

## PYLOVÉ ANALÝZY VYBRANÝCH KVARTÉRNÍCH LOKALIT (STŘÍBRNÁ BYSTRINA, RÝCHORY) KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU

THE POLLEN ANALYSIS OF THE CHOSEN QUATERNARY LOCALITIES  
(STŘÍBRNÁ BYSTRINA, RÝCHORY) FROM THE GIANT MOUNTAINS

ALENA ROSZKOVÁ

### Abstract

Roszková, A. 2007: Palynologie vybraných kvartérních lokalit (Stříbrná bystrina, Rýchory) Krkonošského národního parku. – Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 92, 157-168.

*The pollen analysis of the chosen Quaternary localities (Stříbrná bystrina, Rýchory) from the Giant mountains*

The paleobotanical reconstruction of the vegetation development of the Giant Mountains is based on the pollen analysis of sediment of moors. The peat has risen and accumulated the pollen grains and spores from the Late Glacial during the Holocene. The peat profiles studied were taken from two localities (Stříbrná bystrina, Rýchory) differing in vegetation types and topography. The investigated material was composed by peat mossy sediment with small admixture of mineral substratum. The both cores (70 cm) were sampled at intervals of 5 or 10 cm in 1-3 cm<sup>3</sup>. Pollen frequency was very good in all samples except samples from 10 cm. The results of the pollen analysis were illustrated in pollen diagrams compiled by the special program POLPAL. The Subboreal, the Older and Younger Subatlantic have been determined (4500 BC - to date) in Stříbrná bystrina locality and the Older and Younger Subatlantic have been determined (800 BC - to date) in Rýchory locality.

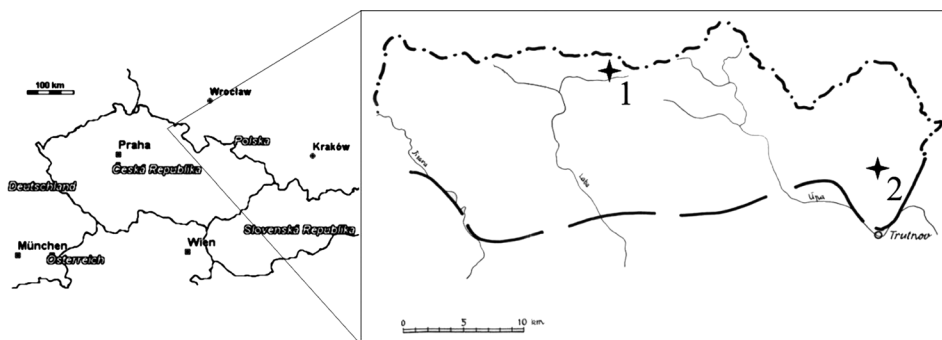
Key words: Pollen analysis, The Giant Mountains, Holocene, peat - bog.

Alena Roszková, Institute of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk Univerzity, Kotlářská 2, 611 37, Brno, Czech republic, e-mail: 64038@mail.muni.cz

### 1. Úvod

V rámci diplomové práce jsem pyloanalyticky zpracovávala vrty ze dvou rašelinišť na území Krkonošského národního parku. První lokalitou byla subalpínská vrcholová Čertova louka s pramenem **Stříbrné bystriny** (obr. 1). Rašeliniště se nachází pod Stříbrným hřbetem (1471 metrů n. m.) severozápadně od Luční hory (1555,3 metrů n. m.) (SCHWARZBACHER *et al.* 2003).

Horninové podloží Stříbrného hřbetu a rašeliniště je podle CHALOUPSKÉHO a NOVÁKA (1992) tvořeno karbonskou drobnozrnnou a středně zrnitou biotitickou až aplitickou žulou, která je součástí krkonošsko-jizerského žulového plutonu. Níže okolo toku Bílého Labe je přítomna i karbonská výrazně porfyrická středně zrnitá žula až granodiorit. Na Stříbrném hřebeni a okolo toku Bílého Labe se nachází středně proterozoické kongelifrakční kamenitá až bloková eluvia a deluvia. Horninové podloží bylo podle PILOUSE (2001) modelováno risským a würmským zaledněním, přímo nad rašeliništěm se nachází nevýrazný karovitý útvar.



Obr. 1. Mapa umístění rašeliníšť. 1 - Stříbrná bystrina; 2 - Rýchory (DOHNAL *et al.* 1965, upraveno, doplněno).  
 Fig. 1. The location of peat-bogs. 1 - Stříbrná bystrina; 2 - Rýchory (DOHNAL *et al.* 1965, adapted, completed).

Lokalita je zajímavá také tím, že je vystavena působení silného západního větrného proudění od Atlantského oceánu. Větry stoupají východozápadně orientovaným údolím a transportují do závětrí částičky půdy, drobné živočichy, semena a pylová zrna a spory rostlin. Celý jev je označován termínem anemo-orografické systémy, zde se jedná o tzv. systém Bílého Labe (JENÍK 1961; ŠTURSA 2003).

Část louky tvoří subarktické rašeliníště Čertova louka (1420 až 1430 metrů n. m.), ve kterém pramení Stříbrná bystrina. Jeho rozloha je kolem 4 ha a maximální mocnost 150 cm. Louka je porostlá *Nardus stricta* (smilkou tuhou) a *Pinus mugo* (borovicí kleč). Na rašeliníšti a v okolí se vyskytují různé druhy *Carex* (ostrice), např. *C. rostrata* (ostrice zobankatá), dále *Calluna vulgaris* (vřes obecný), *Andromeda polifolia* (kyhanka sivolistá), *Oxycoccus palustris* (klikva bahenní), *Vaccinium uliginosum* (borůvka vlochyně), *Rubus chamaemorus* (ostružiník moruška), *Eriophorum angustifolium* (suchopýr úzkolistý) aj. Mechorosty *Sphagnum* spec. div. (rašeliníky) a převažující *Polytrichum commune* (ploník obecný) tvoří rostoucí hmotu rašeliníště (KOCIÁNOVÁ, pers. com. 2005).

Jako místo odběru byl vybrán rostoucí palsovité útvary, vyvýšený 30–40 cm nad úroveň vody a široký asi 5 m. Kopeček v zimě promrzá více než okolní nižší terén, až do hloubky kolem 40 cm (KOCIÁNOVÁ *et al.* 2005). Profil byl odebrán komorovým vrtákem až na pevnou bázi, má mocnost 70 cm. Mým úkolem bylo zjistit dobu, kdy započala tvorba rašeliníště, a dále zachytit vývoj vegetace z pylového záznamu v celém profilu rašeliníště.

Lokalita **Rýchory** tvoří horský hřeben mezi Horním Maršovem, Žacléřem a Svobodou nad Úpou (obr. 1). Nejvyšším vrcholem je Mravenečník (1005 metrů n.m.) (SCHWARZBA-CHER *et al.* 2003).

Bezprostřední horninové podloží rašeliníště je podle TÁSLERA *et al.* (1990) tvořeno chlorit-sericitickými fylity proterozoického až spodnopaleozoického stáří, které náleží ponikelské skupině krkonošsko-jizerského krystalinika. Hřeben Dvorského lesa je dále tvořen stejně starými křemen-albit-sericitickými břidlicemi, grafit-sericitickými fylity, zelenými břidlicemi (zřejmě kambrického stáří) a malými tělesy krystalických vápenců až dolomitů. Na svazích vodních toků se nalézají pleistocenní deluviální, zčásti deluviofluviální písčito-hlinité a hlinito-kamenité sedimenty. V okolí teras obsahují eolickou komponentu (TÁSLER *et al.* 1990).

Rýchory jsou proslulé značným výskytem horských a subalpínských druhů, zároveň se zde infiltruje teplomilnější, dokonce mediteránní flóra (ŠOUREK 1969). JENÍK (1961) to vysvětluje přínosem semen lokálním větrem Úpy z dolních partií hor mezi Pecí a Horním Maršovem. Zároveň předpokládá, že účinky monotónních a zrychlených proudů anemo-orografických systémů působily nepříznivě na stromovitý růst dřevin, a proto se podle něj na lokalitě v teplých poledových dobách trvale shromažďovala bohatá alpská květena v sousedství křovitých buků, javorů a jeřábů (JENÍK 1961).

Pokud jde o horizontální členění Rýchor, rozeznáváme zde stupně submontánní a montánní. V submontánním stupni (do 700 metrů n. m.) převládají pole a kulturní louky, z nichž mnohé byly přeměněny po roce 1945 na pastviny nebo zalesněny. Montánní stupeň je charakteristický rozlehlými vřesovišti subalpinského rázu, svahovými mokřady a mnoha bučinami (ŠOUREK 1969). Po 2. světové válce byly původní lesy zčásti vykáceny, dnes je většina území zalesněna smrky. Ve vrcholové partii je I. a II. zóna KRNP se zbytky bukového pralesa a prvky horské květeny. Smíšený les pralesovitého charakteru odpovídá porostu krkonošských lesů před zásahem člověka (FORMÁNEK a HOLUB 2003).

Přímo na lokalitě jsou v současnosti horská vřesoviště se skupinami buků, jeřábů, javorů a bříz (*Betula alba*, *B. pubescens*, *B. carpatica*). V podrostu rostou subalpínské druhy *Hieracium aurantiacum* (jestřábník oranžový), *Pulsatilla alba* (koniklec bílý), *Aconitum firmum* (oměj tuhý), *Lycopodium inundatum* (plavuň zaplavovaná), *Arnica montana* (prha chlumní), *Trichophorum alpinum* (suchopýrek alpský) apod. Z bylin se dále vyskytují *Comarum palustre* (zábělník bahenní), *Eriophorum vaginatum* (suchopýr pochvatý), *Menyanthes trifoliata* (vachta trojlístá), *Veratrum lobelianum* (kýchavice Lobelova), *Allium victorialis* (česnek hadí), zástupci čeledi Ericaceae a Vacciniaceae a další (JANKOVSKÁ, pers. com. 2005). V porostu rašeliniště jsou hojně mechorosty *Sphagnum* spec. div. (rašeliníky) a *Polytrichum commune* (ploník obecný).

Místo odběru vrtu je situováno na hřebeni Dvorského lesa (1033 metrů n.m.) asi 200 m od vrcholu a asi 700 m jižně od Kutné, rozcestí (996,2 metrů n. m.) v I. zóně parku. Profil byl z rašeliniště odebrán komorovým vrtákem do hloubky 70 cm, dále už je pevná báze.

## 2. Vývoj vegetace Krkonoš v holocénu

Paleorekonstrukci vegetačních poměrů a charakteru krajiny Krkonoš provedla JANKOVSKÁ (2004) z limnických a rašelinných sedimentů z Labského dolu a rašelinných sedimentů Pančavského rašeliniště. Níže uvedená časová data vycházející z JANKOVSKÉ (1997) jsou nekalibrovaná.

V **preboreálu** (8300–6800 BC, JANKOVSKÁ 1997) měla hřebenová část charakter horské tundry. Pevládaly Poaceae, Asteraceae, *Saxifraga oppositifolia* typ (lomikámen vstřicnolistý), *S. granulata* typ (lomikámen zrnatý), *Ranunculus* typ (pryskyřník), *Caltha* typ (blatouch), *Valeriana officinalis* typ (kozlík lékařský), *Polygonum bistorta* typ (rdesno hadí kořen), *Sanguisorba minor* (krvavec menší), *Thalictrum* (žluřucha), *Cerastium* typ (rožec), *Cardamine* typ (řeřišnice) apod. Rostlo zde i *Polemonium caeruleum* (jirnice modrá) jako indikátor kontinentálního rázu tehdejšího klimatu. Skladba kapradorostů byla pestrá – *Lycopodium selago* (plavuň jedlová), *L. clavatum* typ (plavuň vidlačka), *L. alpinum* typ (plavuň alpská), *Botrychium* (vratička), *Dryopteris* typ (kaprad'), *Athyrium* (papratka). Na mokřadech převládala společenství mechů a ojedinělý výskyt měla *Salix* a *Pinus mugo*. Horská údolí a střední polohy byly porostlé lesotundrou (*Salix* sp., *Betula* cf. *pubescens*, *Sorbus*, *Populus tremula* a patrně i *Betula nana* a *Pinus mugo*) s bohatou vegetací bylin a kapradin. V nejnižších polohách Krkonoš se šířila *Pinus sylvestris*, stromové formy *Betula*, *Ulmus*, *Sorbus* a *Populus tremula* (JANKOVSKÁ 2004).

V **boreálu** (6800–5500 BC, JANKOVSKÁ 1997) stále převládaly na hřebenech formace různých typů tundry, které vystupovaly do vyšší nadmořské výšky. V horských údolích a středních polohách se lesotundra měnila v lesní společenstvo (*Pinus* cf. *syvestris*, *Betula*, *Ulmus*). Šířila se *Corylus* a na hydrologicky vhodných stanovištích i první exempláře *Picea* a *Alnus*. V nižších polohách stále převládala *Pinus sylvestris* a *Betula*, z podhůří již pronikaly dřeviny budoucích doubrav, šlo o *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer*, *Fraxinus* a *Corylus* (JANKOVSKÁ 2004).

Ve **starším atlantiku** (5500–4000 BC, JANKOVSKÁ 1997) se rozsah hřebenové tundry zmenšil a zvětšil se zápoj *Pinus mugo*. Na větších komplexech rašelinišť docházelo k ex-

panzi vegetace a zvýšenému hromadění biomasy. Zvýšil se podíl výskytu čeledi Ericaceae a Vacciniaceae, včetně *Calluna*. V horských údolích a na lesních mokřadech dominuje *Picea* a *Alnus* cf. *incana*. Smrk se šířil i do vrcholových částí. Nechybí ani bohatá vegetace bylin a kapradin. Na níže položených úbočích se šířily porosty smíšených doubrav. Smrk zde rostl v inverzních, hydrologicky příznivých stanovištích (JANKOVSKÁ 2004).

**Mladší atlantik** (4000–2500 BC, JANKOVSKÁ 1997) je charakteristický maximální holocenní zalesněností. Charakter horské tundry mají pouze nejvyšší partie. Ve středních polohách převládaly smrčiny, na lesních mokřadech s *Alnus* cf. *incana*. Začíná se šířit *Fagus* a první exempláře *Abies*, vysoké zastoupení mají kapradiny. Na úpatí stále převládaly doubravy s lískou, na vlhčích místech smrčiny a olšiny (JANKOVSKÁ 2004).

V **subboreálu** (2500–800/500 BC, JANKOVSKÁ 1997) byla horská tundra stále ve vrcholových partiích. Na platech s dostatkem pramenů byla rozsáhlá rašeliniště s bohatou vrchovištní vegetací a rašelinné a horské louky. Porosty *Pinus mugo* byly patrně uzavřenější a vystupovaly výše. Jejich rozsah byl limitován šířícím se smrkem, který dosáhl v SB v Krkonoších maxima svého přirozeného holocenního rozšíření. Ve středních polohách se předchozí smrkové porosty měnily v lesní společenstva s rovnocenným podílem *Picea*, *Abies* a *Fagus*. Jejich stinné porosty omezovaly výskyt *Corylus*, více se uplatňovala pouze *Alnus* cf. *incana* a *Ulmus* cf. *scabra*. V nižších polohách byly dřeviny smíšených doubrav vytlačovány *Abies* i *Fagus* do podhůří. Tam se v SB začal přirozeně šířit *Carpinus* (habr) jako poslední ze současného sortimentu lesních dřevin. *Abies* osidlovala v podhůří původní stanoviště *Picea* a stinné jehličnaté porosty způsobily ústup *Pinus sylvestris* (JANKOVSKÁ 2004).

Ve **starším subatlantiku** (800/500 BC – 6. příp. 13. st. n. l., JANKOVSKÁ 1997) byla vegetace horské tundry rozšířena pouze na extrémních stanovištích. Plochy rašelinišť měly vegetačně i vzhledově podobný ráz jako dnes. Rostla na nich i *Pinus mugo*. Alpínská hranice *Picea* se snížila, sporadicky zde rostly i *Sorbus aucuparia* (jeřáb obecný), *Salix* sp. a *Betula* cf. *pubescens*. Bylinná vegetace byla druhově pestrá. Ve středních polohách převládaly porosty s *Abies*, *Fagus* a *Picea*. Omezen byl výskyt *Ulmus* a *Acer*. Na nižších úbočích se dále šířily jedlové lesy. Ve zbytcích doubrav převládal *Quercus* a rychle se šířil *Carpinus*. Stálou, ale již méně významnou složkou doubrav byly *Acer*, *Tilia*, *Ulmus* a *Fraxinus* (JANKOVSKÁ 2004).

V **mladším subatlantiku** (6. příp. 13. st. n. l. – dosud, JANKOVSKÁ 1997) se postupně utváří čtyři vegetační výškové stupně, jak je známe dnes. Pyloanalyticky jsou doloženy antropogenní indikátory, tj. pyly obilovin, pyly plevelů, ruderální, rumištní a synantropní vegetace. Jmenovitě jde např. o *Plantago lanceolata* (jitrocel kopinatý), *Rumex acetosella* (šťovík menší), *Urtica* (kopřiva), *Centaurea cyanus* (chrpa modrák). Současně klesá zastoupení lesních dřevin. Zvláště ve vyšších polohách způsobily lidské zásahy (pastva apod.) monotónnost vegetace (JANKOVSKÁ 2004).

### 3. Odebírání vzorků komorovým vrtákem

Odebírání neporušených vzorků rašeliny probíhalo tak, že komora byla zasunuta do potřebné hloubky v zemi, nabral se vzorek rašeliny a vrták se vytáhl na povrch. Zde se komora nejprve očistila, pak otevřela a vzorek byl přenesen do vzorkovnice. Přitom byla sledována kvalita a stupeň rozložení rašeliny. Před odběrem dalšího vzorku se komora důkladně vyčistila (PAČTOVÁ 1963).

Tato metoda byla použita i v případě odběrů v Krkonošském národním parku, neboť rašelina zde není přístupná na odkryvu. Postup má i své nevýhody, ale je nejšetnější. Jádra odebírala pracovnice KRNAP RNDr. Milena Kociánová, CSc., na lokalitě Rýchory v říjnu 2002 a na Stříbrné bystřině v srpnu 2003. Rašelinové profily mi byly poskytnuty ke zpracování v lednu 2005. Obě lokality jsme navštívili v září 2005.

#### 4. Použitá metoda zpracování vzorků

Oba profily byly ve spodních partiích a směrem vzhůru tvořeny dobře rozloženou rašelinnou hmotou. Nahoře převažovala špatně rozložená mechová hmota. Z profilů byly ke zpracování odebírány vzorky o objemu 1–3 cm<sup>3</sup> z hloubek, které jsou uvedeny v tabulce (obr. 2). Úprava rašelinných vzorků pro pylovou analýzu byla provedena metodou macerace pomocí upravené Erdtmanovy acetolýzy (ERDTMAN 1960).

Vzorky jsme po odstranění makročástic přes sítko postupně zalévali v označených zkumavkách chemikáliemi nebo destilovanou vodou a odstřeďovali 3 minuty při rychlosti 3 000 otáček za minutu. Při vyšší rychlosti by došlo k rozbití pylových zrn a spor.

Pro odstranění křemičitanů bylo užito kyseliny fluorovodíkové (HF), která na vzorek působila 24 hodin. Vzorek jsme po promytí v destilované vodě zalili 10% hydroxidem draselným (KOH). K odstranění organické části jsme použili acetylační směs sestávající z 1 dílu kyseliny sirové (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 9 dílů acetanhydridu kyseliny octové (CH<sub>3</sub>CO)<sub>2</sub>O). Jako ustalovač jsme před a po povaření v acetylační směsi použili kyselinu octovou CH<sub>3</sub>COOH. Po posledním slití destilované vody jsme zkumavky naplnili asi do poloviny zahrátým glycerinem, promíchali a dali na 5 minut odstředit, pak jsme glycerin slili tak, aby zbylá hmota byla trochu ponořená.

<b>Stříbrná bystřina</b>	10 cm	19 cm	25 cm	36 cm	41 cm	48 cm	52 cm	68 cm	
<b>Rýchory</b>	10 cm	25 cm	35 cm	40 cm	45 cm	55 cm	62 cm	67 cm	70 cm

Obr. 2. Hloubky odběru vzorků k maceraci z lokalit Stříbrná bystřina a Rýchory.

Fig. 2. The depths of taking samples to maceration from Stříbrná bystřina and Rýchory localities.

#### 5. Výsledky

Ve zkumavkách zbyla jemná hmota, tvořená pylovými zrny, sporami, nepylovými objekty a nerozpustnými organickými látkami, např. chitinem a kutinem (GABRIELOVÁ 1986). Dočasné preparáty k mikroskopickému pozorování byly vyhotoveny na biologických podložních sklech. Krycí sklička měla rozměry 20×20 mm. Pozorování jsem prováděla v procházejícím světle na mikroskopu Nikon-Alphaphot při zvětšení 100×, 200×, 400×, 600× a 1000×. Fotodokumentaci jsem dělala při zvětšení 400× u pylových zrn *Picea*, *Abies* a *Geranium* kvůli jejich značné velikosti. Ostatní palynomorfy jsem fotografovala při zvětšení 1000× za použití imerzní kapaliny olejové povahy, která má index lomu okolo 1,5.

Pylová zrna a spory byly dobře zachované a vyskytovaly se hojně ve všech vzorcích kromě vzorků z hloubky 10 cm z obou lokalit, kdy bylo nutné prohlédnout 2–3 preparáty. Z každého vzorku jsem určovala 100 pylových zrn. Zvlášť jsem zaznamenávala počet spor Pteridophyta (krapaďorosty), coenobii nebo stélek Algae (řas), spor Fungi (hub) a částic zooplanktonu. Tyto nepylové objekty se sice nezapočítávají do sumy 100 zrn, ale jsou brány v úvahu při zpracování výsledků. Pro určování pylových zrn a spor jsem použila publikace ERDTMANA (1957), ERDTMANA *et al.* (1961), MOORA *et al.* (1991), REILLEA (1995) a RYBNÍČKOVÉ (1974). Výsledky jsem vynesla jednak do procentuálních grafů a jednak do pylových diagramů vytvořených v programu POLPAL. V obou typech grafů nebyla kvůli přehlednosti zanesena pylová zrna nebo spory, které se v celém profilu vyskytují pouze jednou. Všechny zjištěné palynomorfy jsou zaznamenány v tabulkách (obr. 3 a 4).

##### 5.1. Stříbrná bystřina

Na první pohled jsou v pylovém diagramu (obr. 5) patrné dvě věci, za prvé je to ubývání dřevin a za druhé přibývání bylin v profilu směrem nahoru.

Už z přehledu nástupu vegetace v rešeršní části práce vyplynulo, že až v období **subboreálu**, to znamená před 2 500 až 800/500 BC (JANKOVSKÁ 1997), došlo k ukončení mi-

TAXON / HLOUBKA	10 cm	19 cm	25 cm	36 cm	41 cm	48 cm	52 cm	68 cm
<b>dřeviny (AP)</b>								
<i>Abies</i>	1	1	2	1	3	9	5	2
<i>Acer</i>	0	1	0	3	0	0	3	1
<i>Alnus</i>	12	7	5	6	2	9	14	11
<i>Betula</i>	16	11	13	14	24	12	16	19
<i>Carpinus</i>	3	1	2	5	1	12	2	6
<i>Corylus</i>	10	4	1	3	3	0	3	9
<i>Fagus</i>	3	5	5	10	18	17	16	10
<i>Fraxinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Juglans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Picea</i>	7	9	6	2	5	6	10	8
<i>Pinus</i>	9	16	14	3	18	20	13	11
<i>Quercus</i>	3	4	4	5	6	6	4	3
<i>Salix</i>	0	2	1	0	0	0	0	0
<i>Tilia</i>	8	1	0	1	1	2	1	9
<i>Ulmus</i>	0	4	0	0	0	0	0	4
<b>byliny (NAP)</b>								
<i>Artemisia</i>	1	2	7	5	2	1	2	2
Asteraceae	2	1	2	1	0	0	1	0
Brassicaceae	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Calluna</i>	1	0	1	0	0	1	2	0
<i>Centaurea cyanus</i>	0	2	2	0	0	0	0	0
Cerealia	5	6	10	6	4	1	1	0
Cyperaceae	1	1	0	0	0	0	1	1
Daucaceae	0	2	1	0	1	1	0	0
Fabaceae	1	0	1	0	1	0	0	0
Chenopodiaceae	1	2	2	4	1	0	0	0
Plantaginaceae	6	2	5	5	2	0	1	0
Poaceae	5	7	12	24	5	2	3	0
Polygonaceae	0	2	0	0	1	0	0	0
Ranunculaceae	0	1	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rumex</i>	1	1	2	2	0	0	1	0
Sparganiaceae	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thalictrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
Vacciniaceae/Ericaceae	4	3	2	0	1	1	0	1
SUMA	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Sporophyta a ostatní</b>								
Lycopodiaceae	0	0	1	0	0	0	0	2
Polypodiaceae	3	2	3	4	2	0	7	8
Selaginellaceae	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Sphagnum</i>	0	0	0	0	1	0	4	10
Botryococcus	3	5	4	25	0	0	1	0
Fungi	7	0	3	30	0	8	0	3

Obr. 3. Počet všech zjištěných palynomorf z lokality Stříbrná bystřina.

Fig. 3. Quantity of all microfossils found at Stříbrná bystřina.

grace všech hlavních skupin dřevin dnešních lesních společenstev (Jankovská 2004). Jako poslední dřevina se v SB objevuje *Carpinus* (habr), v pylovém diagramu (obr. 5) je vidět jeho pomalý nástup. V Krkonoších se vyskytuje nejprve v podhůří, jedna jeho migrační

TAXON / HLOUBKA	10 cm	25 cm	35 cm	40 cm	45 cm	55 cm	62 cm	67 cm	70 cm
<b>dřeviny (AP)</b>									
<i>Abies</i>	0	3	1	0	2	8	5	6	13
<i>Acer</i>	0	0	0	0	1	0	3	1	1
<i>Alnus</i>	11	4	8	0	5	13	9	9	7
<i>Betula</i>	24	9	15	14	13	13	15	18	10
<i>Carpinus</i>	0	2	3	1	2	2	2	0	2
<i>Corylus</i>	1	1	2	1	1	4	3	2	1
<i>Fagus</i>	2	5	11	17	18	7	9	12	14
<i>Fraxinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Picea</i>	10	10	4	2	3	5	6	3	2
<i>Pinus</i>	7	14	3	23	14	4	1	10	13
<i>Quercus</i>	5	3	8	7	6	3	0	8	1
<i>Salix</i>	5	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Tilia</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	2
<i>Ulmus</i>	0	1	0	0	0	2	3	0	0
<b>byliny (NAP)</b>									
<i>Artemisia</i>	1	2	2	1	0	0	2	0	1
Asteraceae	12	6	6	4	4	8	10	6	8
Brassicaceae	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Campanulaceae	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Centaurea cyanus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Cerealia	2	10	9	2	5	8	3	1	2
Cyperaceae	0	2	1	2	0	0	4	2	0
Daucaceae	0	1	0	1	0	3	1	2	1
Fabaceae	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Filipendula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Galium</i>	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Geraniaceae	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Chenopodiaceae	1	2	1	1	0	0	0	2	1
Liliaceae	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Onagraceae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Plantaginaceae	0	2	2	4	3	0	0	0	1
Poaceae	14	16	16	14	20	9	19	11	14
Polygonaceae	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Ranunculaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rubiaceae	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Rumex</i>	1	2	2	1	0	1	0	2	0
Silenaceae	0	0	4	0	1	2	1	0	5
Vacciniaceae/Ericaceae	1	1	1	0	1	2	0	0	0
SUMA	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Sporophyta a ostatní</b>									
Equisetaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Polypodiaceae	1	1	4	4	12	20	18	39	5
Botryococcus	0	0	3	0	0	0	1	0	2
Fungi	5	1	0	0	17	7	5	5	6

Obr. 4. Počet všech zjištěných palynomorf z lokality Rýchory.

Fig. 4. Quantity of all found microfossils from the Rýchory locality.

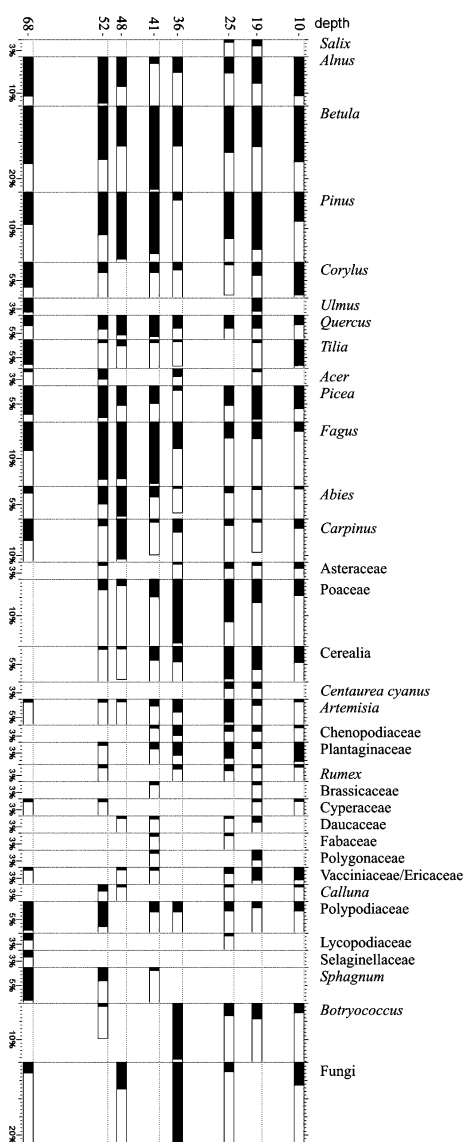
větev vedla přes adršpašskou oblast (JANKOVSKÁ, pers. com. 2005). Habr se vyskytuje v celém profilu a pokud přihlídneme k dalším zjištěným údajům, můžeme soudit, že zkou-

mané rašeliniště nebude starší než 4 500 let. Palsový původ útvaru tedy můžeme vyloučit. Porosty *Pinus* (borovice) a *Betula* (břízy) se o svůj životní prostor dělily s *Picea* (smrkem), který je postupně zatlačoval do vyšších poloh a až na hřebenové části. Smrk zároveň dosáhl v SB svého přirozeného maximálního rozšíření. Toto by ukazovalo na zvýšenou humiditu klimatu, což dokládá i zvýšený výskyt *Alnus* (olše) v hloubkách 68 a 52 cm. V diagramu sledujeme nástup *Abies* (jedle), nejvíce je zastoupena ve vzorku z hloubky 48 cm. Ta pronikala tam, kde se již předtím šířil *Fagus* (buk). Dá se tedy předpokládat, že v nižších polohách převládaly porosty smíšených doubrav s klimaticky náročnějšími náročnějšími dřevinami *Tilia* (lípa), *Quercus* (dub) a *Fraxinus* (jasan). Ve středních a vyšších polohách se začínaly utvářet jedlobukové a bukojedlové porosty. Jedle a buk mají podobné nároky na vzdušnou i půdní vlhkost. Buku se daří v oblastech s chladným létem.

Bylinná vegetace je zastoupena sparsky, objevují se Cyperaceae (šachorovitě), Poaceae (lipnicovitě), *Thalictrum* (žluťucha) z čeledi Ranunculaceae (prskyřníkovitě), Ericaceae (vřesovcovitě), *Calluna* (vřes), Vacciniaceae (brusnicovitě), Daucaceae (miríkovitě), Rubiaceae (mořenovitě) a Sparganiaceae (zevarovitě). Byly zjištěny již i důkazy synantropní vegetace, jako jsou Chenopodiaceae (merlíkovitě), *Artemisia* (pelyněk) z čeledi Asteraceae (hvězdnicovitě), Plantaginaceae (jitrocelovitě) a *Rumex* (šřovík) z čeledi Polygonaceae (rdesnovitě). Je důležité poznamenat, že počet pylových zrn těchto rostlin sice stoupá spolu se zvyšující se činností člověka, ale jsou pouze nepřímým indikátorem. V pylovém záznamu se objevují i Cerealia (obiloviny), jedná se o dolet ze vzdálenějších údolních poloh.

Součástí vegetace středních poloh je i hojný výskyt Polypodiaceae (osladičovitě), méně se objevují Lycopodiaceae (plavuňovitě) a Selaginellaceae (vranečkovitě). Vysoký výskyt mohl souviset s příznivými podmínkami (stín, vlhkost) zapojených lesů s vyšším podílem listnatých stromů. Humiditu prostředí dokládá i vysoká přítomnost spor *Sphagnum* (rašeliníku) ve vzorku z hloubky 68 cm a části těl Crustacea (koryšů).

Další část pylového diagramu zhruba od hloubky 48 do 25 cm náleží staršímu subatlantiku (800/500 BC – 6. příp. 13. st. n. l., JANKOVSKÁ 1997). Sledujeme pokles pylových



Obr. 5. Pylový diagram z lokality Stříbrná bystřina.  
Fig. 5. The pollen diagram from the Stříbrná bystřina locality.



křivek dřevin a nárůst křivek pylů bylin. V nejvyšších vrcholových partiích měla vegetace charakter horské tundry s borovicí (patrně pouze *Pinus mugo*) a břízou (48 a 41 cm). Ve středních polohách se naplno rozvíjejí jedlobukové a bukojedlové porosty. Maximum rozšíření zaznamenáváme u habru, hojný je i dub a olše, která roste okolo vodních toků. Došlo k poklesu pylové křivky smrku (36 cm), který je přesto hojně zastoupen. Nápadný je nízký výskyt *Corylus* (lísky). Líska jako světlo milná dřevina byla zřejmě vytlačena ze stinných lesů.

Bylinná vegetace byla pestřejší (viz obr. 3), nově se objevují Brassicaceae (brukvovité) a Fabaceae (bobovité). Zvyšují se hodnoty Poaceae (lipnicovitých) a Cerealia (obilovin), které indikují vznik pastvin a nárůst pěstování obilí.

Polypodiaceae (osladičovitě) byly stále hojně zastoupeny. Počet spor *Sphagnum* (rašeliníku) poklesl.

V **mladším subatlantiku** (6. příp. 13. st. n. l. – dosud, JANKOVSKÁ 1997) pokračuje trend poklesu zastoupení dřevin, např. *Ulmus* (jilm), *Quercus* (dub), *Acer* (javor), *Fagus* (buk) a *Abies* (jedle). Zvyšuje se zastoupení *Betula* (břízy) a *Corylus* (lísky), které mohly zarůstat opuštěné pastviny. Bříza se navíc šíří ve vrcholových partiích hor. *Salix* (vrba) a hlavně *Alnus* (olše) zarůstají břehy potoků a okolí různých druhů mokřadů (25,19 cm). Pylová křivka *Picea* (smrku) opět stoupá, s velkou opatrností lze říci, že již mohlo docházet k umělému vysazování. Nález pylu *Juglans* (ořešáku) dokládá zřejmě jeho pěstování ve středověku (vzorek z hloubky 19 cm).

Narůstají pylové křivky bylin, např. Asteraceae (hvězdicovitě), Plantaginaceae (jitrocelovitě), Ericaceae (vřesovcovité) a Vacciniaceae (brusnicovitě). Ve vzorku z hloubky 10 cm se podařilo se určit *Lotus* (štírovník) z čeledi Fabaceae (bobovité). Zvýšení počtu pylů obilnin spolu s přítomností pylu *Centaurea cyanus* (chrpa modrák) potvrzuje existenci zemědělských ploch v podhůří (25,19 cm).

Zajímavou vypovídací hodnotu má i vymizení spor rašeliníku a nárůst přítomnosti coenobii zelené řasy *Botryococcus pila*. Tento fakt lze zodpovědět více způsoby. Na lokalitě mohlo dojít ke zvýšení hladiny podzemní vody, a tím k rozvoji řasy. Tuto hypotézu dokládá i nález Rhizopoda (kořenonožců), kteří jsou stálou a početnou složkou biocenóz rašeliníšť (ŠOUREK 1969). Podařilo se určit zástupce *Amphitrema flavum*, který se vyskytuje na ponořených rašeliníštích. Druhou možností uvedla JANKOVSKÁ (pers. com. 2005), že rašeliník v extrémních podmínkách může být sterilní a rozmnožovat se pouze vegetativně. Třetí možností je, že rašeliník byl vytlačěn např. mechem *Polytrichum* sp. (ploníkem), který má v současnosti na lokalitě silné zastoupení. Jeho spory jsou těžko odlišitelné od jiných nepylových objektů, a proto jsem je v profilu neurčovala.

## 5.2. Rýchory

Na základě výsledků pylových analýz jsem profil časově zařadila do období **staršího až mladšího subatlantiku**, to znamená od asi 800/500 let BC dodnes (JANKOVSKÁ 1997). Pokud se podíváme na křivku *Carpinus* (habru), vidíme, že své subboreální a subatlantické maximum má již zřejmě za sebou a v nejsvrchnějším vzorku chybí úplně (obr. 6). Dále je zřejmé, že v dolní části profilu (vzorky z hloubky 70, 67 cm) byly zastíženy jedlobukové a bukojedlové porosty středních poloh, které se nejvíce rozvíjely v období staršího subatlantiku. Křivka *Fagus* (buk) a *Abies* (jedle) směrem nahoru klesá, tyto dřeviny byly pravděpodobně postupně uměle nahrazovány smrkem, který má v současnosti na lokalitě většinou zastoupení a tvoří monokultury (25, 10 cm). Buk se dnes vyskytuje jen v chráněné I. zóně KRNP.

Na porosty bučin staršího subatlantiku byly vázány i další dřeviny (70 až 45 cm), jako je *Carpinus* (habr), teplomilnější *Quercus* (dub) a *Tilia* (lípa), které jsou v dnešních monokulturálních porostech v menšině, výše vystupoval *Ulmus* (jilm) a *Acer* (javor).

Nejvyšší partie osidluje *Betula* (bříza) a *Pinus* (borovice), které zpětně zarůstají nově vytvořené světliny. Například ve vzorku z hloubky 10 cm je zachycen nárůst pylů břízy, která zarůstá opuštěné pole a pastviny.

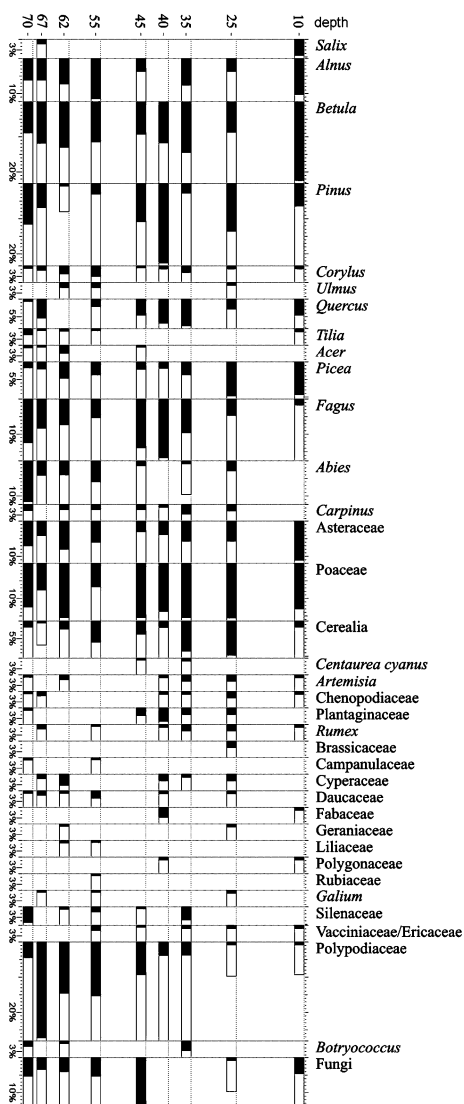
Pylová křivka *Corylus* (lísky) postupně klesá. Ve spodní části profilu byla líska součástí smíšených listnatých porostů, později nenalezla vhodný prostor ve stinných smrkových lesích. Okolo vodních toků a mokřadů rostla *Alnus* (olše), její pylová zrna jsou v hojném množství nalézána v celém profilu. Sporadicky se objevuje *Salix* (vrba), která je hmyzosprašná a její pylová zrna jsou proto nalézána pouze v jejím nejbližším okolí (JANKOVSKÁ, pers. com. 2005).

Bylinná vegetace je téměř totožná s vegetací zachycenou v profilu Stříbrná bystrina. Nově se objevuje *Filipendula* (tužebník) z čeledi Rosaceae (růžovité), čeledi Silenaceae (silenkovité), *Galium* (svízel) z čeledi Rubiaceae (mořenovité), Geraniaceae (kakostovité), Campanulaceae (zvonkovité), Liliaceae (liliovité), Onagraceae (pupalkovité) a rody *Trifolium* (jetel) z hloubky 40 cm a *Lathyrus* (hrachor) z 10 cm, oba z čeledi Fabaceae. Podařilo se určit rody dvou zástupců čeledi Geraniaceae. Jde o *Geranium* (kakost) z hloubky 62 cm a *Erodium* (pumpavu) z hloubky 25 cm.

Zajímavý je shodný průběh křivek Poaceae (lipnicovité) a Asteraceae (hvězdnicovité) v celém vrtu (obr. 6), který by mohl ukazovat na shodný vývoj luk nebo pastvin v průběhu celého profilu.

Cerealia (obiloviny) se objevují více či méně v celém profilu s maximem ve vzorku z hloubky 25 cm. Byl nalezen i pyl *Centaurea cyanus* (chrpa modrák). Nálezy pylů obilovin ve spodní části profilu přičítám doletu z údolních poloh. JENÍK (1961) uvádí, že Rýchory mají v určitých částech montánní oblasti tak příznivé mikroklima, že se tam dokonce pěstovala pšenice, kterou si spojujeme spíše s nížinami. Poľní hospodárství bylo na Rýchorách provozováno do roku 1945. Docházelo tak k ojedinělému jevu, kdy se subalpínská flóra stýkala s poľními plodinami a jejich plevy (ŠOUREK 1969).

Křivka Polypodiaceae (osladičovitě) má směrem vzhůru klesající tendenci, což může jednak souviset se snižováním výskytu bučin a nástupem stinných smrkových monokultur, a také s omezováním lesních ploch obecně. Ve vzorku z hloubky 45 cm byla nalezena spora *Equisetum* (přeslička) z čeledi Equisetaceae (přesličkovité).



Obr. 6. Pylový diagram z lokality Rýchory.

Fig. 6. The pollen diagram from the Rýchory locality.

Spory *Sphagnum* (rašeliníku) nebyly v profilu vůbec nalezeny, ačkoliv se na lokalitě přinejmenším dnes vyskytuje. V současné době je přímo v místě odběru vrtu zatlačen mechem *Polytrichum commune* (ploníkem obecným), ale jak tomu bylo v minulosti, zůstává otázkou.

Zelená kokální řasa *Botryococcus pila* je zachycena v hloubkách 70, 62 a 35 cm. *Botryococcus pila* podle JANKOVSKÉ (2001) indikuje dystrofní vodu rašeliníšť. Ve vzorcích z hloubek 45 a 25 cm byly nalezeny části těl Crustacea. Koryši většinou vrchoviště neobsazují kvůli specifickým nárokům na prostředí (kalcifilie, chemismus). Hojněji se vyskytují *Bosmina* (buchanky) a *Cladocera* (perloočky), ale jejich zastoupení v rašeliných vodách nebo v mechu je značně proměnlivé. Nelze proto posoudit jejich ekologické nároky (ŠOUREK 1969).

## 6. Závěr

Krконоšské lokality Stříbrná bystřina a Rýchory se nacházejí v chráněné I. zóně, rašelinná jádra byla proto odebírána komorovým vrtákem pracovnící KRNAP RNDr. Milenou Kociánovou, CSc. Obě rašeliníště jsem navštívila v září 2005 za účelem získání přehledu o situaci na lokalitách (vegetace, morfologie terénu, kryogenní jevy apod.) a pořízení fotodokumentace. Popisy lokalit shrnují údaje získané jednak z literatury, a také vlastním pozorováním. Zpracování materiálu v laboratoři bylo provedeno klasickou metodou macerace pomocí upravené Erdtmanovy acetolýzy (ERDTMAN 1960). Z chemicky preparovaných vzorků byly zhotovovány dočasné pylové preparáty, které se mikroskopicky analyzovaly. Z lokality Stříbrná bystřina bylo zkoumáno 8 vzorků, z lokality Rýchory 9 vzorků. Celkem bylo taxonomicky zařazeno 1900 palynomorf (obr. 3 a 4), a to ponejvíce do čeledí, méně do rodů a ojediněle do druhů. Také jsem zaznamenávala případné nepylvé objekty, např. *Algae*, *Fungi*, zástupce fyto- a zooplanktonu, které by mohly přispět k zpřesnění paleoekologických údajů.

Metoda pylové analýzy využívá toho, že palynomorfy rostlin se v rašelině dobře konzervují. Podle procentického zastoupení pylu jednotlivých dřevin a bylin je možné usuzovat na druhovou skladbu flóry v okolí rašeliníště. Z výsledků rozboru různě starých vrstev rašeliny pak lze sestavit diagram zastoupení vegetace v jednotlivých obdobích holocénu. Pro obě lokality jsem tedy vypracovala grafy procentuálního zastoupení palynomorf a pylové diagramy (obr. 5 a 6) v programu POLPAL. Z vývoje kvantitativního zastoupení jednotlivých taxonů jsem odvodila stáří rašelinných sedimentů. Rašeliníště Stříbrná bystřina obsahuje sedimenty subboreálu, staršího a mladšího subatlantiku (2 500 BC - dodnes, JANKOVSKÁ 1997). Profil z lokality Rýchory zahrnuje starší a mladší subatlantikum (800/500 let BC - dodnes, JANKOVSKÁ 1997).

Stáří studovaných profilů tedy bylo odvozeno na základě údajů z pylových diagramů. Pro přesnější informace by bylo nutné provést detailnější výzkum, pro který nebyl v rámci diplomové práce prostor. Vzorky k maceraci by bylo vhodné odebírat z profilu v intervalu 5 cm. Získané údaje by umožnily vypracovat podrobnější pylové diagramy s jednotlivými pylovými křivkami, které by odrážely téměř kontinuální vývoj vegetace. Mohlo by se také využít zbytků rostlin a dřev, pupenových šupin a plodů v rašelinách k určení jednotlivých rostlinných druhů. A dále by se mohlo uvažovat o určení jednotlivých dřevin (koryeny, větve, jehlice) i pro datování radiokarbonovou metodou.

## Poděkování

Děkuji RNDr. Nele Dolákové, CSc., za laskavé vedení, cenné rady a připomínky při realizaci mé diplomové práce. Dále děkuji RNDr. Vlastě Jankovské, CSc., a RNDr. Mileně Kociánové, CSc., za poskytování informací, studijních materiálů a umožnění přístupu na lokality.

## LITERATURA

- DOHNAL, Z., KUNST, M., MEJSTRÍK, V., RAUCINA, Š., VYDRA, V., 1965: Československá rašeliniště a slatiniště. – ČSAV, Praha, 332 p.
- ERDTMAN, G., 1957: Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. – Almqvist and Wiksell, Stockholm, 151 p.
- ERDTMAN, G., 1960: The acetolysis method, a revised description. – *Svensk Bot. Tidskr.*, 54, 561–564.
- ERDTMAN, G., BERLUND, B., PRAGLOVSKI, J., 1961: An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. – Almqvist & Wiksell, Stockholm, 92 p.
- FORMÁNEK, T., HOLUB, M., 2003: Tisicovky Čech, Moravy a Slezska. – Jerome, Praha, 446 p.
- GABRIELOVÁ, N., 1986: Laboratorní metody v mikropaleontologii. – *Metod. Příruč. Ústř. úst. Geol.*, Praha, 62 p.
- CHALOUPSKÝ, J., NOVÁK, M., 1992: Geologická mapa ČR. List 03-24 Malá Úpa. – ČGÚ, Praha.
- JANKOVSKÁ, V., 1997: Vývoj vegetačního krytu střední Evropy od konce poslední doby ledové do současnosti. – *Lesnická práce*, 76, 11, 409–412.
- JANKOVSKÁ, V., 2001: Vegetační vývoj západní části Krkonoš v holocénu (Pančavské rašeliniště – paleoekologický výzkum). – *Opera Corcontica*, 38, 11–19.
- JANKOVSKÁ, V., 2004: Krkonoše v době poledové – vegetace a krajina. – In: J. Štursa, K. R. Mazurski, A. Palucki, J. Potocka (Eds.): Geologické problémy Krkonoš. Sborn. Mez. Věd. Konf., Listopad 2003, Szklarska Poręba. *Opera Corcontica*, 41, 111–123.
- JENÍK, J., 1961: Alpínská vegetace Krkonoš, Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. – ČSAV, Praha, 409 p.
- KOCIÁNOVÁ, M., ŠTURSOVÁ, H., VÁŇA, J., JANKOVSKÁ, V., 2005: Kryogenni kopečky – pounas – ve Skandinávii a v Krkonoších. – *Opera Corcontica*, 42, 31–54.
- MOORE, P. D., WEBB, J. A., COLLINSON, M. E., 1991: Pollen analysis, 2<sup>nd</sup> edition. – Blackwell, London, 216 p.
- PACLTOVÁ, B., 1963: Metody paleobotanického výzkumu. – SPN, Praha, 28 p.
- PILOUS, V., 2001: Krkonoše skal a kamení. – *Správa Krkonošského národního parku*, Vrchlabí, 26 p.
- REILLE, M., 1995: Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du nord. – Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, 327 p.
- RYBNÍČKOVÁ, E., 1974: Vegetace ČSSR A7. Die Entwicklung der Vegetation und Flora im südlichen Teil der Böhmischem-Mährischen Höhe während des Spätglazials und Holozäns. – Academia, Praha, 163 p.
- SCHWARZBACHER, B., HORÁK, V., KUBÁT, M., KUČA, K., LOKVENC, T., PETERA, J., PILOUS, V., ROHLÍK, J., 2003: Krkonoše-východ. Turistická a lyžařská mapa. – Rosy, Mělník.
- ŠOUREK, J., 1969: Květena Krkonoš. – In: J. Fanta (Ed.): *Příroda Krkonošského národního parku*. – Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 221.
- ŠTURSA, J., 2003: Encyclopedia Corcontica. – *Správa Krkonošského národního parku*, Vrchlabí, 99 p.
- TÁSLER, R., CHALOUPSKÝ, J., SEKYRA, J., 1990: Geologická mapa ČR. List 03-42 Trutnov. – ÚÚG, Praha.