeledí *Poaceae* a *Cyperaceae* – *Carex brizoides*, *Agrostis stolonifera*, *Carex remota*, *Festuca gigantea*, typický byl zde také výskyt některých bylin – *Galium saxatile*, *Chrysosplenium oppositifolium*, *Lysimachia nemorum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Myosotis palustris* agg. a *Oxalis acetosella*.

Skupina kaprad'orostů se v celém souboru vykytovala jen v sedmi družích – *Dryopteris dilatata*, *D. carthusiana*, *Blechnum spicant* a *Pteridium aquilinum*, *Phegopteris connectilis*, *Gymnocarpium dryopteris* a *Athyrium filix-femina*.

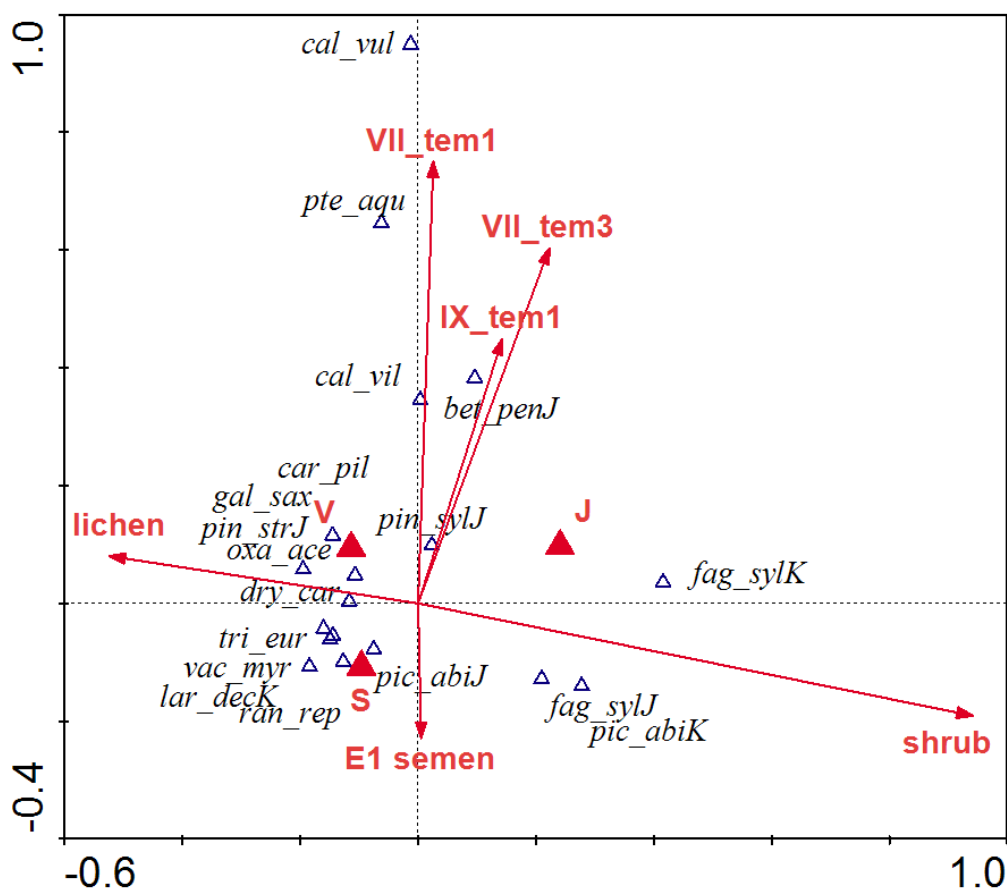
Výrazný podíl na struktuře a diversitě vegetace mají v rámci všech zkoumaných roklí mechy, zejména snímky ze dna roklí mají vysokou pokryvnost mechového patra mezi 80-100%. Mechové patro je zde tvořeno hlavně druhy rodů *Sphagnum*, *Polytrichum* a *Dicranum*. Nejmenší pokryvnost a druhovou bohatost mechu mají suché vrcholky roklí. Jako součást fytocenologického snímkování byly determinovány také mechy (dr. L. Němcová), jejichž značnou část bylo nutné determinovat v laboratorních podmínkách, a proto dosud nejsou vyhodnoceny spolu s fytocenologickými snímky cévnatých rostlin.

Sebraná data byla statisticky hodnocena s využitím mnohorozměrných metod. Variabilita druhové skladby vegetace je z velké části způsobena odlišnou skladbou stromového patra (Obr. 11), jelikož však byla většina zkoumaného území v minulosti zásadně ovlivněna činností člověka a lesní společenstva dnes převážně tvoří kulturní smrčiny (výjimečně suché bory, vysazované borové hustníky a vzrostlí jedinci buku), nevypovídá skladba stromového patra příliš o vztahu zkoumaných abiotických podmínek a vegetace.



**Obr. 11.** Variabilita snímkové vegetace: DCA analýza (gr. 4,367), 1. osa vysvětluje 14,5% variability souboru, 2. osa vysvětluje 11,9% variability souboru, zobrazeno 15 druhů (species) a 38 fytocenologických snímků (samples), červeně jsou vyznačeny snímky z Babylonu, modře z Hauschengundu

Analýza vlivu zkoumaných faktorů prostředí pouze na skladbu bylinného a keřového patra na základě Monte Carlo permutačního testu prokázala závislost složení vegetace na celkové pokryvnosti keřového patra (shrub), pokryvnosti semenáčků (E1 semen) a lišejníků (lichen) při hladině pravděpodobnosti  $p \leq 0,05$ . Zároveň se prokázal vliv orientace svahu k hlavním světovým stranám, které byly použity jako nominální proměnné: východ (snímky dna) - V, jih - J a sever - S. Z mikroklimatických parametrů vyšel prokazatelně pouze vliv teploty měřené v teplotním čidle pod zemí v měsících červenci (VII\_tem1) a září (IX\_tem1) a teploty měřené v teplotním čidle 15 cm nad zemí v měsíci červenci (VII\_tem3). Do analýz byly dosud zahrnuty jen průměrná měsíční teplota a vlhkost za jednotlivé měsíce vegetační sezóny 2010 a celková průměrná teplota a vlhkost za celé období. Výsledky shrnuje Obr. 12.



**Obr. 12.** Vazba vegetace na zkoumané faktory prostředí: CCA analýza (gr. 4,389), 1. osa vysvětluje 24% variability souboru, 2. osa vysvětluje 23,5% variability souboru, zobrazeno 18 druhů

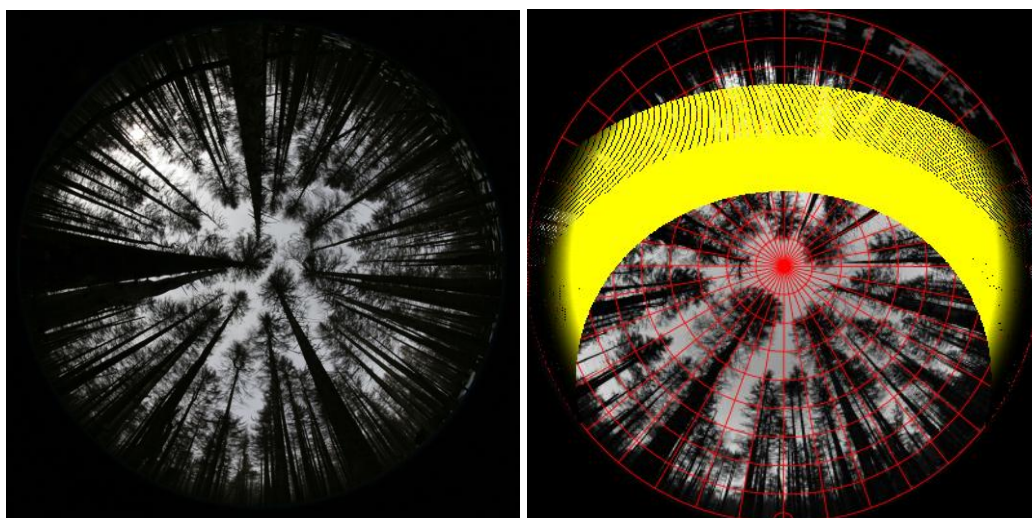
#### 4.4. Hemisférické fotografie

Míra zastínění mikroklimatické stanice zásadně ovlivňuje oba měřené parametry klimatu. Zástin je z velké části tvořen stromovým patrem, jehož standardní stanovení odhadem je silně nepřesné vzhledem k velikosti fytoecologických snímků netypické pro lesní společenstva. Zástin nezpůsobuje pouze stromové patro ale také např. blízká skála apod. Pro přesné stanovení zástinu čidla jsme zvolili metodu využívající záznam hemisférických fotografií.

Nad každým z 163 čidel roklí Hauschengrund, Babylon a Kachní potok byla pořízena hemisférická fotografie D-SLR fotoaparátem *Canon 40D* s objektivem *Sigma 4.5mm F2.8 EX DC Circular Fisheye*. Při focení byl fotoaparát umístěn na stativu ve výšce 0,6m, osa objektivu směřovala svisle, fotografie jsou orientovány svrchní stranou k severu. Expozice byla změřena automatickým měřením ve středové části záběru. Rozlišení fotografie je 3456 × 2304 pixelů (8 Mpx).

Následná analýza fotografií se bude skládat ze dvou dílčích částí. Prvním krokem je určení prahové hodnoty pro transformaci obrazu na bitovou mapu. K tomu byl použit program SideLook (Nobis & Hunyiker 2005). V tomto programu je implementována funkce Automatic thresholding, určená speciálně pro hemisférické fotografie korunového zápoje.

Výpočet světelných podmínek stanoviště z klasifikovaných fotografií bude proveden v programu Gap Light Analyzer 2.0 (Frazer et al. 1999). Pro každou plochu byly vypočteny hodnoty celkové radiace v absolutních jednotkách (MJ/m<sup>2</sup>) i relativně k množství dopadajícího záření v procentech.



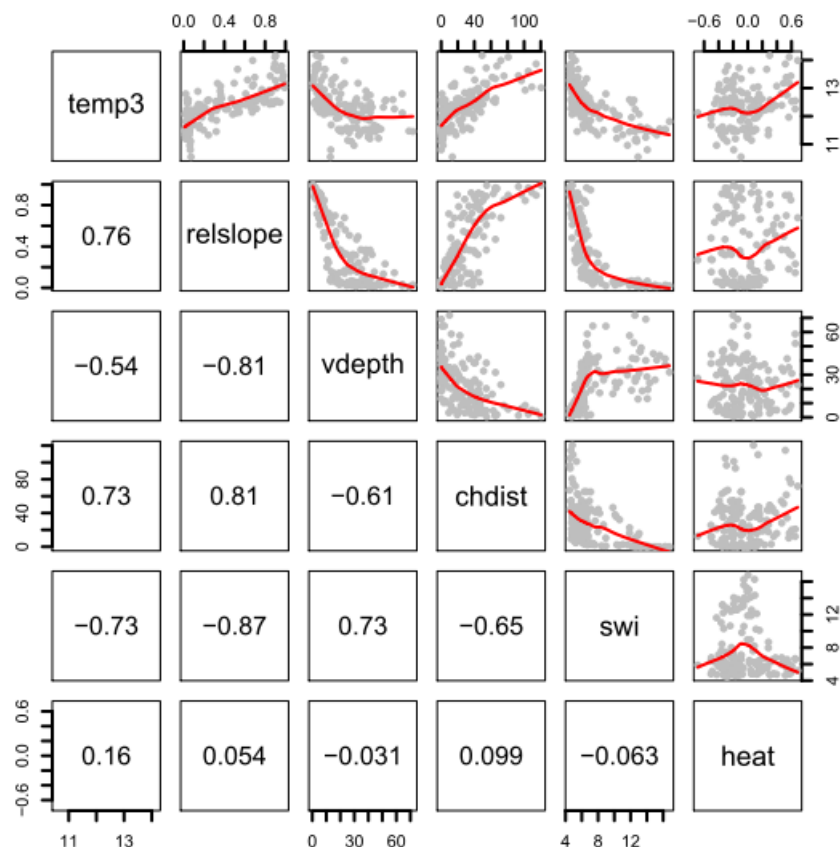
**Obr. 13.** Program *Gap Light Analyzer* pro orientovanou hemisférickou fotografii vypočítá dráhu Slunce v zadaném období. Z toho pak vypočítá množství dopadajícího přímého slunečního záření.

#### 4.5. Prostorově explicitní modelování stanovištních podmínek

Výsledky mikroklimatických měření umožní nejen jejich interpretaci v přímé závislosti na poloze v gradientu údolí a odvození závislosti charakteru vegetace na mikroklimatických podmínkách, ale také jejich extrapolaci na rozsáhlejší území v rámci NP s využitím přesného digitálního modelu terénu. My jsme jako modelový příklad použili hodnoty naměřené v lokalitách „Pytlácká rokle“ a „Pryskyřičný důl“, jež jsme pomocí regresních modelů extrapolovali na větší území NP. Extrapolována byla průměrná teplota za vegetační období (1.5. – 30.9.2010). K extrapolaci průměrných teplot jsme využili podrobného digitálního modelu terénu a topografických proměnných z něj odvozených (blíže viz např. Lookingbill & Urban 2004; Ashcroft et al. 2008; Dyer 2009; Fridley 2009)

##### *Vztah topografických proměnných a průměrné teploty*

Korelační matici ilustrující vztah jednotlivých topografických proměnných a průměrné teploty zobrazuje Obr. 13. Z obrázku a příslušných korelačních koeficientů je zřejmé, že použité topografické proměnné mají relativně úzký vztah k průměrné teplotě a lze je použít k prostorově explicitnímu modelování.



**Obr. 13.** Vztahy mezi jednotlivými topografickými proměnnými a průměrnou teplotou v 15 cm nad zemí (temp3). V levé dolní polovině matice jsou uvedeny Spearmannovi korelační koeficienty.

K tvorbě modelů popisujících vztah mezi měřenými parametry a topografickými proměnnými jsme použili lineární regresní modely v prostředí R (R Development Core Team 2009). Nejprve jsme vytvořili nejsložitější model, který jako prediktory zahrnoval všechny topografické proměnné. V dalším kroku jsme použili kombinaci postupného *forward* a *backward* výběru proměnných za účelem vytvoření minimálního adekvátního modelu. Jako kritéria k posouzení kvality modelu jsme použili Akaikeho informační kritérium (AIC) a pokles deviance.

Výsledný model popisuje následující rovnice:

*Průměrná teplota v 15 cm nad zemí*

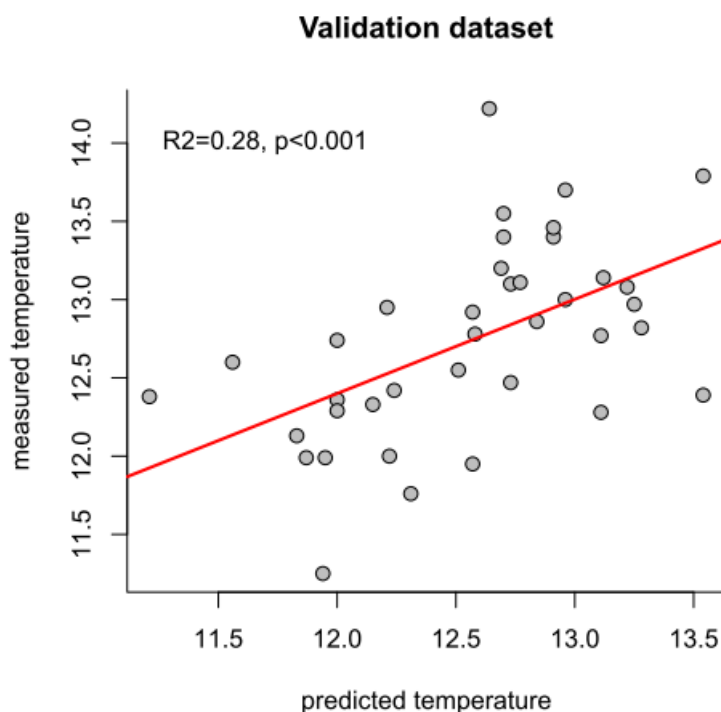
$$T_{15} = 12.04 + 0.98 \cdot \text{relslope} + 0.008 \cdot \text{vdepth} + 0.007 \cdot \text{chdist} - 0.06 \cdot \text{swi} + 0.37 \cdot \text{heat}$$

Model je schopný vysvětlit 66 % prostorové variability naměřené průměrné teploty. Z tohoto hlediska jej lze hodnotit jako velmi uspokojivý.

*Prostorové modelování teploty a jeho validace*

Výsledný model jsme použili k extrapolaci hodnot na větší území NP, s využitím rastrové algebry v prostředí ArcGIS 9.2. Příklady extrapolace pro území cca 2 km<sup>2</sup> ukazuje příloha č. 17. Pro účely ověření přesnosti modelu byly extrapolované hodnoty porovnány s hodnotami měřenými na nezávislém souboru 30 mikroklimatických stanic rozmístěných

v celém modelovém území viz příloha č. 18. Extrapolované hodnoty průkazně koreluji s hodnotami měřenými, nicméně vysvětlují jen 28 % jejich variability (Obr. 14). Takto nízkou shodu naznačuje specifický charakter vybraných roklí vzhledem k širšímu území NP reprezentovaného validačním souborem. Na druhou stranu nelze opomenout ani metodické problémy, které mohou přispět k nízké shodě. Především pak zaznamenaná poškození na validační sadě stanic ve formě odstraněného stínítka, nebo dosud nevyjasněné polohy některých čidel zaměřovaných GNSS technologií. Právě správná určení polohy stanice ve vztahu k digitálnímu modelu terénu, ze kterého jsou odvozovány topografické proměnné, je kritickým krokem, který může výrazně ovlivnit proces modelování. Vzhledem k tomu, že i přes nasazení nejmodernější techniky GNSS se nepodařilo přesnou lokalizaci mnoha stanic jednoznačně dořešit, je potřeba s tímto faktorem při interpretacích výsledků počítat.



**Obr. 14.** Porovnání modelovaných a měřených hodnot pomocí nezávislého souboru 30 mikroklimatických stanic rozmístěných v celém modelovém území.

## Literatura

- Ashcroft, M.B., Chisholm, L.A. & French, K.O. (2008) The effect of exposure on landscape scale soil surface temperatures and species distribution models. *Landscape Ecology*, 23, 211–225.
- Dyer, J.M. (2009) Assessing topographic patterns in moisture use and stress using a water balance approach. *Landscape Ecology*, 24, 391–403.
- Fridley, J.D. (2009) Downscaling climate over complex terrain: high finescale (< 1000 m) spatial variation of near-ground temperatures in a montane forested landscape (Great Smoky Mountains). *Journal of Applied Meteorology and Climatology*: 48, 1033–1049.
- Lookingbill, T.R. & Urban, D.L. (2004) An empirical approach towards improved spatial estimates of soil moisture for vegetation analysis. *Landscape Ecology*, 19, 417–433.
- R Development Core Team 2008. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org>.

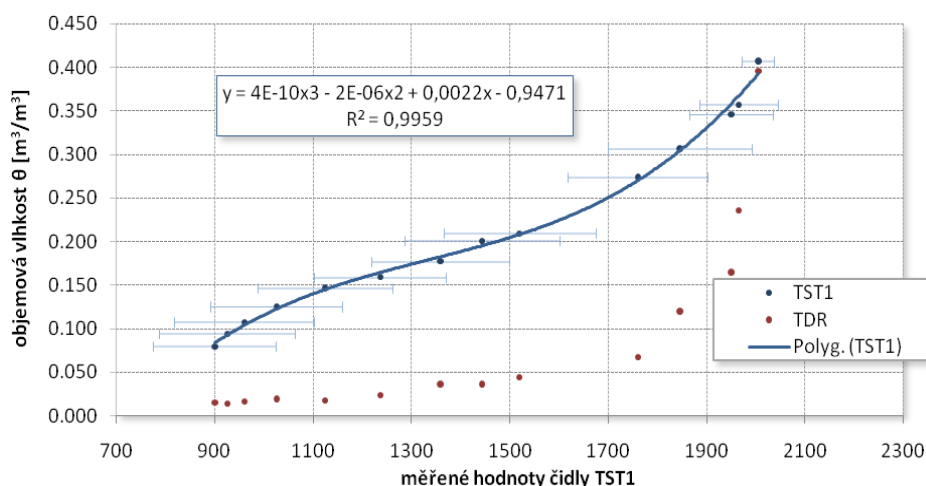
## 4.6. Kalibrace vlhkostního čidla

Martin Šanda, Vítězslav Vlček

V letošním roce bylo provedeno finální vyhodnocení kalibrace, opraveny hodnoty o nerovnoměrné vysoušení poblíž povrchu, kde je vlhkost kontrolně stanovena metodou TDR (Time domain reflectometry). V další fázi měření na nových vzorcích pak byla měřena závislost odezvy čidla na teplotě půdy a elektrické vodivosti prostředí.

### Výsledky gravimetrické kalibrace TST1

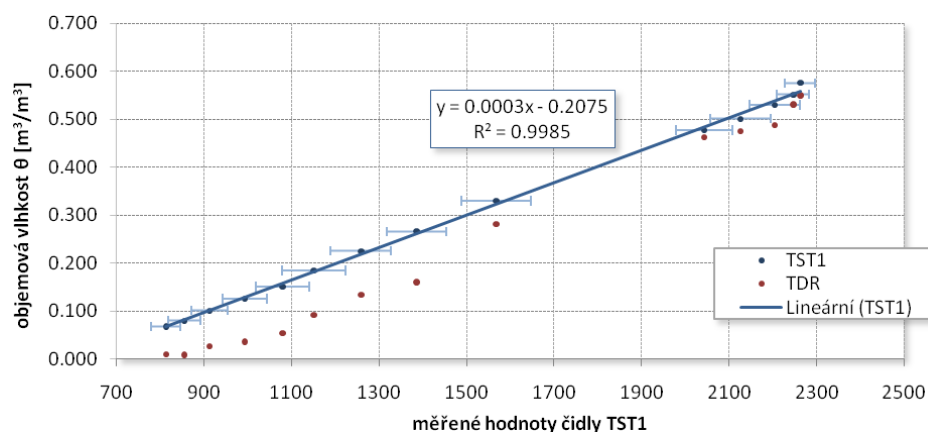
V následujících grafech (Obr. 15,16,17) jsou vykresleny průměrné hodnoty ze tří čidel TST1 a průměry pěti měření TDR v jednom vzorku. Ve všech grafech jsou vyznačeny hodnoty směrodatné odchylky z čidel TST1 (vypovídající o individuálním měření resp. heterogenitě prostředí kolem každého čidla). Dále jsou vykresleny hodnoty objemové povrchové vlhkosti povrchové vrstvy vzorku pomocí TDR. Závislosti objemové vlhkosti  $\theta$  a měřených hodnot čidly TST1 jsou proloženy vhodnou kalibrační křivkou.



**Obr.15.** Výsledky gravimetrické kalibrace pro vzorek Střeleč

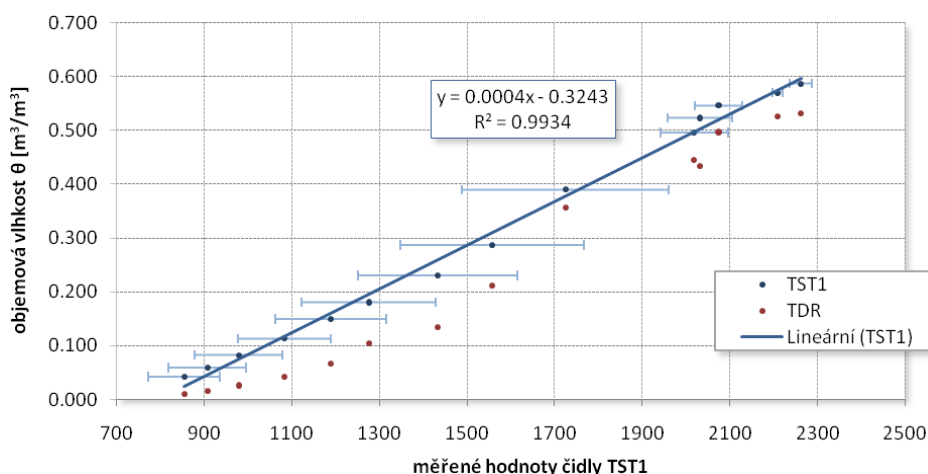
Měření u vzorku Střeleč bylo patrně, jak už výsledky měření TDR napovídají, nejvíce ze všech vzorků ovlivněno nerovnoměrným vysycháním a zpomalenou distribucí půdní vody ve vzorku z důvodu vzniklé kapilární bariéry u povrchu vzorku. Po proschnutí vrchní vrstvy byly pomocí TDR měřeny velmi nízké hodnoty objemové vlhkosti, které nekorespondují s vlhkostí měřenou gravimetricky pro celou nádobu. Vzorek Střeleč nepodléhal prakticky žádným objemovým změnám, tj. smrštění a uvolnění stěn nádoby pro výpar z větších hloubek, které by vedly k zlepšení vysychání spodní části vzorku. Závislost byla proložena polynomickou funkcí 3. řádu.





**Obr. 16.** Výsledky gravimetrické kalibrace pro vzorek Údolí

Odchylka naměřených hodnot TST1 na vzorku Údolí tvořeného dystrickou arenickou kambizemí byla oproti ostatním vzorkům poměrně malá. Ideální tvar kalibrační křivky má v tomto případě přímka. Trend TDR je podobný TST1 avšak hodnoty jsou nižší pravděpodobně z důvodu vysychání povrchu.



**Obr.17.** Výsledky gravimetrické kalibrace pro vzorek Vršek

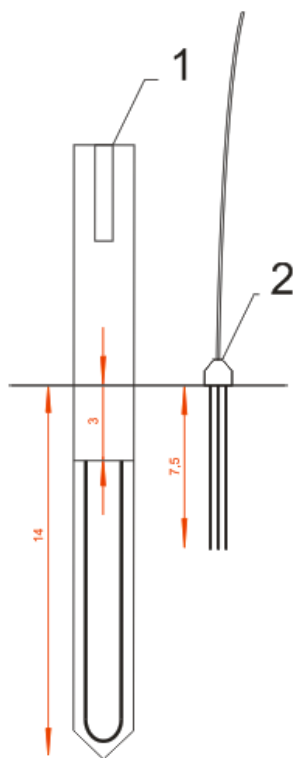
Větší směrodatné odchylky měřených hodnot u vzorku Vršek mohou být způsobeny individuálním chováním čidel, případně heterogenitou vzorku a jeho objemovou změnou během vysoušení způsobujícími změnu kontaktu čidla s půdní hmotou. Hodnoty byly proloženy přímkou a obdobně jako u vzorku Údolí jsou hodnoty vlhkosti v pozdější fázi experimentu měřené pomocí TDR pro půdní povrch nižší, než hodnoty měřené gravimetricky pro celý vzorek.

### Oprava objemové vlhkosti

Problémem, ovlivňujícím výsledky měření, je nerovnoměrné vertikální rozložení půdní vlhkosti ve vzorcích. Během zakrytí vzorků víkem sice dochází k částečné redistribuci vody, avšak nikoliv v takové míře, jak by bylo vhodné. Půdní vzorek má na povrchu nízkou vlhkost s postupným nárůstem objemové vlhkosti směřujícím vertikálně ke dnu nádoby, po



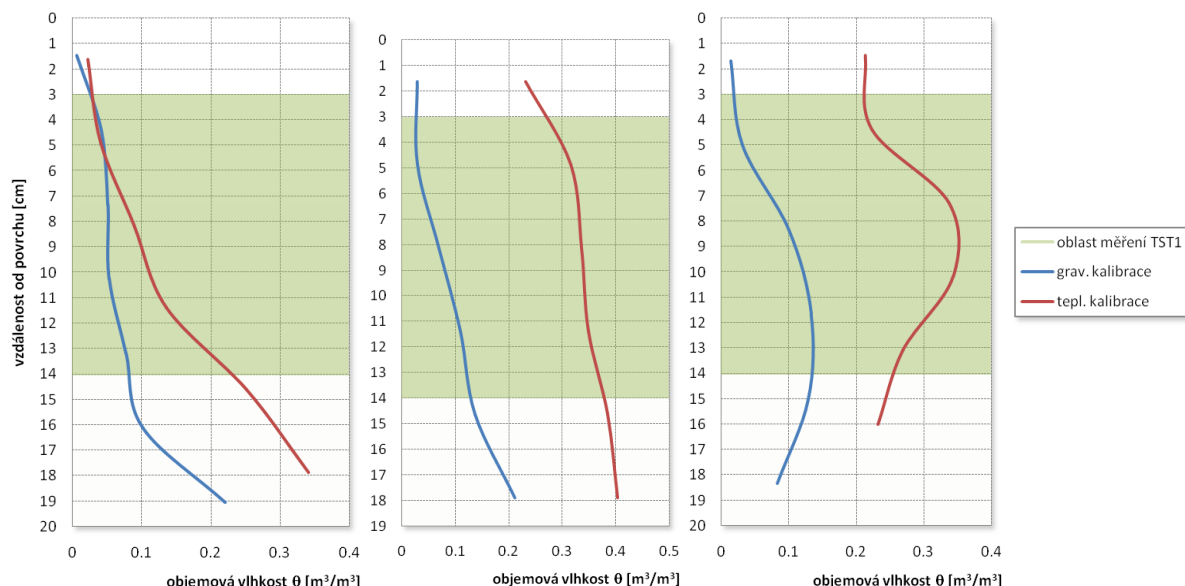
vyrovnání odpovídající úseku na retenční čáře daného materiálu. Okruh vodiče čidla TST1 se po umístění čidel v půdě nachází přibližně 3-14cm od povrchu. Z tohoto důvodu byla ze vzorků výpočtem „odříznuta“ vrchní vrstva o mocnosti 3 cm. Z objemové vlhkosti měřené pomocí TDR v ní bylo stanoveno množství vody. Hmotnost vody i sušiny byla odečtena od celkových hmotností a objemová vlhkost byla opravena.



**Obr. 18.** Porovnání oblastí měření čidla TST1 (1) a TDR sondy CS645 (2)  
[cm]

### Rozložení vlhkosti ve vzorcích

Po dokončení experimentu gravimetrické kalibrace byly vzorky „rozebrány“ ve snaze zjistit vlhkosti v jednotlivých částech vzorků. Vzorky byly rozděleny na 6-7 vrstev o výšce cca 3 cm. Z každé vrstvy byly do váženky odebrány kontrolní vzorky, které byly následně sušeny v peci, a byla určena jejich hmotnostní vlhkost. Hmotnosti jednotlivých vrstev byly váženy. Přepočet hmotnostní vlhkosti na objemovou byl přepočten z poměru obou vlhkostí celého vzorku. Po dokončení experimentu věnujícího se teplotní závislosti popsané v následující kapitole (6.4) bylo obdobně zjištěno rozložení vlhkostí i v těchto vzorcích.



**Obr. 19.** Vertikální rozložení vlhkostí ve vzorku Střeleč, Vršek a Údolí

Nejvyšší hodnoty objemové vlhkosti ve vzorku Údolí byly naměřeny ve 4. vrstvě. To je patrně způsobeno nehomogenitou vzorku při hutnění, případně výskytem vzduchových mezer po smrštění vzorku a oddělení od stěn.

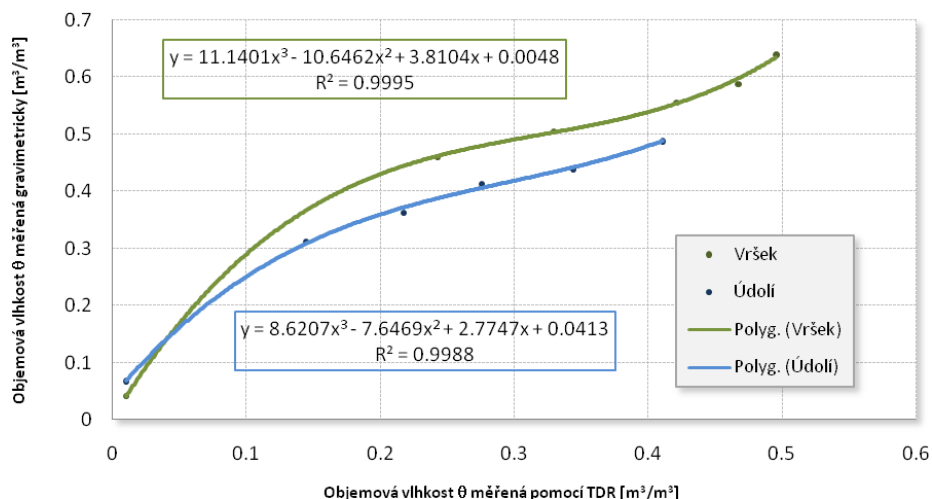
### Rekalibrace TDR

Pro zpřesnění měření byla provedena rekalibrace TDR na 3 vzorcích půd Údolí a Vršek. Půdy byly nahutněny do válečků o objemu cca 385cm<sup>3</sup>, které byly z obou stran opatřeny textilií. Látka umožňovala rovnoměrnější výpar z obou stran válce a umožňovala aplikaci TDR sondy bez nutnosti rozebírání vzorku. Hmotnosti válečků a textilie byly zaznamenány. Vážení vzorků a měření TDR bylo prováděno v denních krocích, kdy se vzorky nechávaly v průběhu dne vysoušet. V noci bylo pro rovnoměrnější rozložení půdní vlhkosti zamezeno vypařování mikrotenovými sáčky. Pro měření byl využit pouze reflektometr TDR100 se sondou CS645 připojený k počítači pomocí komunikačního rozhraní RS232. Ovládací instrukce zajišťoval software PCTDR. Hodnoty parametrů pulsu a TDR sondy byly nastaveny obdobně jako při měření pomocí dataloggeru CR10X. Pro určení objemové vlhkosti z relativní permitivity půdy byla použita v obou případech rovnice dle Toppa:

$$\theta = 0,0000043 \cdot x^3 - 0,00055 \cdot x^2 + 0,0292 \cdot x - 0,053$$

Kde  $\theta$  je hodnota objemové vlhkosti a  $x$  je zdánlivá hodnota relativní permitivity půdy odvozená z tvaru odraženého pulsu. Z hmotnosti sušiny vzorků, jejich celkové hmotnosti a objemu byla dopočtena objemová vlhkost, která byla srovnávána s výsledky TDR.

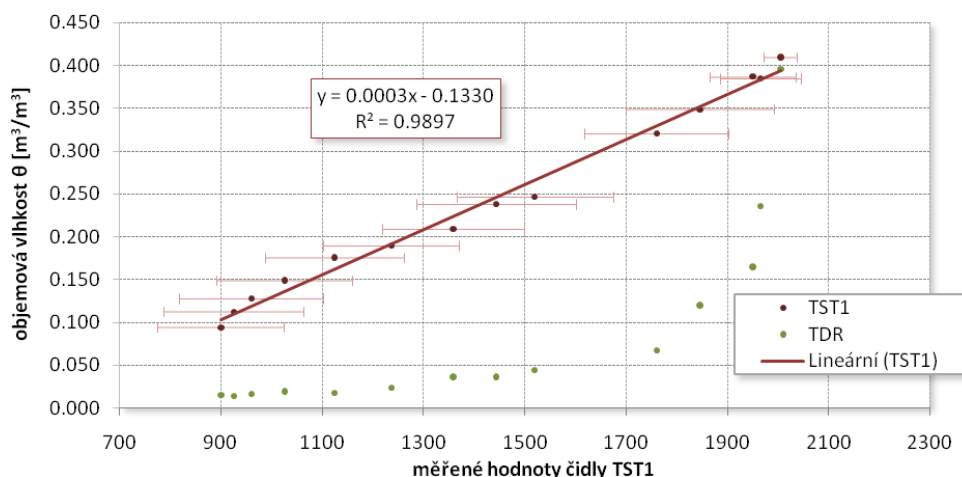
Měřené hodnoty jsou průměrem ze čtyř měření, kdy se vzorky měřily z obou stran dvakrát a to ve vodorovném i svislém směru. Výsledky kalibrace TDR jsou zobrazeny v Obr. 20.



**Obr.20.** Vztah mezi gravimetrickou objemovou vlhkostí a objemovou vlhkostí měřenou pomocí TDR pro vzorky Vršek a Údolí

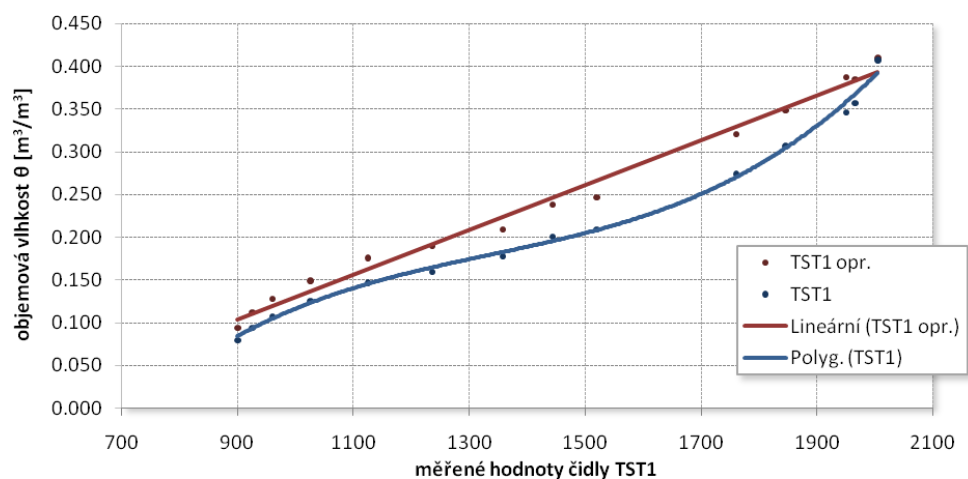
Pomocí parametrů polynomů, kterými byly závislosti proloženy, měla být původní hodnota TDR opravena. Avšak chování sondy umístěné v malém objemu půdního prostředí neodpovídá chování ve velkých vzorcích použitých pro gravimetrickou kalibraci čidel TST1. Při aplikaci kalibračních rovnic na původní hodnoty TDR by v některých případech výsledná objemová vlhkost vycházela vyšší, než vlhkost určená gravimetricky. Pro další výpočty byly tedy použity původní hodnoty TDR.

### Výsledky opravy

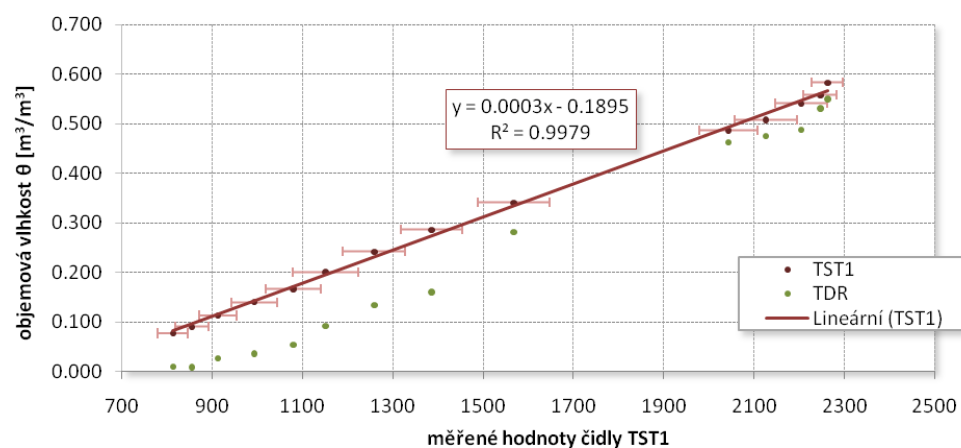


**Obr. 21.** Oprava gravimetrické kalibrace pro vzorek Střeleč

U minerálního půdního vzorku Střeleč byla po opravě jako kalibrační křivka použita přímka namísto paraboly. U neopravených hodnot nebylo použití přímky zcela vhodné. V grafu jsou pro srovnání zobrazeny závislosti objemové vlhkosti a měření TST1 před a po opravě.

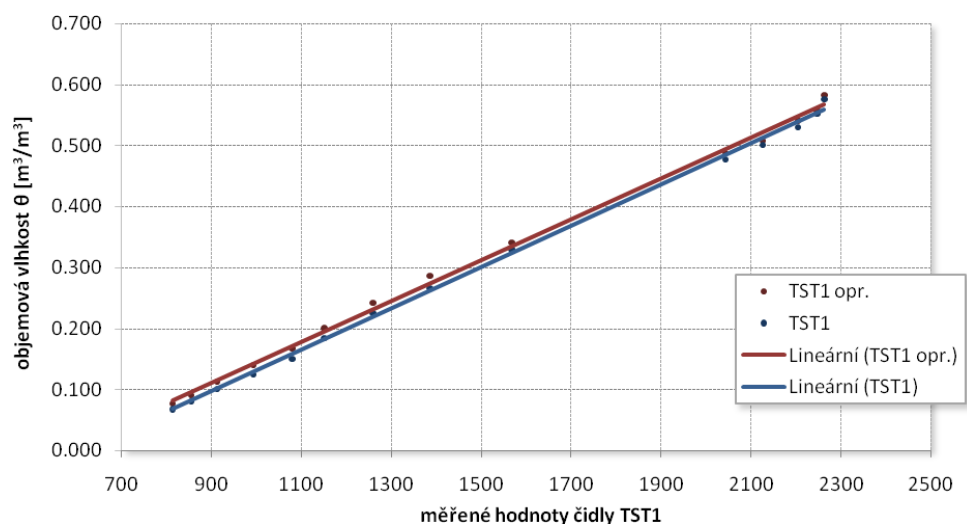


**Obr.22.** Porovnání původních a opravených hodnot pro vzorek Střeleč

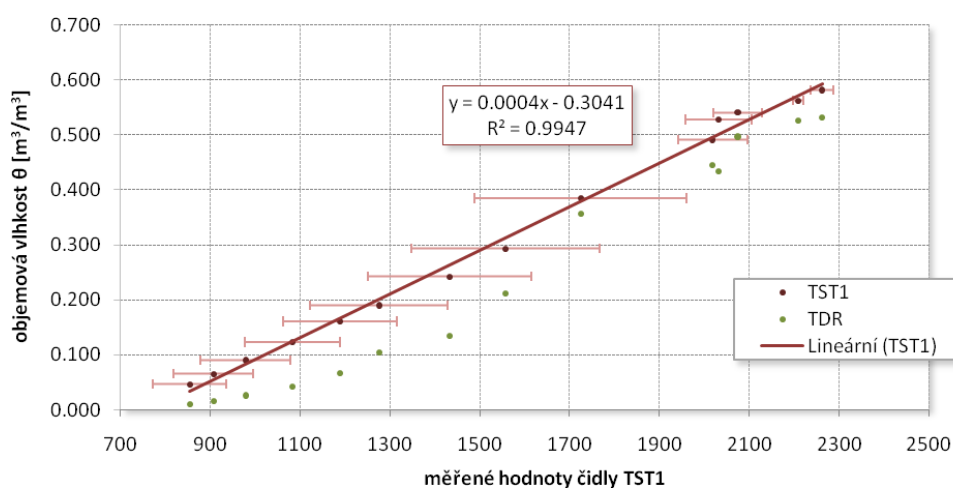


**Obr.23.** Oprava gravimetrické kalibrace pro vzorek Údolí

U vzorku údolí směrnice přímky opravených objemových vlhkostí přibližně odpovídá směrnici přímky neopravených hodnot. Odchyłka hodnot před a po opravě je přibližně 2% objemové vlhkosti vzorku.

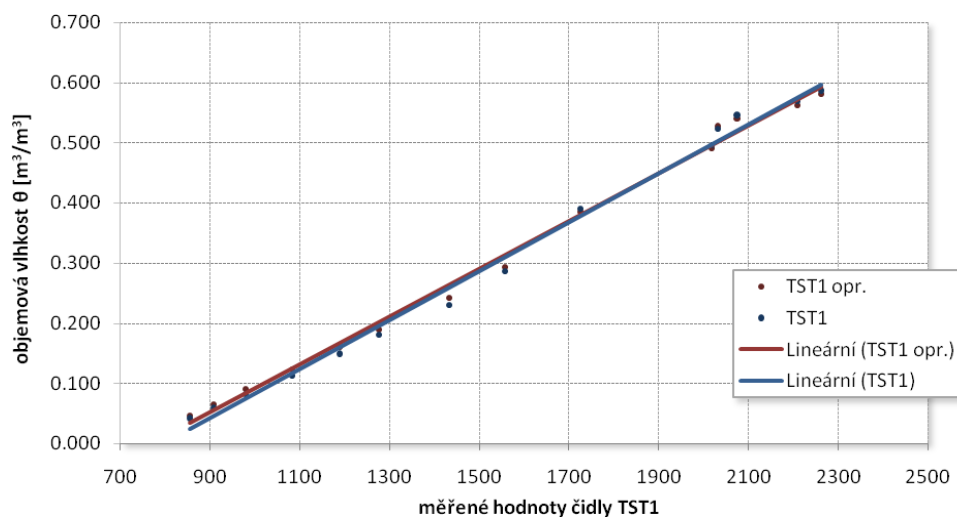


**Obr. 24.** Porovnání původních a opravených hodnot pro vzorek Údolí



**Obr. 25.** Oprava gravimetrické kalibrace pro vzorek Vršek

U vzorku Vršek došlo ke změně smernice přímky. Avšak v porovnání se směrodatnými odchylkami měření čidel je tato změna zanedbatelná. Při nižších objemových vlhkostech odchylka vlhkostí před a po opravě dosahuje přibližně 2% objemové vlhkosti.

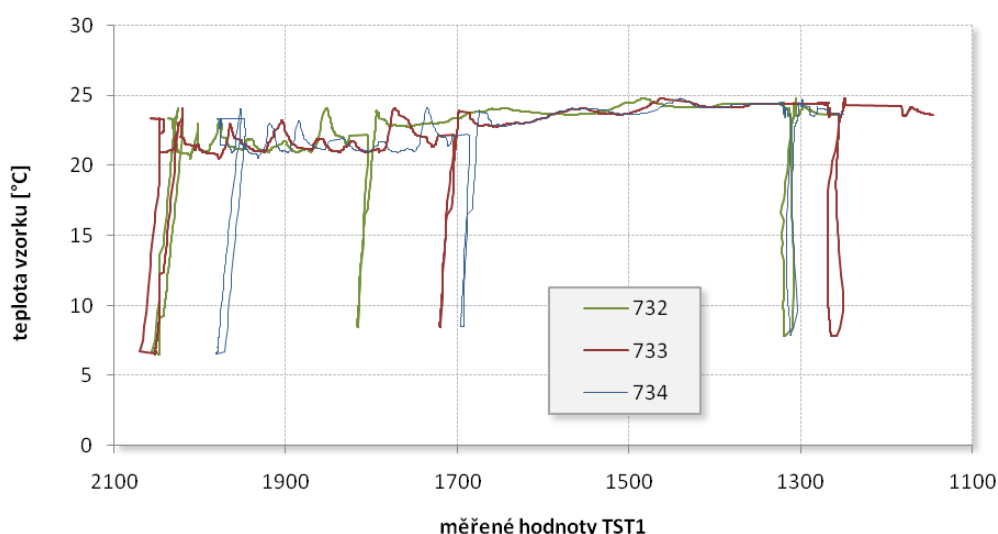


**Obr. 26.** Porovnání původních a opravených hodnot pro vzorek Vršek

## Vliv teploty na měření čidel TST1

Vliv teploty na měření čidel TST1 byl zkoumán na nově zhotovených vzorcích podobným vzorkům použitých při gravimetrické kalibraci. Do plastových nádob byly opět nahutněny nové půdní vzorky Vršek, Údolí a Střeleč a nasyceny deionizovanou vodou. Experiment spočíval v chlazení a ohřívání vzorků s konstantní hodnotou půdní vlhkosti. Vzorky byly chlazeny v lednici a následně temperovány při pokojové teplotě. Při chlazení i temperaci byly vzorky uzavřeny. Změny hodnot měřených čidel TST1 byly tedy důsledkem teplotních změn. Vliv teploty byl zjišťován v rozmezí 6°- 25°C, chlazení i ohřívání vzorků bylo prováděno ve třech cyklech a jako referenční teplota byla považována teplota měřená půdním teplotním senzorem čidla TST1. Průměrná směrodatná odchylka měření teplotního senzoru čidla TST1 je 0,44°C.

V grafu (Obr. 27) jsou zobrazeny závislosti teploty a měření TST1, souvisejícím s relativní permitivitou půdního prostředí. Kolísání teploty v rozmezí 20°- 25°C je ovlivněno faktory střídání dne a noci a změnami venkovních teplot ovlivňujících teplotu v laboratoři. Pro výsledky experimentu je měření v tomto úseku nepodstatné.



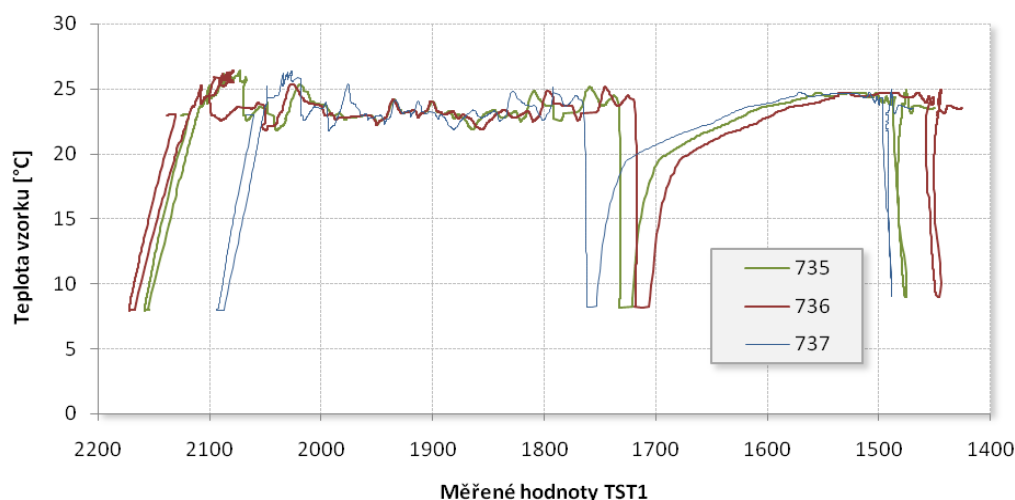
**Obr. 27.** Graf závislosti měřených hodnot čidla TST1 na teplotě vzorku pro vzorek Střeleč

Sestupné a vzestupné úseky v grafu jsou důsledkem chlazení a ohřívání vzorku. Z grafu je patrné, že při vyšších vlhkostech je změna měření TST1 vyšší než u nižších hodnot objemové vlhkosti. Pro první a druhý cyklus chlazení a ohřívání byly určeny průměrné směrnice přímků sestupných a vzestupných větví. Pro třetí cyklus by bylo, z důvodu nelineárnosti, toto určení velmi nepřesné. Nicméně v této oblasti jsou změny čtení TST1 velmi malé. Pro 1. cyklus je průměrná směrnice -0,604 a pro druhý cyklus je -0,905.

Gravimetrická kalibrace probíhala při průměrné teplotě 21,66°C. Pro použití kalibračních rovnic za rozdílných teplot by bylo třeba hodnotu měření opravit pomocí rovnice:

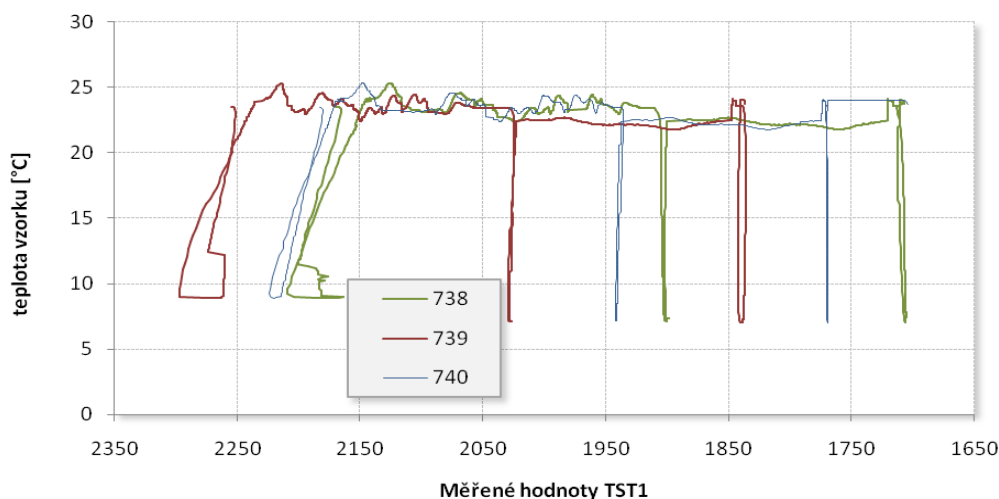
$$X(21,66) = \frac{(21,66 - T)}{S} + X(T)$$

Kde  $X(T)$  je hodnota měřených hodnot TST1 při teplotě  $T$ ,  $S$  je směrnice přímky a  $X(21,66)$  je opravená hodnota měření TST1 pro použití při přepočtu na objemovou vlhkost.



**Obr. 28.** Graf závislosti měřených hodnot čidly TST1 na teplotě vzorku pro vzorek Údolí

U vzorku Údolí je průměrná směrnice přímky prvního cyklu -0,37. U druhého cyklu jsou použitelné hodnoty pouze při chlazení, protože při ohřívání nebyl vzorek zakryt víkem. Hodnoty v druhém cyklu klesají rovnoběžně s osou y.



**Obr. 29.** Graf závislosti měřených hodnot čidly TST1 na teplotě vzorku pro vzorek Vršek

Průměrná směrnice lineárního úseku v prvním kroku je -0,38 a v druhém kroku je přibližně -2,3.

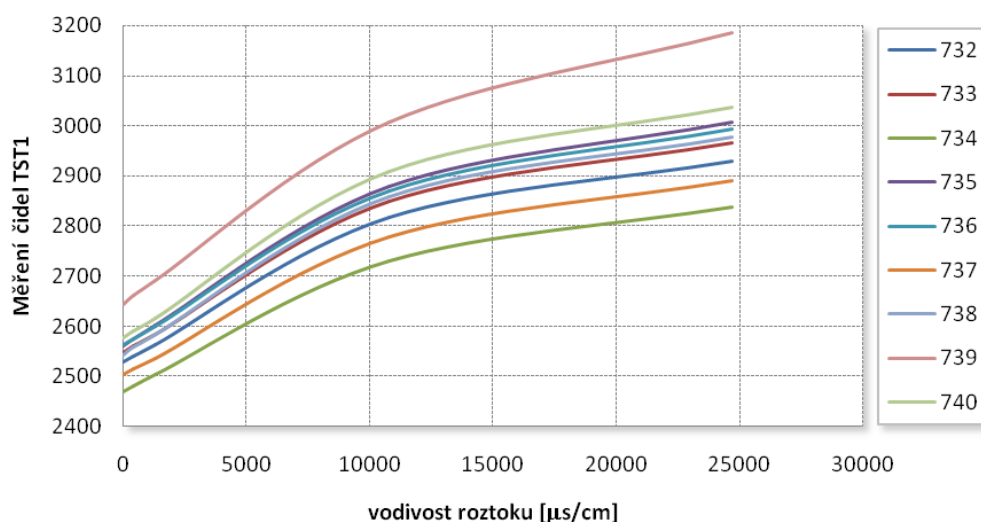
Obecně lze však říci, že vliv teploty na elektroniku čidla a ovlivnění měření z tohoto pohledu je minimální a zcela zanedbatelný. Teplota ovšem mění parametry materiálů, kterými je půdní prostředí tvořeno. S klesající teplotou roste hodnota relativní permitivity vody a naopak klesá hodnota relativní permitivity minerálního podílu půdy. Z této příčiny čidla při vysokých hodnotách objemové vlhkosti s poklesem teploty měří vyšší hodnoty (relativní permitivity) a naopak s poklesem teploty při nižších objemových vlhkostech půdy hraje dominantní roli změna relativní permitivity minerálního podílu.

#### **Vliv elektrické vodivosti na měření čidel TST1**

Vliv elektrické vodivosti na měření čidel byla testována všemi (devíti) čidly na pěti roztocích KCl s různou koncentrací při konstantní teplotě. Konduktivita jednotlivých roztoků byla 1,

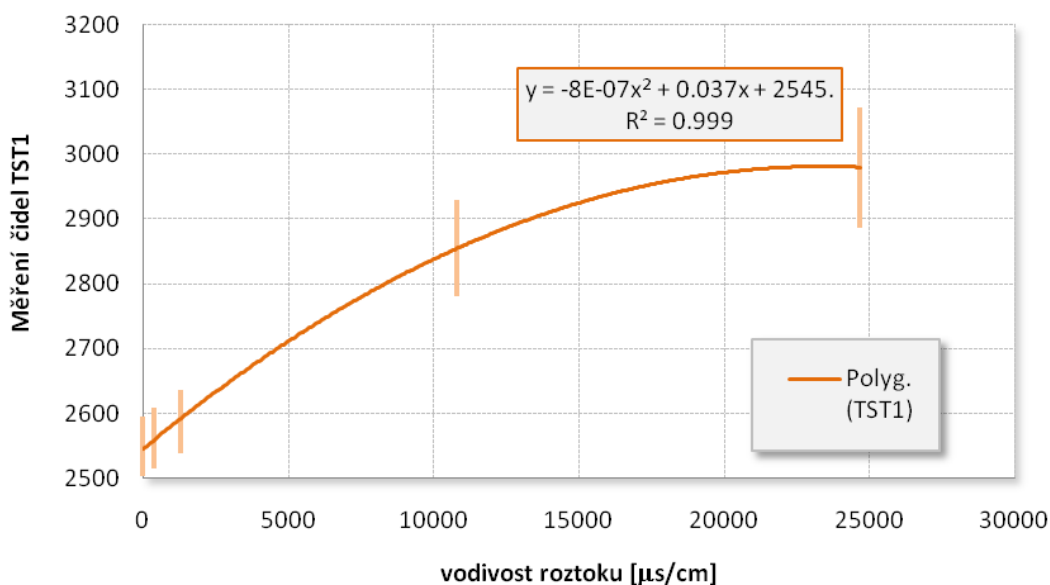


400, 1290, 10800 a 24690  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Vodivost roztoků byla měřena pomocí konduktometru Orion 5 star. V grafu v Obr. 30 jsou vyneseny hodnoty měření jednotlivých čidel a je zde patrná individualita každého čidla.



**Obr. 30.** Závislost elektrické vodivosti na měření čidel

Z těchto měření byly určeny průměrné hodnoty a jsou vykresleny v Obr.31 s vyznačenými hodnotami směrodatné odchylky. Hodnoty byly proloženy polynomicou funkcí 2. stupně.



**Obr. 31.** Kalibrační křivka pro určení závislosti na elektrické vodivosti

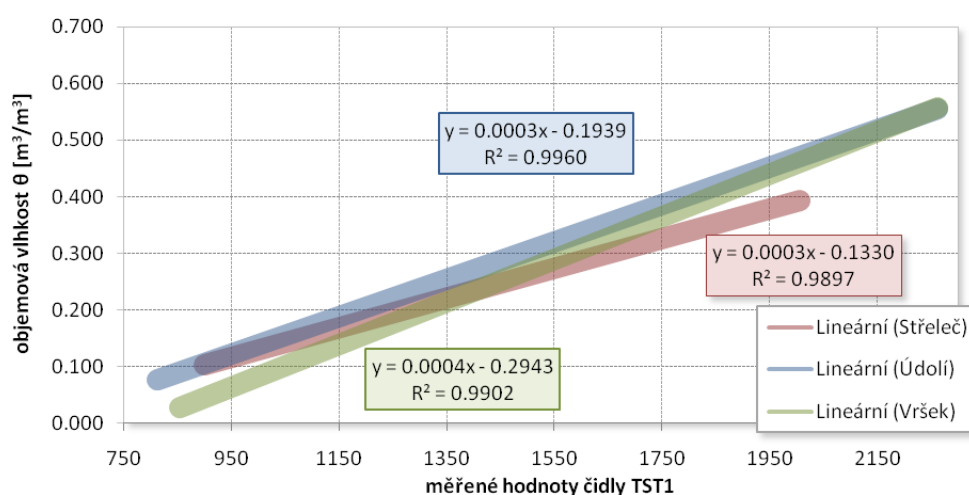
Při hodnotách elektrické vodivosti půdního výluhu  $120\mu\text{s}/\text{cm}$ , klasifikované pro půdy ČR jako vysoké zatížení půd solemi s možnými negativními účinky na růst rostlin. Dosahuje odchylka měření přibližně 4 jednotek. Tato odchylka je z hlediska individuálního chování jednotlivých čidel zcela zanedbatelná. Hodnota směrodatné odchylky měření čidel při  $120\mu\text{s}/\text{cm}$  je přibližně 46 jednotek, čili odchylku hodnot způsobených zvýšenou elektrickou vodivostí převyšuje 11 krát.

## Závěr

Kalibrace byla provedena na třech půdních vzorcích různých vlastností. Minerální půdní vzorek zastupoval křemičitý písek Střeleč a organické půdy zastupovaly vzorky Údolí a Vršek. Průběh kalibrace písku Střeleč se od organických vzorků odlišoval nelinearitou měřených dat při vysychání.

Gravimetrickou kalibraci negativně ovlivňovalo vertikální rozložení vlhkosti. Tento problém byl však částečně eliminován odečtením svrchní vrstvy půdního vzorku za pomoci měření TDR. Tento efekt by bylo možné omezit horizontálním umístěním čidel ve vzorku, případně použitím nádoby umožňující rovnoměrný výpar ze všech stran.

Po odečtení svrchní vrstvy u vzorku Střeleč bylo možné kalibrační parabolickou křivku zaměnit za přímku.



**Obr. 32.** Porovnání kalibračních přímek pro všechny půdní vzorky

Přímý vliv teploty na měření čidla je zanedbatelný, teplota však měření čidla ovlivňuje nepřímo tím, že při její změně se mění parametry půdního prostředí. Tyto změny jsou však společně s vlivem zvýšené vodivosti prostředí vzhledem k individuálním rozdílům měření jednotlivých čidel zanedbatelné.

Je třeba zmínit, že parametry pro určení půdní vlhkosti jsou měřeny v bezprostřední blízkosti okruhu vodiče čidla TST1. Ve vodě i ve vodou plně nasyceném půdním prostředí simulovaném za pomoci skleněných kuliček (s průměrem 0,5cm) byly naměřeny prakticky shodné hodnoty.