



Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra botaniky

VZNIK A VÝVOJ RAŠELINIŠŤ V ZÁPADNÍCH ČECHÁCH

Bakalářská práce

MARKÉTA GABRIELA ŠVARCOVÁ

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kuneš, PhD.

Praha 2009

ZP 14/2009

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, s použitím veškeré citované literatury.

V Praze dne 24.4.2009

Markéta J. Francová

7 14/2004
119349P

OBSAH

1	ABSTRAKT	1
2	ÚVOD	2
3	CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ.....	4
3.1	GEOLOGIE.....	4
3.2	KLIMA	5
3.3	POTENCIÁLNÍ PŘIROZENÁ VEGETACE.....	5
4	VÝVOJ HOLOCENNÍHO KLIMATU A VEGETACE	6
5	SLAVKOVSKÝ LES.....	8
5.1	VEGETACE NA RAŠELINIŠTÍCH	8
5.2	HISTORIE VÝZKUMŮ	9
5.2.1	<i>Tajga (940 m)</i>	10
5.2.2	<i>Lysina (970 m)</i>	10
5.2.3	<i>Číhaná (650 m)</i>	10
5.2.4	<i>Krásno (750 m)</i>	11
5.2.5	<i>Paterák (810 m)</i>	11
6	DALŠÍ PALEOEKOLOGICKÉ STUDIE ZE ZÁPADNÍCH ČECH	11
6.1	KRUŠNÉ HORY.....	11
6.2	ŠUMAVA	11
6.3	ČESKÝ LES.....	12
6.4	VLADAŘ	13
7	VLASTNÍ ČINNOST	14
7.1	VÝSLEDKY	15
8	DISKUZE	20
9	ZÁVĚR	22
10	POUŽITÁ LITERATURA	23

1 Abstrakt

Oblast západních Čech je na rašeliniště bohatá. Krušné Hory, Slavkovský les, Český les a Šumava představují vhodné podmínky, ve kterých se od ústupu posledního zalednění a především během holocénu tvořila. Výzkum těchto specifických prostředí slouží k poznání vývoje okolní vegetace. Je to umožněno mimořádným zachováním pylových sporomof v tomto sedimentu. Na vývoji lesních ekosystémů, které se rekonstruují na základě obsahu pylu, byla založena stratigrafie holocénu. Přirozený obecný sled, s mírnými nuancemi v závislosti na konkrétním místě, směřoval k postupnému vývoji od otevřených stepních porostů přes světlé lesy až k hustým zapojeným lesům. Následující práce je literární rešerší pro diplomový projekt zaměřený na rekonstrukci vegetačního vývoje Slavkovského lesa na základě palynologického záznamu z rašelinišť. Obsahuje také praktickou část, která měla za cíl stanovit stáří několika rašelinišť Slavkovského lesa podle poměrného množství pylu v jejich bázi.

Klíčová slova: rašeliniště, holocén, vývoj lesa, západní Čechy

Abstract

The region of western Bohemia is rich in occurrence of peat-bogs. Favourable conditions can be found in mountain ranges of Krušné hory, Slavkovský les, Český les and Šumava in which peat-bogs started to grow from retreat of the last glacial period and mainly during the Holocene period. The research of such specific sites serves for recording of past vegetation development in their vicinity. This is also supported by exceptional conservation of pollen sporomorphs. The stratigraphy of the Holocene was based on the development of forest ecosystems, which were reconstructed palynologically. General natural succession goes from open steppe growths through light demanding forests up to closed-canopy forests. Local difference of this scheme depends on certain conditions. Presented thesis is a bibliographic search for master project focusing on the reconstruction of vegetational development of Slavkovský les according to palynological records from peat-bogs. It contains also practical part which aims at specifying ages of several Slavkovský les peat-bogs according to pollen proportions in their bases.

Key words: peat-bogs, the Holocene, forest development, western Bohemia

2 Úvod

Vývoj rašelinišť na území České republiky byl již předmětem mnoha výzkumů, oblasti západních Čech však dosud nebyla věnována příliš velká pozornost. V tomto regionu je výskyt rašelin vázán především na vlhké oblasti Krušných hor, Slavkovského lesa, Českého lesa a Šumavy.

Rašeliniště začala vznikat s příchodem vhodných klimatických podmínek na začátku holocénu nebo ještě koncem posledního glaciálu, a to hromaděním organických zbytků v oblastech s vysokou vlhkostí. V anaerobních podmínkách za průběhu redukčních reakcí se zbytky organického materiálu přeměnily v rašelinu. Tyto reakce dávají substrátu kyselý charakter, a proto je rašelina příznivým prostředím pro zachování pylových zrn. Ta ve své vnější buněčné stěně obsahují sporopolenin, který je vysoce odolný enzymatickému rozkladu, ale je náchylný rozkladu v oxidačním prostředí (Fægri 1971, citováno podle Jacobson a Bradshaw 1981).

Pod pojmem rašeliniště rozumíme souhrnný název pro 3 základní typy humolitů: vrchoviště, slatiniště a přechodová rašeliniště. Vznikají buď na vývěrech podzemní vody, nebo, na území České republiky méně často, zarůstáním bývalých vodních nádrží (jezer, slepých ramen řek) (Dohnal 1965). Vrchoviště jsou typická pro vyšší nadmořské výšky, mají typický vyklenutý tvar, jsou zásobována převážně ze srážkové vody (Spirhanzl 1951). Vznikají na vývěrech podzemních vod se slabou mineralizací a rašelinu tvoří oligotrofní společenstva. Slatiniště vznikají na dně mělkých pánví. Vyskytují se na nich společenstva mesotrofní až eutrofní v závislosti na rozsahu mineralizace podzemních pramenů (Dohnal 1965).

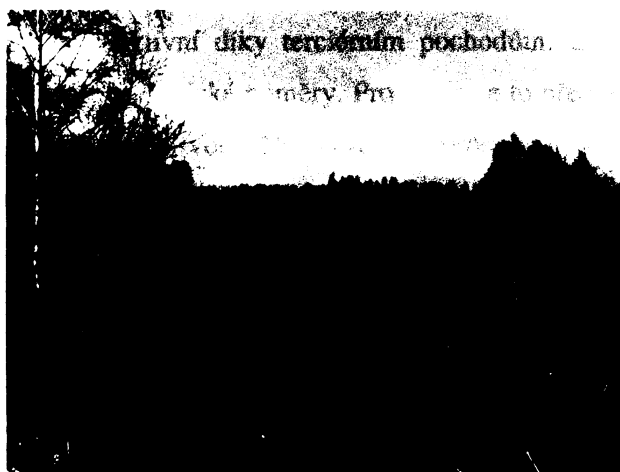
Výzkumy vývoje rašelinišť slouží k rekonstrukci vegetačních a s tím nedílně spojených klimatických poměrů v širším okolí v dobách minulých. Může tak být stanoven původní typ ekosystému, který by se v určité oblasti vyskytoval bez ovlivnění krajiny lidským faktorem. Tyto paleoekologické studie jsou založeny převážně na analýze pylu z vrtů nebo kopaných sond. Pyl je charakteristický pro rostlinné taxony, a to většinou do úrovně rodů. Dle palynologického rozboru jednotlivých časových horizontů můžeme získat obraz vývoje rostlinného pokryvu, jehož přesnost závisí na hustotě vzorkování odebraného profilu. Pro upřesnění a možnou korelaci se profily datují, v ideálním případě třemi radiokarbonovými daty. Výsledkem celé analýzy je statisticky zpracovaný pylový diagram.

Velikost plošného okruhu, který takto vzniklá rekonstrukce zahrnuje, je daná topografií daného terénu a hustotou vegetačního pokryvu, pylovou produkcí, mechanismem

transportu pylových zrn i jejich morfologií. Ke stanovení, z jakého okruhu pylový spad pochází, se užívá modelování podle algoritmu rekonstrukce krajiny (LRA – Landscape Reconstruction Algorithm, Sugita 2007a,b). LRA zahrnuje 2 modely kvantitativní rekonstrukce vegetace – REVEALS¹, který slouží k určení regionální vegetace v okruhu 10⁴ – 10⁵ km², a LOVE² pro lokální vegetaci v okruhu do 1 – 5 km². Záleží na mnoha faktorech, ale dvěma základními parametry jsou pylová produkce a disperze. Velká, otevřená rašeliniště, na kterých je lokální produkce pylu minimální, a do kterých je pyl přenášen prostřednictvím větru, se ukazují jako vhodná pro rekonstrukci regionálního porostu (Sugita 2007a).

Pylová produkce jednotlivých rostlinných taxonů se může zásadně lišit. Stanovuje se relativně k určitému taxonu, nejčastěji k čeledi Poaceae (Broström et al. 2008). Největšími producenty jsou dřeviny, a tedy sukcesi krajiny sledujeme převážně na nich. Některé byliny, například polní plevy nebo nitrofilní druhy, slouží jako indikátory lidských aktivit. Vedle studie pylu se využívá analýza rostlinných makrozbytků, která umožňuje určit jednotlivé druhy, které se lokálně vyskytovaly přímo v rašeliništi.

Ve své práci jsem se zaměřila především na pohoří Slavkovský les a jeho okolí, spadající do CHKO Slavkovský les, ustavené v roce 1972. Zhruba ji vymezuje trojúhelník měst Františkovy Lázně, Karlovy Vary a Mariánské Lázně. Tato oblast je nápadná výskyty mnoha stanovištních fenoménů. Lze se zde setkat s největším hadcovým společenstvem v České republice, vývěry minerálních pramenů, četnými mokřady a rašeliništi. Novodobé paleoekologické výzkumy zde zatím neprobíhaly, přestože tato lokalita poskytuje hustou síť rašelinišť, jejichž rozbor by mohl přispět ke zpřesnění obrazu migrace dřevin v tomto regionu.



¹ Regional Estimates of VEgetation Abundance from Large Sites

² LOcal VEgetation Estimates

3 Charakteristika území

3.1 Geologie

Území západních Čech leží v oblasti krystalinika Českého masivu.

Slavkovský les se rozprostírá na rozhraní mezi tepelsko-barandienskou a sasko-durynskou oblastí Českého masivu. Tuto hranici tvoří litoměřický hlubinný zlom s výskytem mohutného pásu serpentinitů (hadců). Krystalinikum Slavkovského lesa je tvořeno jádrem mezi městy Horním Slavkovem a Kostelní Břízou s výskytem biotitických rul až ortorul s polohou kvarcitů mezi Krásnem a Čistou. V obalové sérii (plocha vymezená městy Kynšperkem n. Ohří, Prameny, Mariánskými Lázněmi a Toužimí) se vyskytují kvarcity, svory, ruly, biotitické granity (Svoboda 1964). Vystupuje zde skupina Kladské, kterou tvoří produkty nízkotlaké metamorfózy původně jílovitopísčitých hornin s polohami kvarcitů, slepenců, bazických vulkanitů a karbonátů (Chlupáč 2002).

V jižní části krystalinika podloží tvoří mariánskolázeňský bazický komplex s amfibolity, gabry, amfibolitovými diority, eklogity a hadci (Svoboda 1964).

Ze severu do Slavkovského lesa v průběhu paleozoika (sp. karbon – sv. perm, 340 – 250 Ma) intrudovala část karlovarského plutonu, který je tvořen variskými granitoidy. Starší jsou středně zrnité muskoviticko-biotitické žuly a porfyrické granodiority (tzv. horské granity) a mladší jsou narůžovělé muskovit-biotitické žuly postižené metamorfózami minerálního složení (krušnohorské granity). Pro krušnohorský granit je typická cínwolframová mineralizace, jenž je vázána na nejmladší – spodnopermské – granitoidy (Chlupáč 2002).

Krystalinickými komplexy prorážejí třetihorní bazická tělesa nefelinitů a bazanitů (Zahradnický, Makovčín a kol. 2004).

Území je tektonicky aktivní díky terciérním pochodům. Častý je výskyt puklin a poruch, jenž ovlivňuje hydrogeologické poměry. Projevuje se to především exhalacemi oxidu uhličitého a vývěry minerálních vod. Na vývěrech prostých podzemních vod vznikají rašeliniště, na vývěrech kyselek slatiniště. (Dohnal 1965). Nejvyšším vrchem je Lesný, 983 m n. m. a Lysina, 982 m n. m.

Pohoří Krušných hor se nachází v sasko-durynské oblasti v krušnohorském krystaliniku. Najdeme zde metamorfované horniny, většinou dvojslídne s kyselým plagioklasem a draselným živcem. Jedná se především o šedé ruly, červené ortoruly a migmatity (Mísař 1983).

Český les a Šumava náleží do oblasti moldanubické. Vyskytují se zde vysoko metamorfované horniny prostoupené plutonickými horninami. Základ představují biotitické pararuly (Svoboda 1964).

3.2 *Klima*

Dle klimatické regionalizace České republiky podle Quitta (1971) se nejvyšší části Slavkovského lesa a Českého lesa spolu s nižšími oblastmi pohoří Šumavy i Krušných Hor nacházejí v chladné klimatické oblasti CH7. Je charakterizována krátkým, mírně chladným a vlhkým létem; dlouhou, mírnou, mírně vlhkou zimou s dlouhým trváním sněhové pokrývky. Nejvyšší území Šumavy a Krušných Hor se nacházejí v o něco chladnějších a vlhčích oblastech CH6 a CH4. Podhůří náleží do mírně teplé klimatické oblasti MT3 s krátkým, mírně chladným, mírně suchým létem a normálně dlouhou, suchou zimou.

Průměrné teploty v místě výskytu rašelinišť se pohybují v rozmezí 6,5 – 5 °C a ve nadmořských výškách přes 1000 m jen kolem 3,5°C. Průměrné roční srážkové úhrny jsou 600 – 800 mm. Na rašeliništích však srážky přesahují 900 mm, na Šumavě i 1400 mm (Makovčín a Zahradnický a kol. 2004).

3.3 *Potenciální přirozená vegetace*

Potenciální přirozenou vegetaci představují z velké části lesy. Většinou se jedná o společenstva acidofilních bikových bučin (*Luzulo – Fagetum*). Platí to pro Slavkovský les, Český les a Krušné Hory. Představují edafický klimax na oligotrofních kyselých kambizemích s mělkou vrstvou humusu. Kromě převládajícího buku mohou přiměs tvořit dub zimní, lípa srdčitá a jedle, v chudém bylinném patře *Luzula luzuloides* a *Deschampsia flexuosa*. Na Šumavě převládají bučiny s kyčelnicí devítilistou (*Dentario Enneaphylli – Fagetum*). Kromě buku je častý javor klen, jedle a smrk. Výše se vyskytují smrkové bučiny (*Calamagrostis villosae – Fagetum*) s přimíšeným javorem klenem a jedlí, v bylinném patře *Calamagrostis villosa* a *Vaccinium myrtillus*. (vyzrálé silikátové půdy) (Neuhäuslová a kol. 1998).

Dnes převážnou část pokrývají jehličnaté monokultury (Neuhäuslová a kol. 1998).

4 Vývoj holocenního klimatu a vegetace

Holocénem je nazýváno současné interglaciální období, ve kterém nyní žijeme i my. Podmínky typické doby meziledové přišly přibližně před 11 500 lety. Skončilo poslední zalednění, označované jako würmské. Poté přišlo poměrně rychlé oteplování. Mělo za následek odtávání severského kontinentálního ledovce a zároveň postupné zvýšení mořské hladiny na dnešní úroveň. Rostliny měnily své rozšíření v závislosti na klimatu a vývoji půd (Roberts 1998).

Ze širšího pohledu je tato etapa součástí kvartérního cyklu glaciálů a interglaciálů, přičemž každý cyklus trval přibližně 100 000 let. Glaciální doba je kryokratickou fází tohoto cyklu a interglaciální období jsou rozdělena na 4 fáze:

- protokratická – stoupající teploty, šíření pionýrských dřevin a následně i světlých lesů
- mezokratická – teploty vysoké, vznik zapojených smíšených lesů, úrodné půdy
- oligokratická – zmenšování lesních porostů a degradace - acidifikace půd
- telokratická – pokles teplot, vegetace otevřená, neúrodné půdy (Birks and Birks 2004).

Statigrafie holocénu dodnes není jednotná, liší se podle série podkladových dat. Pro střední Evropu ji vytvořil jako první Franz Firbas na základě vývoje lesní vegetace, podle převládajících dřevin. Jeho členění je v oblasti střední Evropy dodnes nejvíce používáno (Firbas 1949, 1952). Přenesl a modifikoval systém zavedený Jessenem pro území Norska (Jessen 1935, 1938 podle Mangerud et al. 1974). Po zavedení metody radiokarbonového datování mohla být statigrafie určena přesněji. Byly stanoveny jednotlivé chronozóny (Mangerud et al. 1974):

- Preboreál: 10 000 BP – 9000 BP
- Boreál: 9000 BP – 8000 BP
- Atlantik: 8000 BP – 5000 BP
- Subboreál: 5000 BP – 2500 BP
- Subatlantik: 2500 BP – recent

Srovnání s dendrochronologií, laminovanými mořskými sedimenty nebo korály umožňuje kalibraci radiokarbonových dat na skutečné kalendářní roky (Fairbanks et al. 2005).

Poslední chladný výkyv doby ledové, **mladší dryas**, je v několika rašelinných profilech zaznamenán na území České republiky taktéž. Svědčí převážně o otevřené parkovité krajině charakteru lesní stepi a lesní tundry. V porostech převládaly borovice (*Pinus*) a bříza (*Betula*). Hlavně ve vyšších nadmořských výškách byl vysoký podíl bylin - NAP (non-

arboreal pollen) (Pokorný 2004). Ze spraše, převládajícího substrátu v dobách ledových, začala postupným větráním vznikat půda. Až do boreálu byly půdy hlavně v nižších oblastech jen slabě humózní a vápnité (Ložek 1973).

V první fázi holocénu, **preboreálu**, zarůstaly krajinu již předtím na našem území přítomné pionýrské dřeviny borovice (*Pinus*) a bříza (*Betula*). Ve vyšších a středních nadmořských zónách se následně objevila již náročnější líska (*Corylus*) i smrk (*Picea*) (Pokorný 2004).

Boreál byl oproti předchozí fázi dobou vlhčí a teplejší, ze spraší se vyvinuly černozemě (Ložek 1973). Ve vyšších oblastech bylo dokončeno zalesňování krajiny a níže rychle pokračovalo. Zastoupení lísky už bylo významné. V teplých suchých nížinách se vyskytovaly plošky březo-borové, ale krajina si uchovávala polootevřený charakter. Na celém území se poprvé významně šířily druhy smíšené doubravy (*Quercetum mixtum*) (Pokorný 2004).

Atlantík byl celkově vlhkým a teplým obdobím (Ložek 1973). Je nazýván lesním optimem holocénu. Charakter krajiny se změnil a místa ještě dosud světlá nahradily lesy. Březo-borové porosty byly v nížinách vystřídány smíšenými doubravami s dubem (*Quercus*), lípou (*Tilia*), jilmem (*Ulmus*), jasanem (*Fraxinus*) a lískou (*Corylus*). Výše rostly vlhké smíšené lesy, kde měla důležitá zastoupení *Picea*. Začaly se rovněž šířit jedle (*Abies*) a buk (*Fagus*) a objevil se i habr (*Carpinus*). V polovině tohoto období (kolem 5500 př.K) přišli na naše území první zemědělci. (Pokorný 2004).

Subboreál byl sušším obdobím (Ložek 1973). Projevilo se v něm významně lidské hospodaření s krajinou. Seřezávání stromů na mladinu a jejich kácení pro získávání zemědělské půdy a lesní pastva vedly k postupnému odlesňování a růstu podílu NAP. Druhy smíšených doubrav poněkud ustoupily a začal se v nich šířit *Carpinus*. Rozmáhaly se *Fagus*, *Abies* a v nížinách i *Picea* (Pokorný 2004).

V **subatlantiku** dále stoupal vliv lidských aktivit. Zde poprvé vznikla kulturní krajina v dnešním slova smyslu. Celkovým trendem je postupné ochlazování a kolísání srážkových poměrů. Expandovaly *Abies* a *Fagus*. Ke konci období byly už nížiny kompletně odlesněny vlivem lesního managementu. V horských oblastech se vyskytovaly mozaikovitě porosty lesních dřevin a pastviny. Výskyt mnoha druhů lesních stromů se snížil, jen borovice měla schopnost expandovat na opuštěných zemědělských plochách (Pokorný 2004).

5 Slavkovský les

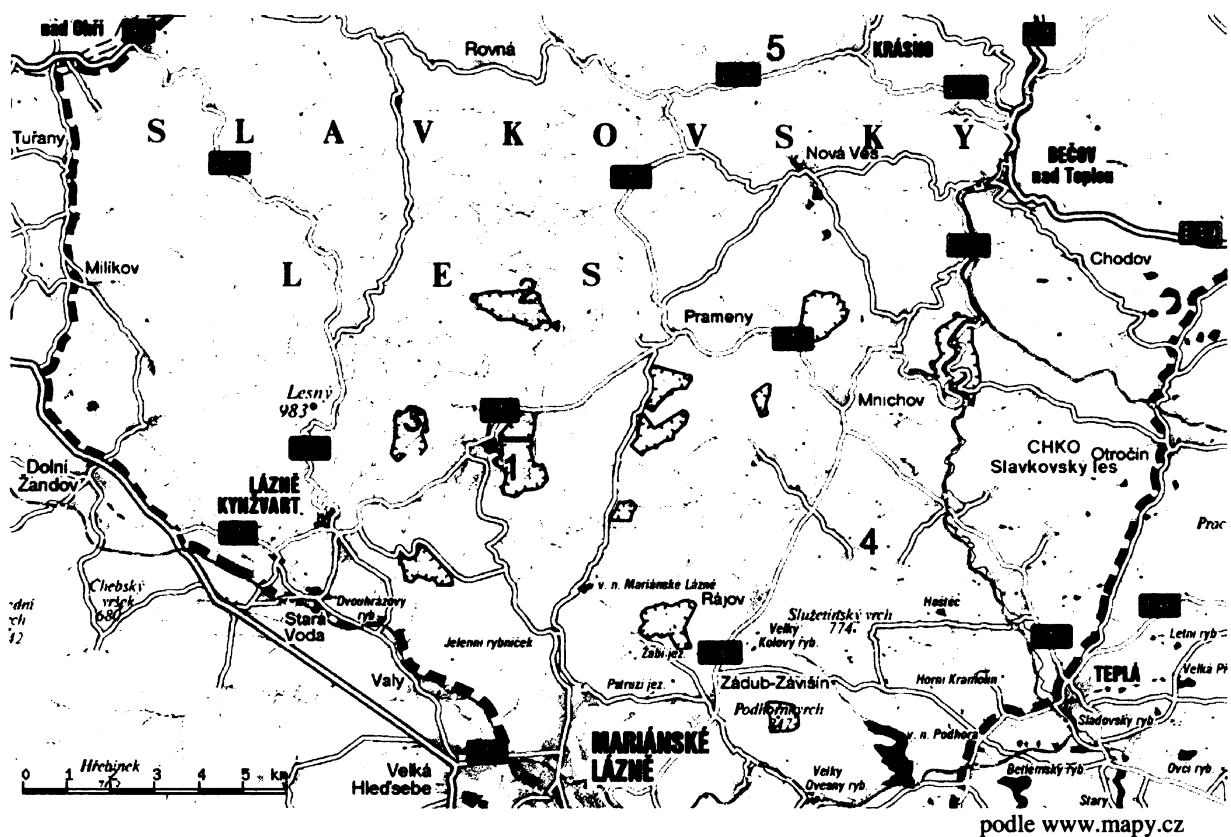
5.1 Vegetace na rašeliništích

Významná rašeliniště na území Slavkovského lesa (obr. 1) jsou sdružena do NPR Kladských rašelin. Zahrnují rašeliniště Tajga (940 m n. m.), Paterák (810 - 840 m), Lysina (955 – 970 m), Malé rašeliniště a Husí les (Makovčín, Zahradnický 2004). Dalším velkým celkem je rašeliniště Krásno (750 m), které je z větší části odtěženo a v současnosti zarůstá vřesem a jinými sukcesními druhy. Zajímavým slatiništěm je lokalita Číhaná (650 m) u Mariánských Lázní, které vzniká na minerálních kyselkách (Dohnal 1965).

Většinu plochy zdejších rašelinišť pokrývají blatkové bory (*Pino rotundatae-Sphagnetum*). Stromové patro kromě borovice blatky (*Pinus rotundata*) představují borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a na mělčích místech smrk (*Picea abies*) a bříza pýřitá (*Betula pubescens*). Na Lysině se místo blatky (*Pinus rotundata*) vyskytuje kleč (*Pinus mugo*) s přimíšenou břízou karpatskou (*Betula carpatica*) a olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Podrost tvoří rody *Vaccinium*, *Ledum*, *Calluna* a byliny *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia* a *Melampyrum pratense*.

Zbytek rašelinných porostů představují podmáčené rašelinné a rohovcové smrčiny (*Sphagno-Piceetum* a *Mastigobryo – Picetum*) s přimíšenou břízou karpatskou (*Betula carpatica*). Pro podrost je charakteristická borůvka bažinná (*Vaccinium uliginosum*), šicha černá (*Empetrum nigrum*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*), kyhanka širolistá (*Andromeda polyfolia*) a řada druhů ostřic, v letním aspektu převládá suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*). V mechovém patře dominuje *Sphagnum fallax* a *Polytrichum commune* (Makovčín, Zahradnický 2004).

Vegetace slatinišť je odlišného typu. Na druhy je mnohem bohatší. S rašelínkem se zde nesetkáme, místo něj základ tvoří ostřicovo – rákosové porosty. Ani jehličnany se zde nevyskytují. Slatiniště Číhaná je dnes porostlé hlavně břízami s přimíšenou vrbou. Klimaxem by byla olšina (*Alnetum*).



Obrázek 1: Rašeliniště Slavkovského lesa (1: Tajga, 2: Paterák, 3: Lysina, 4: Číhaná, 5: Krásno)

5.2 Historie výzkumů

Lokalitou Slavkovského (neboli Císařského lesa) se z hlediska palynologického zabýval zakladatel paleoekologie u nás, česko-německý botanik Karl Rudolph (1931). Na tomto území odebral vrty ze 4 lokalit: Tajga (Birkfilz), Lysina (Glatzfilz), Číhaná (Kschiha) a Prameny (Sangerberg). Po něm to byl Karel Granzner, jehož výsledky se však zcela nezachovaly. Palynologický výzkum v té době se mírně lišil. Dnes se standardně určuje 500 pylových zrn z jednoho vzorku, kdežto v minulosti se určovalo zrn pouze 150 a jen dřeviny a Ericaceae. Procentuální výsledky tedy mohou být mírně zkreslené. Jiný paleoekologický výzkum, natož novodobý, se zde neprováděl.

5.2.1 Tajga (940 m)

Vývoj vrchoviště Tajga v základu odpovídá obecnému vývoji českých pohoří. Nejhlubší vzorek zachycuje začínající lískové maximum v doznívající borové době. Další horizont je z borovicovo-lískového období. Zcela převažuje pyl lísky, který tvoří téměř dvojnásobné množství než pyl ostatních dřevin. Vedle pylu borovice, je hojný také pyl dubového smíšeného lesa – dub 5%, jilm 6% a lípa 23%. Líska s lípou tvořily obraz vznikajícího lesa. Výše v profilu je velmi hojný smrk, ustupuje borovice s lískou i stromy smíšených doubrav. Poté se zvyšuje výskyt jedle a buku na úkor ostatních stromů, křivka borovice má nejnižší hodnotu. Odpovídá to obecnému vývoji evropských lesů. Následně převažuje buk, ale na jeho hodnoty se poměrně rychle dostává i pyl jedle, což platí až do subrecentního horizontu. Smrk se vyskytoval pouze sporadicky, poslední vzorek však už představuje velký obrat ve složení lesa, jehož příčina spočívá v kulturním vysazování smrku. Buk a jedle padly pod 5%, zatímco smrk a borovice dominují (Rudolph 1931).

5.2.2 Lysina (970 m)

Tvorba rašeliny začala v době vysokého zastoupení smrku spolu s lískou a *Quercetum mixtum*, ve kterém byla nejhojnější opět lípa. Následně po příchodu buku se objevila jedle, která se stala později v krajině dominantní, přimíšený byl smrk. Sporadicky se vyskytoval i habr (Rudolph 1931).

5.2.3 Číhaná (650 m)

Záznam na slatiništi Číhaná také odpovídá obecnému vývoji české krajiny. Oproti předchozím je doba borová a borovo-lísková zastoupena mocnou vrstvou, ale profil končí již počínajícím vzestupem jedlové křivky a oddíl bukovo-jedlové doby chybí zcela. V borovo-březové době se vyskytoval nejhojněji pyl borovice a břízy, skromněji vrby a ojediněle i smrku. Teplomilné dřeviny se projevovaly sporadicky. Ale vzhledem k jejich širokému rozšíření brzy poté, lze jejich zastoupení v krajině očekávat poněkud vyšší. V lískové době se šířily nejprve líska, následována dubovým smíšeným lesem a poté smrkem. Ve smíšené doubravě se v dominanci střídaly lípa a dub, průměrně byl dub hojnější, habr byl přítomný jen minimálně.

Procenta lísky jsou v pylovém diagramu mnohem nižší než v předchozích oblastech, což K.Rudolph přisuzuje částečnému rozkladu pylu listnatých dřevin ve slatiništi. Připouští tak pravděpodobnost vyššího zastoupení lísky a dubového smíšeného lesa (Rudolph 1931).

5.2.4 Krásno (750 m)

Krásenské rašeliniště je svou rozlohou ve Slavkovském lese největší. Podle Karla Granznera (Granzner 1936) je ve srovnání s Tajgou starší a profily jsou vyvinutější. Po borové době (Pinus 88%) následovalo maximum smíšených doubrav s lípou (12-14%), jako hlavním prvkem v době lískové. Ve smrkové době je výskyt smrku ovlivněn borovicí. Před vzestupem jedle a buku se projevuje druhé lískové maximum. Toto druhé maximum je zaznamenáno na Číhané později, ve vrcholné smrkové době.

5.2.5 Paterák (810 m)

Na rašeliništi Paterák v době výskytu smrku a smíšených doubrav převažovala lípa, dokud se neobjevil buk s jedlí. *Fagus* a *Abies* se objevily záhy po započetí tvorby rašeliny, převažoval buk (Granzner 1936).

6 Další paleoekologické studie ze západních Čech

6.1 Krušné Hory

Fláje (Jankovská et al. 2007), 750 m

Palynologická rekonstrukce profilu odebraného z vrchoviště Fláje v Krušných Horách zachycuje vývoj vegetace od posledního glaciálu. Výsledek rozboru vypovídá z počátku o krajině charakteru tundry, ve které byla hojná borovice, bříza a na světlých plochách se vyskytovaly keřové porosty břízy trpasličí, vrby a jalovce. S nástupem preboreálu borovice dosahovala maxima, objevila se první líska, jilm, dub a nakonec i lípa. V boreálu se líska hojně rozšířila. Na jižních horských svazích rostly smíšené doubravy (dub, jilm, lípa). V Atlantiku se vyskytoval smrk, jenž se šířil na úkor borovice a lísky. Z o něco nižších nadmořských výšek se sem dostal pyl buku, který zde střídal smíšené doubravy. Subboreál byl ve znamení expanze jedle a dalšího šíření buku. Níže se objevoval habr. Během subatlantiku byly horské lesy tvořeny bukem, jedlí a smrkem, ale v nejmladším subatlantiku činností člověka stromy mizely, rašeliniště se vysušilo a zarostlo borovicí.

6.2 Šumava

Významný gradient oceánského a kontinentálního klimatu způsobuje rozrůzněnost zdejších rašelinišť. Typickým znakem klimatu je zimní inverze. Rašeliniště na severozápadu Šumavy leží na návětrné části hor, kam po celý rok přináší stoupající chladný vzduch dostatečné množství srážek (Svobodová 2002).

Vltavský luh: Stráženská Slat', Knížecí pláně (Svobodová 2001), 850 – 1000 m

Vývoj vegetace je zachycen od poslední doby ledové, přelomu nejstaršího dryasu a Bøllingu. Krajina byla otevřená s porosty heliofytních bylin, osamoceně se vyskytovaly i břízy a vrby. Na ostatních lokalitách z této doby však byly určeny bylinné porosty s přimíšenou borovicí. V Allerødu zde byly nezapojené lesy s borovicí, břízou a jalovcem s vrbou. V nižších polohách převládala borovice a ve vyšších bříza. V mladším dryasu se výskyt borovice snížil, procento jalovce se o trochu zvýšilo a opět se rozmnožily heliofyty.

Preboreál zaznamenal vzrůst křivky borovice a břízy a diverzifikovaný pyl bylin. Začal se trvale vyskytovat smrk a líska, objevilo se i malé množství termofilních stromů (*Ulmus*, *Quercus*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Alnus*). Líska měla největší peak v boreálu, pronikla do březoborových lesů. V atlantiku lesy byly smíšené. Pevládala v nich smrk. V nižších oblastech byly hlavními teplomilnější listnáče - *Tilia*, *Ulmus*, *Quercus* a *Fraxinus*, líska zůstávala v podrostu. Umenšil se výskyt bylin a objevily se první známky lidské aktivity, *Plantago lanceolata*. V pozdním atlantiku se rozhojnil dub a převládaly tudíž lesy dubovo-smrkové. Z mnoha míst zmizely bříza a borovice, kterým se nedaří v zapojených lesech. Objevily se první jedle. Doba subboreální znamenala výskyt lesů jedlovo-bukových, pravidelně se objevoval habr, pravděpodobně v podrostu smíšených doubrav. Konečně v subatlantiku lesy byly z velké části jedlové, trochu se zvýšil také výskyt habru. Celkově postupně přibývalo indikátorů lidské činnosti. Před 200 lety je zaznamenáno vysazování kultur smrku.

Hůrecká Slat', Rokytecká Slat' (Svobodová 2002), 860 – 1120 m

V těchto lokalitách hrál ve vývoji vegetace větší roli smrk. V boreálu byly lesy smrkovo-lískové, v atlantiku a subboreálu smrkovo-bukové. Ve starším subatlantiku byla přimíšena jedle. V posledních 3 stoletích byly přirozené lesy nahrazeny expandující borovicí a smrkem i břízou.

6.3 Český les

(Knipping 1997, 1989)

Büttellohe 661 m, Brentenlohe 745 m, Mooslohe 707 m, Pechlohe 804 m

Výzkumy probíhaly na německé straně Českého lesa. Autorka sledovala především vývoj osídlení a vliv zemědělství na vegetaci.

Profily začínají posledním glaciálem. Avšak málokde mohl být vývoj v tomto období zachycen bez přerušení. Z počátku převažuje pyl bylin (*Poaceae*, *Artemisia*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*). Z dřevin je hlavní bříza a borovice a dále vrba a

jalovec. Zvláštní je v této době výskyt *Populus* a *Urtica* na několika lokalitách. V preboreálu se v dominanci střídaly borovice s břízou, což autorka připisuje vlivu častých přírodních požárů. Teplomilnější listnaté dřeviny přišly tradičně v pořadí *Corylus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Fraxinus*. Rozšíření smrku a olše začalo koncem boreálu. V atlantiku přišel nejprve *Fagus*, s mírným zpožděním ho následovala *Abies*. Postupně vznikalo jedlovo – bukové společenství. Zde, po začátku neolitu (atlantik, 550 BP) se začal mírně projevovat vliv sídelních aktivit.

6.4 Vladař

(Pokorný et al. 2006), 650 m

Tato lokalita se od předchozích liší. Je to příklad vlivu činnosti člověka na vegetaci. Jedná se o zazeměnou, uměle vytvořenou vodní nádrž (dnes ostřicový mokřad) na vrchu Vladař, který se nachází v sevezorápadních Čechách v jižní části Doupovských hor. Prováděla se zde studie spojující poznatky analýzy pylu, rostlinných makrozbytků, archeologie, perlooček (*Cladocera*) i dalších mikrofosilií. Byl zde zachycen vývoj krajiny od roku 400 př. n. l. Krajina během osídlení v době bronzové (spodní až střední latén) byla silně ovlivněna lidskou činností a zemědělstvím, které vytěsnilo přirozené lesy.

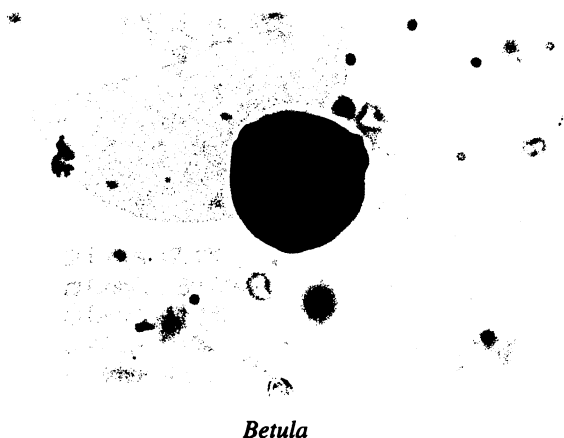
Značný vliv člověka je patrný už na bázi profilu. Do začátku našeho letopočtu postupně klesá. Po zániku osídlení místo zarůstá pionýrskou bobrovicí a břízou, následovala líska a ještě později buk, dub, jedle a smrk. Rozvíjelo se klimaxové společenstvo s převládající jedlí, bukem a dubem.

V 6. století do krajiny opět zasáhli lidé, ale jejich vliv nedosáhl takové intenzity jako v laténu. Mírně kleslo množství pylu stromů a zvýšila se přítomnost antropogenních indikátorů. Lidé mohli využívat okolí pro získávání dřeva, vzniklé světliny následně zarůstaly. Se začátkem 2. tisíciletí se krajina hodně změnila rozsáhlým kácením lesů. Na jejich místech se objevovaly louky, pastviny a pole. Můžeme zde sledovat typický vývoj vrcholně středověké krajiny.

7 Vlastní činnost

V říjnu 2008 byly ručním vrtákem odebrány bazální části profilů z vrchoviště Tajga (obr.1), Paterák (obr.2, 3, 4) a ze slatiniště Číhanských pramenů (obr. 5a, b). Účelem bylo podle pylového spektra určit přibližné stáří rašelin metodou srovnání poměrného množství pylových taxonů s jinými profily.

Pylová zrna byla ze sedimentu extrahována metodou moderní acetolýzy (Fægri a Iversen 1989) a pozorována pod procházejícím světlem. Určována byla dle Beugova klíče (2004). Z každého vzorku bylo napočítáno nejméně 500 pylových zrn. Pyl byl v naprosté většině pěkně zachovalý, jak je pro rašeliniště typické. Pro stanovení sumy při výpočtu procent byly vyjmuty spóry rašeliníků a kapradin, na grafech, zpracovaných v programu *Excel*, je znázorněn pyl dřevin i bylin, které dosahují více než 1% z této sumy.



Betula

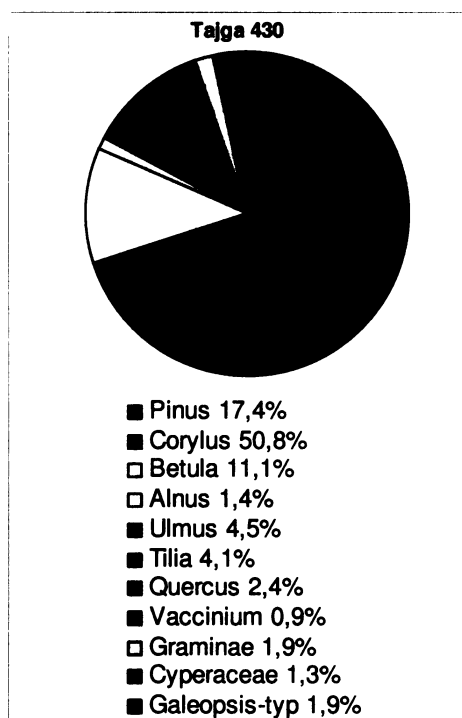


Pinus

7.1 Výsledky

Tajga (obr. 2)

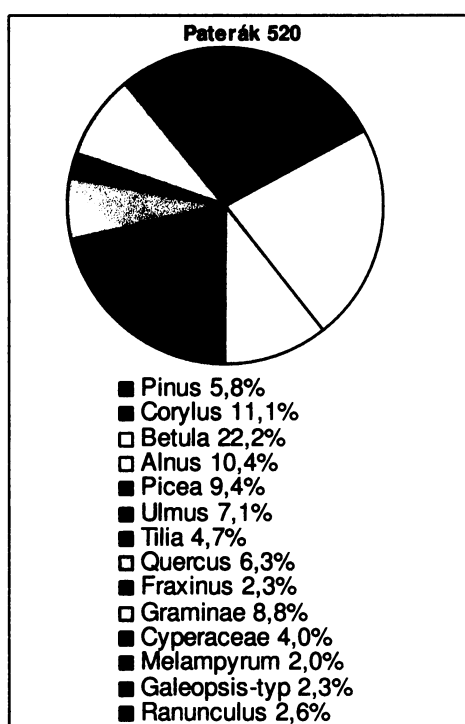
Báze profilu z tohoto rašeliniště obsahuje hojný pyl lísky, borovice a břízy. Přítomné jsou již i jilm, lípa a méně dub. Zaznamenan byl i pyl smrku. Takovéto poměry odpovídají období boreálu nebo staršího atlantiku, ještě před příchodem jedle a buku. Na rozdíl od Pateráku se olše vyskytuje jen sporadicky a také traviny (Graminae) a ostřice (Cyperaceae) nedosahují tak vysokých hodnot. Tajga byla nejspíše krátce po svém vzniku zarostlá světlým lesem.



Obrázek 2: TAJGA, 430 cm

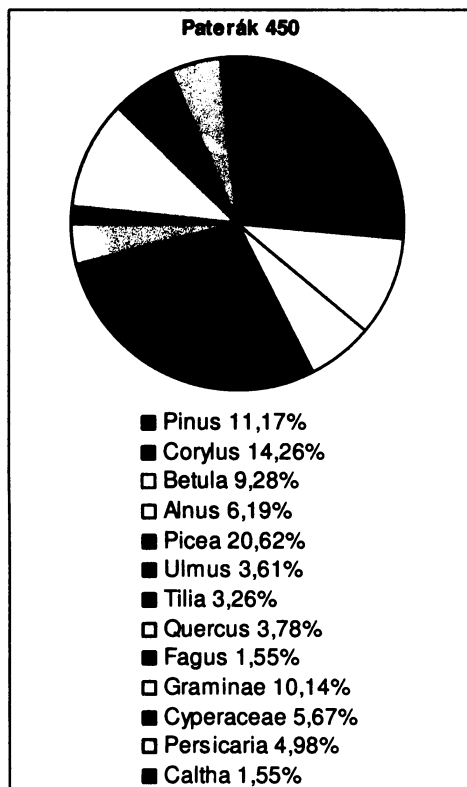
Paterák (obr. 3)

Tato lokalita je zřejmě o něco mladšího stáří, z doby atlantiku. Nejvíce je pylu břízy a lísky, ale ve větším počtu jsou přítomné také stromy smíšených doubrav (*Ulmus*, *Quercus*, *Tilia* i *Fraxinus*). Pyl smrku, který mohl růst na okrajích rašeliniště, se také vyskytuje ve větším počtu. Paterák zřejmě nebyl tak zalesněn jako Tajga, vypovídá o tom i relativně vyšší podíl bylin vyžadujících slunné podmínky (*Galeopsis*-typ, *Filipendula*).



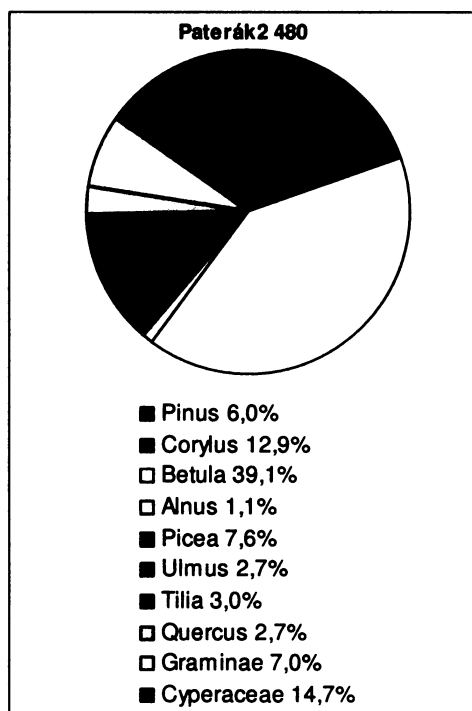
Obrázek 3: PATERÁK, 520 cm

Ve druhém vrtu (obr. 4) se již vyskytují *Fagus* a sporadicky byla zaznamenána i *Abies*, převažuje *Picea*. Vypovídá to pravděpodobně o době mladšího atlantiku. Pyl rdesna (*Persicaria*) svědčí o vysoké vlhkosti nebo vodní hladině. Nalezen byl i jalovec (*Juniperus*).



Obrázek 4: PATERÁK, 450 cm

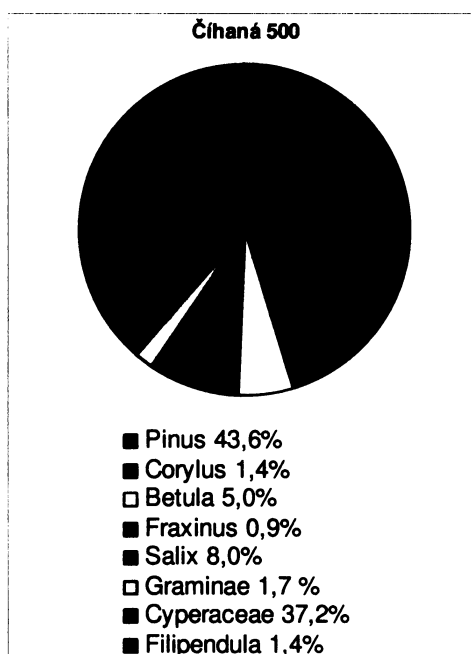
Z třetího vrtu v tomto rašeliništi (obr. 5) vidíme dobu mírně starší (starší atlantik) s převažující břízou. Olše se zde na rozdíl od předchozích vyskytuje zřídka.



Obrázek 5: PATERÁK, 480 cm

Číhaná (obr. 6)

Na bázi tohoto slatiniště je patrná naprostá převaha pylu borovice, jenž bude mít původ v lesích porůstajících přilehlý svah. Dále se vyskytují místní druhy bříza a vrba. Líska je přítomna jen málo, což se shoduje se zjištěním Rudolphovým o borovo-březové době. Znamená to stáří preboreálu, ještě před počátkem většího šíření lísky, jejíž zastoupení bychom v této lokalitě později čekali vyšší. Poněkud zavádějící je pyl jasanu, který ukazuje na věk mladší, ale i na Šumavě byl jasan sporadicky zaznamenán již koncem preboreálu. Vysoký podíl ostřic (Cyperaceae) je pro vývoj slatiniště typický.



Obrázek 6: ČÍHANÁ, 500 cm

8 Diskuze

Regionální trendy jsou dané především klimatem. Česká republika leží na hranici mezi oceanickým a kontinentálním klimatem. Podnebí v západní části Čech by se mělo projevovat více oceanicky, tedy mělo by být humidnější a o něco chladnější, také rozdíly mezi létem a zimou bychom očekávali menší. Dalším faktorem je podloží hornin a charakter půd. Ve sledované oblasti převládají kyselé metamorfované horniny – ruly a granitoidy a jako půdy kyselé kambizemě.

Otázka je, zda se tento vliv může projevit i na vývoji lesa a na samotném charakteru rašelinišť. Rašeliniště vznikají v chladných a humidních oblastech. Tyto podmínky mohou splňovat vyšší nadmožské výšky, a to nezávisle na vlivu konkrétní lokace. Západočeská rašeliniště jsou typická výskytem borovice blatky (*Pinus rotundata*). Blatka se vyskytuje ještě také na Českomoravské vrchovině, Hrubém Jeseníku a v Třeboňské pánvi, na ostatním území ČR se na rašeliništích místo ní vyskytuje kleč *Pinus mugo*.

Lokální rozdíly ve sledovaných oblastech nejsou velké. Rašeliniště Slavkovského lesa jsou přechodným článkem mezi šumavskými a krušnohorskými rašeliništi. Na Šumavě se i při nevelké nadmožské výšce projevují vysokohorské efekty. Na nejvyšších místech je snížena horní hranice lesa, vrcholy zůstávají bez dřevin a staly se útočištěm vysokohorských druhů – pozůstatků glaciálních dob (Dohnal 1965). Krušné hory jsou vedle Šumavy nejbohatším územím na rašeliniště. Český les oproti tomu není výskytem rašelinišť natolik významný. Rašeliniště jsou svou mocností i rozlohou menší a nejsou vyvinuta jako typická vrchoviště. Jejich tvorba započala již během posledního glaciálu, ale často se v nich vyskytují i několika tisícileté hiáty z dob, kdy nedocházelo k tvorbě rašeliny, a jejich je interpretace složitější.

Ve složení lesa lze pozorovat jisté rozdíly. Ve Slavkovském lese se v boreálu velice hojně vyskytovala líska, podle Rudolfa (1931) zde měla vyšší zastoupení než na ostatních lokalitách. V pozdějších dobách je patrné i vyšší zastoupení lípy, v nižších polohách Číhané je o něco výraznější dub. Převážně smrkové lesy v atlantiku byly postupně vytěšňovány nastupujícím bukem, poté společně s jedlí. Jedle zde v subatlantiku převažuje nad bukem, stejně jako v klimaxovém společenstvu Doupovských hor, v šumavském Vltavském luhu jsou křivky těchto stromů vyrovnané. V oblasti Šumavy však smrk nebyl nově migrujícími dřevinami vytěsněn, v této době má stejně vysoké zastoupení jako buk a jedle tvoří jen příměs. Krušné hory mají taktéž větší podíl buku než jedle. Příměsí v Šumavě je rovněž náročnější habr, který se pouze zde vyskytuje v o něco větším množství. Habr na naše území

migroval ze severovýchodních refugií, a proto byl v západních i jižních Čechách přítomný méně, jeho většímu rozšíření mohlo napomáhat obhospodařování lesů.

Pokud se týká vývoje lesa, západní Čechy jsou považovány za oblast stabilní a uniformní s poněkud opožděným vývojem oproti zbytku území České republiky. J. Sádlo ji označil jako západočeskou tajgu. Podle antrakologické analýzy z archeologických lokalit jsou kyselé a borové doubravy doložené od neolitu, mladšího atlantiku. Podíl smíšených doubrav byl poměrně malý, jedle dorazila později a šíření smrku se předpokládá ještě před jeho kulturním vysazováním (P. Kočár, ústní sdělení). Takovýto předpoklad se na základě pylových analýz z rašelinišť ležících však ve vyšších nadmořských oblastech, nejnižší na hranici pahorkatiny, nepotvrdil. Přirozené lesy před jejich zkulturněním se ukazují být porosty jedlovo – bukové s přimíšeným smrkem jako jinde na našem území v podobných podmínkách. Kromě oblasti Šumavy, větší šíření smrku začalo až s jeho kulturním vysazováním.

9 Závěr

Tato práce měla za cíl zhodnotit vývoj rašelinišť a lesní vegetace v regionu západních Čech, který patří k nejméně prozkoumaným v rámci České republiky. Zaměřila jsem se zejména na oblast Slavkovského lesa. Jako příkladové paleoekologické studie slouží několik lokalit z pohraničních oblastí Krušných hor, Českého lesa a Šumavy, nacházejících se v nadmořských výškách od 650 do 1120 m, tedy srovnatelných s rašeliništi ve Slavkovském lese. Jako ukázkou vlivu lidské činnosti na krajinu je uvedeno bývalé hradiště Vladař v Doupovských horách.

V praktické části práce bylo podle určení pylových vzorků z bází několika zdejších rašelinišť stanoveno jejich přibližné stáří. Nejstarší se zdá být slatiniště Číhaná (preboreál). Rašeliniště Tajga a Paterák jsou mladší, zřejmě z přechodu boreál / atlantik, nebo z atlantiku.

Ve své diplomové práci se budu zabývat vývojem slatiniště Číhaná, které se ukázalo jako nejvhodnější lokalita vzhledem ke svému stáří i příhodnému umístění. Odebraný profil je mocný 5 metrů a obsahuje materiál vhodný pro radiokarbonové datování.



10 Použitá literatura

- Birks, H.J.B. and Birks, H.H.** (2004): The rise and fall of forests. *Science* 305/5683, 484 - 485
- Beug, H.J.** (2004): Leitfaden der Pollen-bestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München
- Broström, A., Nielsen, A. N., Gaillard, M.J., Hjelle, K., Mazier, F., Binney, H., Bunting, J., Fyfe, R., Meltsov, V., Poska, A., Räsänen, S., Soepboer, W., von Stedingk, H., Suutari, H., Sugita, S.** (2008): Pollen productivity estimates of key European plant taxa for quantitative reconstruction of past vegetation: a review. *Vegetation History and Archaeobotany* 17/5, 461 - 478
- Dohnal, Z., Kunst, M., Mejstřík, V., Raučina, Š., Vydra, V.** (1965): Československá rašeliniště a slatiniště. ČS akademie věd, 336 pp.
- Fairbanks, R.G., Mortlock, R.A., Chiu, T-C., Cao, L., Kaplan, A., Guilderson, T.P., Fairbanks, T.W., Bloom, A.L., Grootes, P.M., Naderu, M.J.** (2005): Radiocarbon calibration curve spanning 0 to 50,000 years BP based on paired $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ and ^{14}C dates on pristine corals. *Quaternary Science Reviews* 24, 1781 - 1796
- Fægri, K. and Iversen, J.** (1989): Textbook of pollen analysis. John Willey and sons. 328pp.
- Fægri, K.** (1971): The preservation of sporopollenin membranes under natural conditions. In "Sporopollenin" (J. Brooks, P.R. Grant, M. Muir, P. van Gizel, and G. Shaw, Eds.), Academic Press, NY/London, 256 – 270. Citováno podle **Jacobson, G.L. and Bradshaw, R.H.W.** (1981): The Selection of Sites for Paleovegetational Studies. *Quaternary Research* 16, 80 – 96
- Firbas, F.** (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte, II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. Fischer, Jena
- Granzner, K.** (1936): Postglaciální vývoj lesa v císařském lese na základě pylové analýsy rašelin. Abstrakt Disertační práce. Spisy PFF UK 150

- Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z.** (2002): Geologická minulost České republiky. Academia, 436 pp.
- Jankovská, V., Kuneš, P., van der Knaap, W.O.** (2007): Fláje–Kiefern (Krušné Hory Mountains): Late Glacial and Holocene vegetation development. *Grana* 46, 214 - 216
- Jessen, K.** (1935): Archeological dating in the history of North Jutland's vegetation. *Acta archeol.* 5. Citováno podle **Mangerund, J., Andersen, S.T., Berglund, B.E., Donner, J.J** (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, Vol. 3, 109 – 128, Oslo
- Jessen, K.** (1938) Some West Baltic pollen diagrams, *Quartär 1*, 124 – 139. citováno podle **Mangerund, J., Andersen, S.T., Berglund, B.E., Donner, J.J** (1974): Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, Vol. 3, 109 – 128, Oslo
- Knipping, M.** (1997): Pollenanalytische Untersuchungen zur Siedlungsgeschichte des Oberpfälzer Waldes. *Telma* 27, 61 - 74
- Knipping, M.** (1989): Zur spät- und postglazialen Vegetationgeschichte des Oberpfälzer Waldes, *Dissertationes botanice* 140
- Ložek, V.** (1973): Vývoj přírody ve čtvrtohorách. Academia, Praha, 372 pp.
- Mísař, Z., Dudek, A., Havlena, V., Weiss, J.** (1983): Geologie ČSSR I.: Český masív. SPN Praha, 336 pp.
- Neuhäuslová, Z., Blažková, D., Grulich, V., Husová, M., Chytrý, M., JENÍK, J., Jirásek, J., Kolbek, J., Kropáč, Z., Ložek, V., Moravec, J., Prach, K., Rybníček, K., Rybníčková, E., Sádlo, J.** (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, 341 pp.
- Pokorný, P.** (2004): Postglacial vegetation distribution in the Czech Republic and its relationship to settlement zones: review from off-site pollen data. *In: Gojda, M.* (eds.), Ancient Landscape, Settlement Dynamics and Non-Destructive Archaeology: 395 – 414. Academia, Prague.

- Pokorný, P., Boenke, N., Chytráček, M., Nováková, K., Sádlo, J., Veselý, J., Kuneš, P., Jankovská, V.** (2006): Insight into the environment of a pre-Roman Iron Age hillfort at Vladař, Czech Republic, using a multi-proxy approach. *Vegetation History and Archaeobotany* 15, 419 – 433
- Quitt, E.** (1971): Klimatické oblasti Československa. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 pp.
- Roberts, N.** (1998): The Holocene. Blackwell Publishing, 316 pp.
- Rudolph, K.** (1931): Palaeofloristische Untersuchung einiger Moore in der Umgebung von Marienbad. *Lotos Prag* 79, 93 – 117
- Spirhanzl, J.** (1951): Rašelina; její vznik, těžba a využití. Přírodovědecké nakladatelství, 356 pp.
- Svoboda, J., Beneš, K., Dudek, A., Holubec, J., Chaloupský, J., Kodym, O., Malkovský, M., Odehnal, L., Polák, A., Poucha, Z., Sattran, V., Škvor, V., Weiss, J.** (1964): Regionální geologie ČSSR. Ústřední ústav geologický, ČSAV Praha, 380 pp.
- Svobodová, H., Reille, M., Goeury, C.** (2001): Past vegetation dynamics of Vltavský luh, upper Vltava river Halley in the Šumava mountains, Czech Republic. *Vegetation History and Archaeobotany* 10, 185 - 199
- Svobodová, H., Soukupová, L., Reille, M.** (2002): Diversified development of mountain mires, Bohemian Forest, Central Europe, in the last 13,000 years. *Quaternary International* 91, 123 - 135
- Sugita, S.** (2007a): Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition. *The Holocene* 17, 229 – 241
- Sugita, S.** (2007b): Theory of quantitative reconstruction of vegetation II: All you need is LOVE. *The Holocene* 17,
- Zahradnický J., Makovčín P. (eds) a kol.** (2004): Plzeňsko a Karlovarsko. In: Makovčín P. a Sedláček M. (eds): Chráněná území ČR, svazek XI. Agentura Ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 588 pp.

internetový server www.mapy.cz

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému školiteli, Petru Kunešovi, za přijetí do řad svých studentů a uvedení do oboru kvartérní paleoekologie, za pomoc při určování pylu a také za rady ohledně této práce.

Ráda bych poděkovala za neutuchající podporu své rodině. Radkovi děkuji za všestrannou pomoc, hlavně s německými články, a za chvíle společně strávené.