

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky

Vývoj lesní vegetace Brd v novověku na základě antrakologické analýzy uhlíků z reliktních milířů

**Reconstruction of modern woodland history revealed from anthracological
studies of charcoal kiln sites in Brdy Mountains, Central Bohemia**

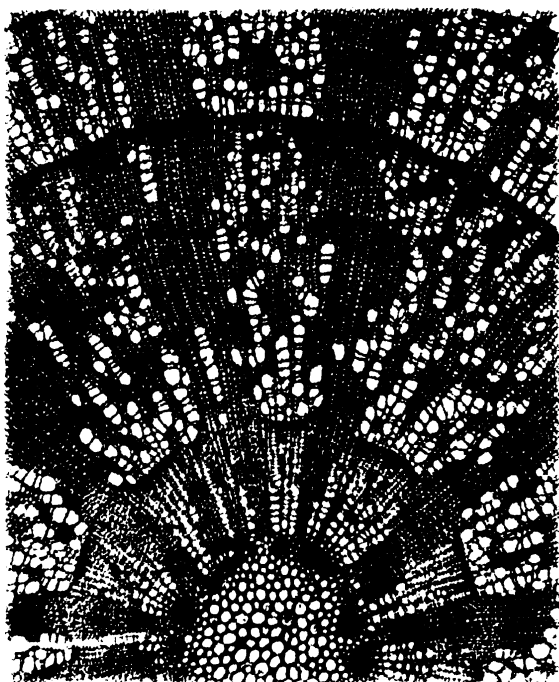
Přemysl Bobek

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Petr Kočár

2008

Diplomová práce **Přemysla Bobka** byla obhájena na katedře botaniky PřF UK v Praze dne 22.9.2008 a ohodnocena klasifikačním stupněm **v ý b o r n ě**.



PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří svým dílem přispěli ke vzniku této práce. Především Mgr. Petru Kočarovi za přátelské vedení, které přizpůsobil povaze školného. Jeho myšlenka k výzkumu této problematiky byla pevným základem celého díla. Dále patří velký dík doc. PhDr. Václavu Matouškovi CSc. z Fakulty humanitních studií UK za možnost podílet se na experimentálním výpaku miliře. V souvislosti s tím děkuji pracovníkům uhlířského skanzenu ve Lhotě u Kladna a studentům z Přf UK a FHS za pomoc při realizaci. Prof. RNDr. Tomáši Herbenovi CSc. jsem vděčný za zajištění finančních prostředků na datování získaného materiálu. Děkuji Mgr. Vojtovi Abrahámovi za podnětné terénní exkurse do Českého Švýcarska a pomoc při výkopech sond na miliřištích v této oblasti. Další dík směřuji k Tereze Konvalinkové, která se podílela nejen na terénní práci v Brdech.

PROHLÁŠENÍ

Předkládanou práci jsem vypracoval samostatně s použitím citované literatury.

Bebell

Obsah

1 ÚVOD.....	4
2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ.....	6
2.1 Vymezení území.....	6
2.2 Geologie, geomorfologie a půdy.....	7
2.3 Klima.....	9
2.4 Současná a potenciální variabilita lesní vegetace.....	9
2.5 Osídlení a historický vývoj.....	11
2.6 Hutnictví na Podbrdsku.....	12
2.7 Uhlířství.....	14
2.8 Historie lesního hospodaření v Brdech.....	15
3 METODIKA.....	16
3.1 Terénní průzkum.....	16
3.2 Technika odběru vzorků.....	18
3.3 Flotační metoda získávání uhlíků ze vzorku.....	19
3.4 Výběr vzorku pro mikroskopické určení.....	20
3.5 Determinace a použitá nomenklatura.....	20
3.6 Datování konvenční radiokarbonovou metodou	22
3.7 Odvození stanovištních podmínek z typologické soustavy ÚHUL.....	23
3.8 Experimentální výpal milíře.....	23
3.9 Statistická explorace dat.....	25
3.9.1 Klasifikace uhlíkových spekter.....	25
3.9.2 Mnohorozměrné analýzy získaného datového souboru.....	25
4 VÝSLEDKY.....	27
4.1 Konvenční radiokarbonové datování.....	27
4.2 Klasifikace uhlíkových spekter.....	28
4.2.1 Fagus-typ	30
4.2.2 Quercus-typ.....	31
4.2.3 Quercus-Pinus-typ.....	33
4.2.4 Carpinus-typ.....	34
4.2.5 Abies-Pinus-typ.....	35
4.2.6 Abies-typ.....	36
4.2.7 Betula-typ a Salix-typ.....	37
4.2.8 Fagus-Abies-Picea-typ.....	38
4.2.9 Picea-typ.....	39
4.3 Vliv parametrů prostředí na složení lesní vegetace.....	40
4.4 Odhad plochy potřebné pro zásobení jednoho výpalu milíře	42
4.5 Charakter uhlířství	43
4.6 Experimentální výpal.....	47
4.7 Archivní průzkum.....	51
5 DISKUSE.....	55
5.1 Druhové složení lesních vegetace na území Jinecka.....	55
1.1 Diskuse odhadu plošné reprezentace uhlíkových spekter.....	58
1.2 Diskuse experimentálního výpalu milíře.....	60
2 ZÁVĚR.....	62
3 ABSTRACT.....	63
6 LITERATURA.....	65
7 PŘÍLOHY.....	69

1 ÚVOD

Determinace zuhelnatělého dřeva (antrakologická analýza) z nejrůznějších typů sedimentů je dnes běžně používanou paleoenviromentální metodou, která umožňuje zodpovídání rozsáhlého spektra otázek (Figueiral et Mosbrugger 2000). Pomáhá pochopit vývoj rostlinných společenstev na lokální i regionální úrovni, jejich složení, strukturu a ovlivnění lidskými aktivitami (Neumann 1992, Vernet 1997). Zásadní přednost práce se zuhelnatělým dřevem lze vyjádřit následujícím citátem: „The timber does not fly.“ (Leroi-Courhan 1992). Význam uvedeného tvrzení spočívá v tom, že informace obsažená v akumulacích uhlíků má většinou velice lokální výpovědní hodnotu. Další předností zuhelnatělého materiálu je jeho odolnost vůči degradaci fyzikálně-chemickým prostředím (Wright 2003). Pro jeho zachování nejsou nutné nějaké specifické podmínky, které jsou nezbytné pro konzervaci například pylu, nebo jiných rostlinných makrozbytků. Otevírá se tak možnost studia takových prostředí, která neumožňují použití dalších paleoekologických metod. Určitým omezením se však stává nezbytnost působení ohně, který je v prostředí střední Evropy vázán především na aktivitu člověka (Kreuz 1992). Při interpretacích si proto musíme být vždy vědomi faktu, že soubory uhlíků nemusí reflektovat pouze přírodní situaci, ale mohou být ovlivněny antropickými vlivy (Ludemann et al. 2004). Nezbytnou součástí práce se tak stává dostatečná znalost procesu vzniku analyzovaného materiálu a postdepozičních procesů na něj působících.

Oblast Brd představuje v rámci středních Čech výjimečný typ krajiny. Především se vymyká z kontextu sousedních regionů svou vysokou nadmořskou výškou, která vedla k diskusím o výskytu oreofytika (Sofron 1997). Brdy představují jeden z nejrozsáhlejších celistvých lesních komplexů mimo hraniční pohoří. Zároveň jsou však na severním okraji v těsném kontaktu se starosídelní oblastí (Ložek 2007). Centrální část nebyla nikdy trvale osídlena (Sakař et Sklenář 1987), ale na periférii pronikal člověk v různých obdobích i dosti hluboko. Příkladem může být řetězec hradišť na nejvyšších vrcholech Hřebenů, nebo zaniklé vrcholně středověké obce (Nováček 1995). Brdy a Podbrdsko jsou však charakteristické i svou industriální minulostí, kterou představuje nespočet hutí, hamrů a výrobních aktivit na ně vázaných (Čáka 1997). Právě diverzita přírodního prostředí a historického impaktu člověka předurčuje oblast k výzkumu jejich vzájemných vztahů.

Brdy jsou z pohledu paleoekologie velmi málo prozkoumanou oblastí. Palynologicky byly v první polovině 20. století zkoumány některé přirozené rašelinné sedimenty u rybníka Tisý v blízkosti Strašic (Klečka 1926), avšak bez radiokarbonového datování. Dále existuje několik recentních palynologických studií z nivy Litavky, valu hradiště na Plešivci (Břizová 1990, 2002) a zaniklých vesnic na Rokycansku (Petr et Vařeka 2007). Podrobněji se vývojem vegetace zabývali někteří autoři metodou lesnického archivního průzkumu. Jejich časový záběr okrajově zasahuje do středověku, avšak těžiště leží především v novověku (Samek 1961, Štěpán 1982, Tlapák 1984). Výsledky například přinesly cenné důkazy o výskytu *Quercus petraea* na

nejvyšších vrcholech, nebo nečekaně vysokém zastoupení *Abies alba* v celé oblasti.

Předkládaná práce sleduje vývoj lesní vegetace Brd v novověku pomocí netradičního zdroje paleoenvironmentální záznamu, který je obsažen v akumulacích uhlíků na místech dřívějších milířů. Uvedené plochy obsahují velmi bohatý archiv informací o druhovém složení lesů v minulosti. Jejich výhodou proti uhlíkům získaných z jiných prostředí (kulturní vrstvy, ohniště, metalurgické objekty) je to, že se vyskytují ve všech větších lesních celcích a je proto možné rekonstruovat vegetaci v určité oblasti na velmi podrobném měřítku. Výzkum uhlíkových akumulací v reliktech milířů byl v rámci střední Evropy prováděn především v německých pohorích (Ludemann 2003, Nelle 2003). Oba autoři se zaměřili na srovnání získaných druhových spekter s ekologickými podmínkami v okolí milířů. Dominantní zastoupení vždy vykazovaly druhy dřevin, které by se za daných stanovištních podmínek vyskytovaly v největší abundanci. Tím autoři potvrdili hypotézu, že existuje přímá závislost mezi proporcí uhlíků jednotlivých taxonů a skutečného zastoupení ve dřívějším společenstvu. Stejně závěry byly konstatovány i v jiných oblastech (Davasse 1992), takže je možné předpokládat obecnou platnost tohoto předpokladu.

Pokud byla lesní vegetace silněji ovlivněna aktivitou člověka, lze pomocí antrakologické analýzy milířů sledovat její dynamiku. V Bavorském lese byl pomocí této metody dokumentován specifický management lesa, tzv. „Birkenbergwirtschaft“. Vykácením původního porostu se uvolnila plocha, na které se po dobu až 3 let pěstoval oves, který následně vystřídala pastva. Zamezilo se tak rozvoji nitrofilní pasekové vegetace, která komplikuje obnovu lesa. V další fázi zarůstala vykácená plocha pionýrskými dřevinami mezi kterými dominovala bříza. Používání uvedeného způsobu obhospodařování je z písemných pramenů známo od 16. století a je podepřeno i výraznými maximy křivky břízy v pylovém diagramu z nedalekého rašeliniště Filzmoss (Nelle 2003). Obdobný postup při obnově lesa je znám i z našeho území, kde se nazývá „polaření“ (Nožička 1957).

Všechny výše uvedené práce se potýkají s problémem datování jednotlivých reliktních. Radiokarbonové datování je finančně velmi nákladné, a proto se hledaly jiné způsoby. Na bavorské straně Šumavy byl proveden pokus o datování reliktních podle průměrné velikosti uhlíků (Nelle 2003). Myšlenkou této práce byl fakt, že působením fragmentačních procesů se úlomky zuhelnatělého dřeva rozpadají na stále menší kousky. Podle stupně fragmentarizace materiálu by bylo možné provést alespoň relativní datování nalezených reliktních milířů. Uvedenou hypotézu se však nepodařilo prokázat, i když slabá závislost pozorována byla.

Dalším pokusem o datování milířů byla aplikace dendrochronologické metody na uhlíky z milířů v centrálních Alpách (Backmeroff et Pasquale 2003). Získaný materiál obsahoval i nadprůměrně velké úlomky, které poskytly dostatečné množství letokruhů. Výskyt vhodných uhlíků k provedení datování je však obecně velmi nízký a neumožňuje širší použití.

Na našem území se doposud nikdo uhlíky v reliktech milířů rozsáhleji nezabýval. Jedinou publikovanou prací je archeologický průzkum milířů u Olbramova, který byl zaměřen především na

dokumentaci stratigrafického uspořádání bývalého milířště a okrajově se zabýval i druhovým složením získaných vzorků (Matoušek et Dragoun 2004). Při výkopu sondy vedené přes plochu reliktu milíře bylo odebráno 30 úlomků, které byly determinovány jako smrk a borovice.

Problematickou oblastí při je reprezentativnost uhlíkového spektra, které mohlo být ovlivněno případnou selekcí. Všechny práce zabývající se uhlíky z milířů však tuto možnost vyloučily (Ludemann 2002, 2004, Nelle 2002). Nejzávažnějším argumentem je výskyt velmi podobných uhlíkových spekter na ekologicky stejných typech stanoviště. Tento poznatek nasvědčuje tomu, že uhlíři zpracovávali veškeré dostupné dřevo v blízkém okolí milíře. Uvedené práce však nedostatečně řeší otázku prostorového rozlišení získaných dat.

Předkládaná práce se snaží aplikovat antrakologickou analýzu uhlíků z reliktních milířů v modelovém území Jinecka a na některých dalších lokalitách v Brdech. Jejím záměrem je:

- 1) ověřit použitelnost metody v oblasti s intenzivní uhlířskou výrobou
- 2) rekonstruovat vývoj lesní vegetace na velmi podrobném měřítku
- 3) hledat závislosti druhového složení souborů uhlíků na stanovištních podmínkách a intenzitě antropického vlivu
- 4) určit prostorové rozlišení metody v dané oblasti
- 5) provedením experimentálního výpalu milíře testovat reprezentativnost informací obsaženou v uhlíkových vrstvách

2 CHARAKTERISTIKA ZKOUMANÉHO ÚZEMÍ

2.1 Vymezení území

Studovanou oblast je pro potřeby práce nutné vymezit na dvou prostorových úrovních. Většina antrakologického materiálu pochází z relativně malé oblasti Jinecka, která se však vyznačuje vysokou stanovištní i historickou diverzitou. Na malém prostoru je tak zachycena základní variabilita podmínek, které se nachází na rozsáhlejších územích obecně nazývaných Brdy. Interpretace výsledků výzkumu tak mají širší platnost v rámci tohoto území.

Na nejnižší úrovni se práce zaměřuje na region Jinecka, kde byl na zvoleném výškovém gradientu prováděn intenzivní terénní průzkum za účelem lokalizace reliktních milířů. Uvedené území leží z převážné části na katastru obce Čenkov a v menší míře také v k.ú. Jince a Běřín (Obr. 1). Protože relikty milířů se zachovávají pouze v lesním prostředí lze prostor na JZ vymezit jeho hranicí na kontaktu s odlesněnou nivou Litavky. JV okraj tvoří hluboké údolí s bezejmennou vodotečí ústící do Litavky v místě nazývaném „V zabitém“. Na východě je hranice tvořena kótou Písku a dále k SZ probíhá po svažujícím se hřebeni na křižovatku

lesních cest zvanou Křížatky. Dále již vede po lesní silnici na rozcestí Klínek a po komunikaci mezi Běštinem a Jincemi spadá zpět do údolí Litavky. Nutno poznamenat že výše uvedený prostor byl zvolen především s ohledem na podchycení variability přírodních podmínek, ovšem respektuje i dřívější vlastnické poměry a leží pouze na území Hořovického panství. Toto omezení bylo zavedeno kvůli eliminaci možných odlišností v charakteru uhlířské výroby na jednotlivých panstvích.

Pokud se zaměříme na širší vymezení oblasti ve které budou výsledky relevantní, je nutné zajistit určitou homogenitu přírodních podmínek a jejich obdobné hodnoty jako v podrobně zkoumaném území. Při vymezení je tedy třeba brát v potaz geologické, klimatické i kulturně-historické aspekty. Za daných podmínek lze do „interpretačního“ území zahrnout, s určitými výjimkami popsány dále v textu, celý Brdský bioregion (Culek 1996). Jeho jádrovou část tvoří centrální Brdy, ke kterým na SV přiléhají nižší Hřebeny. Nižle položené okrajové části jsou souhrnně označovány jako Podbrdsko (sensu Karlík 2001). Z vymezeného území však musíme vypustit nejvyšší partie centrálních Brd, které už nabývají výrazně montánního charakteru a nelze na tato místa extrapolovat výsledky z nižle položené studované oblasti. Podobně je nutné neuvážovat silně podmáčené lokality s tvorbou rašeliny, které se vyskytují v povodí Padrtského potoka, protože stanoviště tohoto typu se na Jinecku nevyskytují.



Obr. 1: Lokalizace podrobně zkoumaného regionu Jinecká

2.2 Geologie, geomorfologie a půdy

Geologická stavba odlišuje Brdy od oblasti Barrandienu i granodioritů středočeského plutonu. Můžeme konstatovat, že oblast je tvořena především odolnými kyselými horninami různého stáří, které daly vzniknout oligotrofním půdám mnohdy velmi mělkého profilu. Centrální část Brd a Hřebenů je tvořena odolnými horninami kambrického stáří, kterými jsou křemenné pískovce, slépence, břidlice a porfyry (Chlupáč 2002). Díky jejich odolnosti se s nimi setkáváme především ve vyšších částech území. Obdobné stáří mají i břidlice v PR Vinice u Jinců, které leží přímo v podrobně zkoumané oblasti, a obsahují bohatou trilobitovou faunu. Celá jihozápadní část oblasti je tvořena proterozoikem, které pásmovitě vystupuje i na jihovýchodních svazích Hřebenů. Tvoří ho především břidlice, droby a prachovce. Lokálně se vyskytují vložky diabasů, buližníků a spilitů. Oblast Hořovicka přes Jinecko směrem na severozápadní svahy Hřebenů budují břidlice, křemence, pískovce a droby ordovického stáří. Na jihovýchodní okraj území zasahují granodiority středočeského plutonu. Karbonátové horniny hojně zastoupené v Českém krasu a těsně sousedící se zkoumanou oblastí však na její území nezasahují. Kvartér reprezentují různé typy sedimentů, z nichž můžeme jmenovat rašeliny vyskytující se v centrálních Brdech. Je třeba zmínit i fluviální štěrkovité až jílovitokamenité sedimenty podél potoků na dnech údolí.

Geomorfologicky Brdy představují mezozoicko-paleogenní parovinu, která byla tektonickými pohyby rozlámána. Na těchto liniích se vytvořily výstupy hornin, které byly zahlazeny tvorbou mocných sutí. Vznikají tím charakteristické nevysoké protáhlé hřbety lemované rozsáhlými suťovými poli (Czudek 1977). Intenzivní mrazové zvětvávání, které je hojné v našich pohraničních horách, je na území Brd doloženo četnými periglaciálními jevy. Pro reliéf Brd jsou charakteristické oblé vrcholy s širokými táhlými hřbety, oddělenými široce rozevřenými údolními, většinou bez typické nivy, neboť dna jsou zaplněna balvanitými sutěmi. Slépence, křemence, tvrdé pískovce a buližníky vystupují ve vrcholových polohách v podobě skalních stupňů a kamýků s otevřenými balvanitými drolinami na úpatí. Nejrozšířenějším půdním typem oblasti jsou kambizemě, ve kterých převládá kambizem typická oligotrofní. Je charakteristická velmi slabým humózním horizontem, mocnou štěrkovitou vrstvou a celkovým světlým zbarvením půdního profilu. Geologickým podkladem jsou nejčastěji algonkické a ordovické břidlice. Podsvahová deluvia a vystupující vložky diabasů a spilitů zaujímají eutrofní kambizemě s výrazně vyvinutým, drobtovitým melanickým horizontem a celkově tmavě zbarveným půdním profilem. V exponovaných polohách vrcholů a hřbetech jsou vytvořeny rankery a litozemě, přecházející do kambizemě rankerové, typické svojí vysokou skeletnatostí. V nejvyšších polohách se můžeme setkat s podzolem a kryptopodzolem. Na četných plošinách nebo mírně ukloněných svazích dochází k oglejení půdního profilu. Je to typická situace zvláště v okrajových částech území, kde jsou na velkých plochách vyvinuty pseudogleje. V pramenných pánvích potoků dochází ke vzniku kambizemě glejové, nebo nastupuje až typický glej, který v centrálních Brdech místy střídá různě mocná vrstva organozemě.

2.3 *Klima*

Většina oblasti centrálních Brd náleží dle klimatického členění (Quitt 1970) k mírně teplé oblasti MT3, která obklopuje ostrov chladné oblasti CH7 zaujímající nejvyšší polohy pohoří. Ta je charakterizována krátkým, mírně chladným a vlhkým létem a dlouhou, mírnou zimou s dlouze vytrvávající sněhovou pokrývkou. Z pohledu středních Čech jde o podnebí unikátní, jinak vázané především na pohraniční pohoří. Většina Podbrdská pak spadá do jednotek MT 5 a MT 7. Okraj Hřebenů a Hořovicko spadá do oblasti MT 11 a Dobříšsko do MT 10. Pro obě jednotky je charakteristické teplé, dlouhé a mírně suché léto v kombinaci s krátkou, mírně teplou a suchou zimou, kdy sněhová pokrývka má krátkého trvání. Na distribuci srážek se podílí několik faktorů. Jednak je to nadmořská výška, která svým růstem k JZ způsobuje gradient orientovaný v tomto směru. Dalším faktorem je také orientace celého pásma brdské hornatiny kolmo na převládající severozápadní větry. V důsledku tohoto stavu dochází k deficitu srážek na závětrné straně Brd a Hřebenů, kde lze hovořit o oblasti srážkového stínu. Srážky se tedy pohybují v rozmezí ročních úhrnů v Hořovicích 557 mm až po nejvlhčí jádrovou oblast Brd s přibližně 800 mm. Teplotní průměry dosahují nejvyšších hodnot v Hostomicích s 8°C a minimálních hodnot nabývají na nejvyšších vrcholech, kde se pohybují kolem 6°C.

2.4 *Současná a potenciální variabilita lesní vegetace*

Přírodní podmínky Brd můžeme bez nadsázky hodnotit jako velmi pestré a v kontextu Středních Čech ojedinělé. Tuto velkou variabilitu můžeme vytušit už například z rozpětí výškového gradientu, který v rámci území činí až 650 m (pokud Hřebený pojímáme v rámci Brd). Ovšem na složení vegetace nepůsobí pouze tento faktor a pestrost podmiňuje také geologické podloží jako jeden z výchozích parametrů pro tvorbu půd. Specifické půdní podmínky mohou způsobovat další rozrůznění vegetace vybočující ze zonální stupňovitosti a zvyšovat tím pestrost fytoocenóz oblasti. Příkladem jsou edaficky podmíněné podmáčené smrčiny v prostoru centrálních Brd. Dále společenstva na exponovaných skalnatých vrcholech, které umožňují extrémní výškové výskyty *Quercus petraea* nebo *Sorbus aria*. Na pestrost oblasti nemají vliv jen čistě přírodní vlivy, ale i kulturně-historické podmínky řízené člověkem. Osídlení výšinného hradiště z doby bronzové na Plešivci a kontakt se starosidelní ekumenou v oblasti Hostomicka a Hořovicka ostře kontrastuje s nikdy neosídlenými plochami v centrálních Brdech. Kolonizační aktivity vrcholného středověku a způsoby hospodaření na jednotlivých panstvích zanechaly své stopy v charakteru vegetace, které můžeme sledovat do dnešní doby (Karlík 2001). Bohužel mnohdy jsou tyto stopy již velmi zahlazeny a není snadné je odhalit. Současná lesní vegetace Brd oproti svému druhovému složení před nástupem cíleného lesního managementu byla člověkem

dalekosáhle pozměněna. S nejzachovalejšími porosty se můžeme setkat v nemnoha rezervacích, roztroušených po celém masivu. Rozsáhlé plochy dnes hostí monokultury smrku v nižších polohách i borovice, které mají velmi ochuzený bylinný podrost. Pro poznání stavu před touto velkou změnou jsme odkázáni na některou z paleoekologických metod nebo na rekonstrukční vegetační mapování.

Potenciální přirozená vegetace je pro sledovanou oblast udávána v několika jednotkách. Nejnižší partie území v prostoru SZ úpatí Hřebenů zaujímá asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. V uvedené oblasti se jedná o okrajovou část souvislého rozšíření této jednotky v Českém Krasu pokračující dále do prostoru Pražské plošiny. V prostoru Hostomicka a Hořovicka se rozšíření kryje se starosídelní oblastí (Ložek 2007), což ukazuje na možnou antropickou podmíněnost tohoto typu lesní vegetace (Ellenberg 1996, Moravec 2000). Na opačné straně Hřebenů v okolí Dobříše jsou dubohabřiny také mapovány, ale jihozápadním směrem vyznívají a jsou nahrazeny acidofilními doubravami.

Po obvodu centrálního masivu Brd a Třemšínské skupiny jsou udávány asociace *Luzulo albidae-Quercetum petraeae* a *Abieti-Quercetum* svazu *Genisto germaniceae-Quercion*. Vyvinuty jsou na chudých mezooligotrofních až oligotrofních kambizemích vzniklých na křemencích, proterozoických břidlicích či pískovcích. Jedná se o druhově velmi chudé porosty, místy zakrslého vzrůstu, které jsou v některých případech patrně výsledkem degradačních procesů spojených s obhospodařováním (Karlík 2001). Příkladem v mnou zkoumané oblasti může být východní část lesního porostu v PR Vínice u Jinců, která se nachází v těsném sousedství vsi Běřín a v minulosti zde pravděpodobně probíhala pastva z panského ovčína. Ve stromovém patře převažuje *Quercus petraea* ve směsi s *Pinus sylvestris*, které jsou v bylinném patře doprovázeny druhově chudým podrostem s dominancí *Festuca ovina*, *Avenela flexuosa*.

Plošně největšího zastoupení dosahují na mapě potenciální vegetace bučiny svazu *Luzulo-Fagion*, konkrétně asociace *Luzulo-Fagetum*. Vegetace je edafickým klimaxem pro nadmořské výšky 450-850 m na minerálně slabých horninách, které dávají vzniknout kyselým oligotrofním kambizemím. Vegetace je tedy mapována ve vyšších polohách zkoumaného území na Hřebenech a centrálních Brdech, přičemž v oblasti Třemšína je z důvodu změny podloží reprezentována asociací *Dentario enneaphyllii-Fagetum*. V oblasti Jinecka lze v současnosti nalézt několik fragmentů ve vrcholové partii Písku a lovecké chaty Šimákovna. Tyto staré porosty buku mají v příměsí zastoupen smrk dosti vysokého stáří a jedná se pravděpodobně o zbytky původních porostů z doby před nástupem plánovaných výsadeb. V podrostu se vyskytují nenáročné acidofyty jako například *Calamagrostis vilosa*, *Oxalis acetosella*. Zastoupení *Abies alba* však už v současnosti nelze odvodit kvůli její úplné absenci, ale nezapojenost stromového patra může indikovat dřívější přítomnost a následné odumření nebo odtěžení. V nejvyšších polohách centrálních Brd bývá některými autory (Sofron 1998) rekonstruována jednotka *Calamagrostio villosae-Fagetum* stojící na pomezí s klimaxovými smrčínami. Poslední uváděnou potenciální vegetační jednotkou jsou podmáčené a rašelinné smrčiny asociace *Mastigobryo-Picetum* a *Sphagno-Picetum*. Jejich rozšíření souvisí s trvalým zamokřením půdního profilu a v

Brdech jsou rekonstruovány v oblasti Padrťských rybníků a v povodí přítoků Klabavy, s recentně potvrzeným výskytem u Třítrubeckého potoka (Sofron 1998). Hojný historický výskyt *Picea abies* v Brdech na těchto stanovištích byl potvrzen více autory (Samek 1959, Samek et Pliva 1957). Klimaticky podmíněné zonální smrčiny jsou v Brdech, které nedosahují odpovídající nadmořské výšky 1100 m (Chytrý et al. 2001), svým výskytem vyloučeny. Otázkou však zůstává jak hodnotit výskyt porostů s odpovídajícím druhovým složením asociace *Calamagrostio villosae-Piceetum* na inverzních stanovištích neovlivněných vodou (Sofron 1981).

Z azonálních lesních společenstev je třeba zmínit také olšiny podsvazu *Alnetion glutinoso-incanae*, které se vyskytují na podmáčených půdách potočních niv. Druhové složení porostů v chladnější části území (centrální Brdy) je obohaceno o některé otužilejší druhy a odlišuje se od této vegetace na Hřebenech, kde ji lze zařadit do as. *Stellario-Alnetum glutinosae* (Sofron 1998).

Vegetace reliktních borů svazu *Dicrano-Pinion* se vyskytuje na skalnatých hřebenech a otevřených sutích roztroušeně v celé oblasti. Současný stav je poněkud rozostřen výsadbami kultur *Pinus sylvestris* a rozlišování je tak velmi ztíženo druhovou chudostí tohoto typu vegetace. V oblasti Jinecka jsem zaznamenal tyto porosty na skalnatém ostrohu nad Bludským mlýnem a na Koničku.

Suťové lesy svazu *Tilio-Acerion* jsou rozšířeny na zazemněných sutích a odohacených svazích s deluviálními sedimenty. V mozaice s dalšími typy vegetace se vyskytují pod hranou hlavního hřebene Hřebenů na lokalitách Hradec a Kuchyňka.

2.5 Osídlení a historický vývoj

Důležitou informací pro interpretaci výsledků této práce je poznání vlivů, které mohly v průběhu času působit na lesní společenstva této oblasti. Proto bude v krátkosti zmíněna historie osídlení, rozvoj hutní výroby a nástup lesního hospodářství.

Současné poznatky o přítomnosti člověka v oblasti centrálních Brd ukazují, že se jim pravěké osídlení vyhýbalo (Sakař et Sklenář 1987). Ovšem nedostatek nálezů může být do značné míry způsoben intenzitou a metodami archeologického výzkumu. Situace na nižších Hřebenech je odlišná, protože na několika jejich vrcholech se nalézají komplexy výšinných hradišť. V sousedství se také nalézá oblast Českého krasu, kde jsou roztroušeny doklady o přítomnosti paleolitického a mezolitického člověka. S nástupem zemědělského způsobu života v neolitu se osídlení koncentruje v nejpříznivějších oblastech a v prostoru Hostomicka a Hořovicka se tato tzv. starosídelní oblast dotýká zkoumaného území. V eneolitu dochází k expanzi osídlení do středního Povltaví a zakládá se tak budoucí komunikační důležitost průlomu Litavky přes masiv Brd a Hřebenů. V době bronzové osídlení expanduje do dříve neosídlených oblastí. Z mladší doby bronzové pochází

i mohutné hradiště na Plešivci. V době římské se předpokládá velice řídké osídlení Podbrdsku, které v době stěhování národů téměř vymizí. Od 6. století je Slované osidlováno Berounsko.

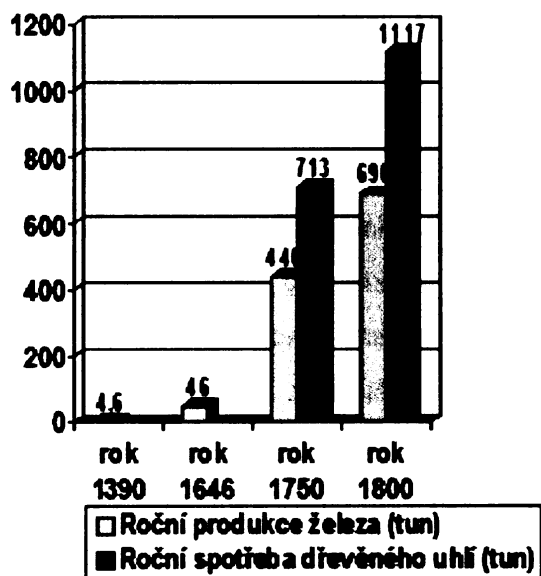
Absence archeologických nálezů provází podrobně zkoumaný region i v mladších obdobích a nasvědčují tomu, že se raně středověké osídlení Jinecku vyhýbalo. Oblast byla na okraji sídelní ekumeny dolní Litavky, Chumlavy a Červeného potoka, kde je výrazná koncentrace nalezišť a předpokládá se zde kontinuální přítomnost lidí (Nováček 1995). I v období 12. a 13. století bylo Jinecko stranou silného kolonizačního úsilí a spíše zde probíhala postupná přeměna lesa na ornou půdu místními zemanskými rody. Ve 13. století se údolí Litavky stává důležitou spojnicí mezi Berounskem a Příbramí. První písemná zmínka o Jincích je z roku 1390, kdy se král Václav IV. zasazuje o obnovení zdejší železné hutě. Tato zpráva nám tak dokládá časové umístění počátků hutnictví, ale protože se text zmiňuje o obnově, můžeme předpokládat mnohem starší kořeny této činnosti na Jinecku.

2.6 Hutnictví na Podbrdsku

Hutnictví je s oblastí Podbrdsku nerozlučně spjato. Je to způsobeno bohatým výskytem hornin obsahujících nejrůznější kovy a rozsáhlými lesními porosty, které poskytují dřevo pro výrobu uhlí. Nejstarším dokladem je nález tavicí pece se slítkem bronzoviny a mnoha dalších kovových předmětů na Plešivci (Pleiner et al. 1984). Některé z nich jsou datovány do doby bronzové. Výroba těchto předmětů vyžaduje dřevěné uhlí, které zde proto muselo být páleno. Od doby halštatské se stále více začínalo užívat železa, o čemž nám podávají důkaz nálezy strusek a pecí. Nejblíže nález byl od Brd učiněn například u Berouna (Pleiner et al. 1984). Železná ruda se tavia v asi 100 cm vysokých pecích s nistějí. Spotřeba uhlí byla vzhledem k malé produkci kovu nízká. Prvním písemným pramenem v námi sledované oblasti, dokládajícím výrobu železa, je listina krále Václava IV z roku 1390 o obnovení železné hutě v Jincích (Beránková et Hofmann 1977). Zdejší výroba však probíhala určitě ještě dříve. V této době se k tavení užívaly výhně, které již měly měchy poháněné vodním kolem. Listina nám také odhaluje roční objem výroby, který byl v přepočtu asi 4,5 tuny (Hrabák 1909). Rozmach železářství na Jinecku započal v první polovině 15. století (Šťoviček 1977). Nepřímé důkazy nasvědčují tomu, že další hutě vznikly v Rejkovicích a nedaleko Čenkova. V druhé polovině 16. století přichází do oblasti technická novinka v podobě tzv. dýmaček, což byly výkonné šachtové pece. Byly 3 až 4 m vysoké a produkovaly oproti starým výhním mnohem více železa. Spotřeba dřevěného uhlí na 100 kg kujného železa byla asi 600 kg a za den se spálilo asi 1440 kg (Hofmann 1981). Takováto dýmačka zřejmě stála i v blízkosti zaniklé obce Rájce mezi Čenkovem a Jinci, jak tomu nasvědčuje místní název „Na dýmačkách“.

Přelom 16. a 17. století přináší na Podbrdsko významnou technickou změnu, kterou byla nepřímá výroba železa ve vysokých pecích a jeho následné zkujňování v hamrech. Tak bylo dosaženo vysoké

produkce, kterou podnítila zvýšená poptávka během třicetileté války. Roku 1646 je v Jincích postavena vysoká pec s roční produkcí asi 46 tun kujného železa. V tuto dobu jsou také připomínány hutě v Rejkovicích a v Bílé Hutě. Protože železo získané tavením ve vysoké peci obsahovalo nežádoucí příměsi, muselo být dále zpracováváno v hamrech. Ty byly poháněny vodním kolem a podél Litavky jich stálo několik. Z dochovaných písemných zpráv si můžeme utvořit představu o spotřebě: na 100 kg kujného železa bylo potřeba asi 1160 kg dřevěného uhlí (Hofmann 1981). Jestliže roční produkce byla 46 tun, spotřebovalo se asi 533 tun uhlí. Zvýšená poptávka během třicetileté války neustala ani po jejím skončení, neboť bylo zapotřebí dodávat železo na obnovu zpusťšené země. V druhé polovině 17. století sice nastává krize v odbytu, ta ale neměla na Podbrdsku takové dopady jako v jiných částech Čech. Během 18. stol. výroba opět stoupá (Obr. 2). Proto byla roku 1718 vystavěna na Jinecku další vysoká pec ve Velcí (brzy zanikla) a r. 1719 v místech Bílé Hutě. Na Litavce bylo v provozu 8 hamrů. V první polovině 18. století však přichází problém zvyšujícího se nedostatku dříví, kvůli kterému byly rušeny i některé hutě (Hofmann 1987). Byl však velmi relativní, protože ještě nebyly těženy vzdálenější porosty, ale pouze lesy v blízkém okolí hutí. Odhad na jineckém panství z roku 1795 uvádí roční spotřebu hutí a hamrů 10 000 českých sáhů dříví¹, přičemž zásoba byla asi jen 40 000 českých sáhů. V důsledku nadměrné těžby bylo v průběhu 18. stol. v nejmíce devastovaných okrajových částech přeměněno 15% lesní plochy na pole a louky. Od 30. let 19. století se v Čechách začínají šířit vysoké pece, které místo dřevěného uhlí používají koks. Těm staré dřevouhelné pece nemohly konkurovat a postupně byly rušeny (Obr. 3). Roku 1873 byla uhašena i vysoká pec v Jincích a výroby železa na tomto místě na tomto místě již nebyla obnovena.



Obr. 2: Vývoj produkce železa a spotřeby dřevěného uhlí v jinecké hutě (sestaveno z více zdrojů).



Obr. 3: Dřevouhelná pec Barbora v Jincích byla v provozu v letech 1810-1873. Litografie K. Pelikána z roku 1865.

1 Jeden český sáh = 2,3 m³ (Kořán 1946)

2.7 Uhlířství

K tavbě železa bylo až do 1. pol. 19. století používáno převážně dřevěné uhlí. Jeho spotřeba však nebyla omezena jen na hutnictví, ale bylo nezbytnou surovinou i pro další činnosti (např. pivovarnictví, kovářství), proto byla jeho výroba v minulosti široce rozšířena. Soustřeďovala se ale především do lesnatých oblastí, kde byla jednou z mála možností, jak zhodnotit zásoby dřeva. Technologie se v průběhu času zdokonalovala, a tak se setkáváme i s různými konstrukcemi milířů. Avšak procesy které při hoření probíhají zůstávají stejné. Dřevěné uhlí vznikalo tepelným rozkladem dřeva, při současném zamezení přístupu vzduchu. Reakce začíná při 270°C. Je-li proces nastartován, zásobuje pak energeticky sám sebe. V této fázi je zabráněno přístupu vzduchu. Při teplotě do 300°C vzniká 75% produktu, poté se reakce zpomaluje. Konečným výsledkem je dřevěné uhlí, které obsahuje asi 80% čistého uhlíku, 3% vodíku a další minerální látky (např. fosforečnany, uhličitan a sírany). Váha původního dřeva je redukována na 40-60% původní hmotnosti. Při následném spalování dřevěného uhlí nevzniká téměř žádný popel a dým.

Konstrukce milíře se liší podle jednotlivých oblastí, ale na našem území byl rozšířen pouze tzv. slovanský typ. Má tvar polokoule, jejíž rozměry byly dosti variabilní. Stavba probíhala tak, že doprostřed připraveného místa kruhového půdorysu zatloukla dvě polena, tvořící tzv. krále. Pak se co nejtěsněji nastojato přikládaly špalky dřeva, které byly určeny k zuhelnatění. Když se dosáhlo požadovaného tvaru, překrylo se dřevo pláštěm z drnů, klestí a mouru o mocnosti až 30 cm. Slovanský milíř se zapaloval odspodu a po jeho rozhoření se utěsnily vzduchové průduchy. Doba hoření byla závislá na jeho velikosti: malý milíř hořel asi 6-7 dní, ale velké hutní až 20 dní (Matoušek et Dragoun 2004). Pak se milíř uhasil a po jeho vychladnutí se rozebral a dřevěné uhlí se odváželo.

Surovinou pro výrobu dřevěného uhlí je jakékoliv dřevo (v nouzi i klestí a pařezy), které není zasažené hnilobou. Dřevo se kácelo mimo vegetační sezónu (listopad-duben), nasekalo se na polena (látra) a nechalo se 6-12 měsíců vysychat v hranici (sáh). Jako nejvhodnější doba pro pálení se udává květen až září, ale pro hutě se někdy vyrábělo celoročně.

Velikost byla dosti proměnlivá a záležela na více faktorech. Menší milíř hořel kratší dobu, ale při jeho vzplanutí nebyly takové ztráty jako u velkých. Průměr kruhové základny býval 6-7 m, ale výjimečně mohl být i větší. Z údajů z 19. stol. víme, že při toulavém lesním uhlířství se do milíře dávalo 10-50 prm dřeva, při trvalejším způsobu výroby 50-150 prm a největší hutní milíře mohly obsahovat až 200-500 prm (Matoušek et Dragoun 2004). Uhlíři byli většinou sdruženi do skupin o 2-5 osobách, které zároveň pracovaly na 3-4 milířích nacházejících se v různých výrobních fázích (stavění, hoření, rozebírání) (Šťoviček 1990). V roce 1846 pracovalo pro všechny železářny v Čechách 1453 uhlířů, přičemž v chodu bylo 46 vysokých pecí (Pleiner et al. 1984). Na jednu huť tedy připadá v průměru 31 uhlířů. Avšak tento počet není zdaleka konečný, protože pálením uhlí se zabývalo i mnoho dalších lidí (např. sedláci).

Znalost technologie výroby nám může hodně napovědět o rozmístění milířů. Uhlíště se totiž nezakládalo na libovolném místě, muselo splňovat některé předpoklady (Matoušek et Dragoun 2004): (1) musel být zajištěn dostatek dřeva. (2) mělo být umístěno v co největším závětří. (3) podmínkou je blízkost vody, používané při stavbě i případném hašení. (4) místo musí být upraveno do roviny. Ve svahu tak vznikala charakteristická vodorovná kruhovitá ploška s náspy. (5) okolní půda by neměla být příliš kamenitá či písčitá, protože tento materiál je nevhodný ke stavbě pláště. (6) důležitá je i blízkost sjezdné cesty, po které se mohlo uhlí transportovat na vozech.

2.8 Historie lesního hospodaření v Brdech

Počátky cíleného lesního hospodaření se překrývají s nejmladší částí pravděpodobného intervalu stáří většiny milířů na Jinecku (viz kapitola datování). Pro úplnost pohledu na dřevinnou skladbu je tedy nezbytné zhodnotit případný vliv lesního managementu. V této kapitole uvádím stručný přehled jeho vývoje především na hořovickém panství, doplněný důležitými poznámkami z jiných oblastí Brd.

Snahy o úpravu hospodaření v lesích můžeme sledovat poměrně dlouhou dobu před prvním zařízením. Jedná se spíše o dílčí nařízení týkající se těžeb, lesní pastvy. Většinou jde o reakce na špatný stav lesů především v okrajových částech Brd. Obavy před nedostatkem dřeva, ale také snahy o největší zhodnocení vedly ke konci 18. století k zavádění systematického hospodaření. První celoplošná hospodářská úprava lesů na hořovickém panství je spojena se jménem zemského zeměměřiče J.A.Kolbeho, který v roce 1756 vypracoval zaměření lesů a odhadl v nich zásoby dříví. Tehdejší lesy byly z poloviny tvořené jehličnany, pro které se užívalo 100leté obmýti (Nožička 1957). Kolbe uvádí jako hlavní dřeviny dub a jedli, mezi které byl přimíšen smrk a zřídka i buk. Častou dřevinou je i bříza a místy převládala směs smrku s borovicí. Pro sousední Jinecko (v té době ještě není vedeno pod agendou hořovického velkostatku), je první zařízení datováno do roku 1770, avšak autor je neznámý². Na počátku 19. století, v období mezi roky 1807 až 1812, je pro hořovické i jinecké lesy připraven nový taxační elaborát od lesmistra J. Fingera a nadlesního T. Fingera, upravující těžby až do šedesátých let uvedeného století. V roce 1847 však patrně již nevyhovuje a vzniká nové zařízení lesů (Samek 1961). Ve srovnání se situací na ostatních panstvích zasahujících do Brd lze hovořit o velmi raných snahách v oblasti cíleného managementu. Většinu prvních zařízení datujeme do období konce 18. a počátku 19. století. Z největších jmenujme například panství Dobříš 1781, Zbiroh 1892, Rožmitál 1810, později velkostatek Hostomice 1837, městské lesy Příbrami 1843³. Jeden z důležitých vlivů na druhovou skladbu lesa je způsob jeho obnovy. Všeobecně je umělá obnova používána od poloviny 18. století. Zmiňují se o ní lesní řády z roku 1754 a 1756, které doporučují majitelům lesů ponechávat výstavky nejlepších stromů

2 Textová část Oblastního plánu rozvoje lesa (OPRL) na období 2001-2020 pro oblast Brdské vrchoviny (PLO7), zpracoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesa v Brandýse n. Labem

3 Stejně jako předchozí

a holiny a řediny zalesňovat pomocí sjíj i sadeb. Například na Křivoklátsku se začal sběr semen lesních dřevin v roce 1780 (Svoboda 1943), ale používání sjíj se těšilo velké oblibě ještě v letech 1850-1860, kdy na hořovickém a jineckém panství převládala směs smrku a borovice. Sjíje byla nejjednodušším způsobem umělé obnovy, ale v průběhu první poloviny 19. století nad ní převládla sadba (Nožička 1957). Běžnou praxí při obnově lesa bylo v této době polaření, kdy se na pasece v prvních 2 letech po těžbě pěstovaly zemědělské plodiny (brambory, oves), aby se zabránilo rozvoji buřene. Samek (1961) klade počátky smrkové kultury do období přelomu 18. a 19. století, avšak teprve kolem roku 1830 dochází k jeho výrazné propagaci. Ilustrací jeho drtivé preference může být údaj z dobříšského panství, kde v období let 1858-62 bylo z celkového množství 19 miliónů sazenic 86,8% smrkových.

Celkově je možné konstatovat, že v oblasti Hřebenů byla druhová skladba lesů do druhé poloviny 18. století ovlivňována člověkem pouze nepřímo (ponechávání výstavků, pastva) a zmlazování záviselo především na ekologických vlastnostech jednotlivých dřevin. Na přelomu století dochází ke zvyšování přímého tlaku na druhové složení pomocí sjíj a později i výsadeb sazenic. Od první poloviny 19. století nabývá tento vliv dominantního postavení.

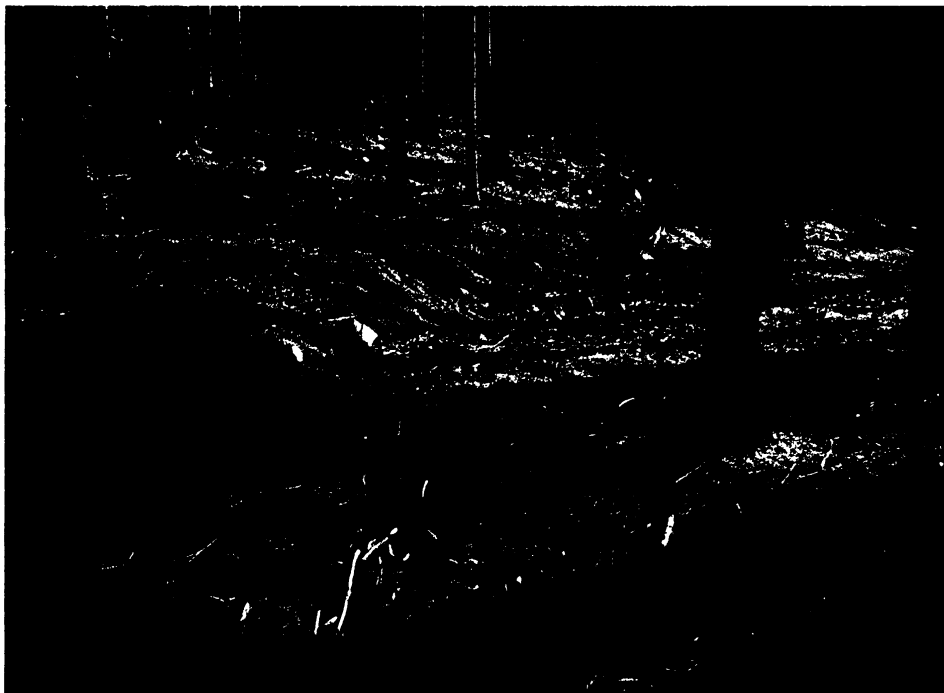
3 METODIKA

3.1 Terénní průzkum

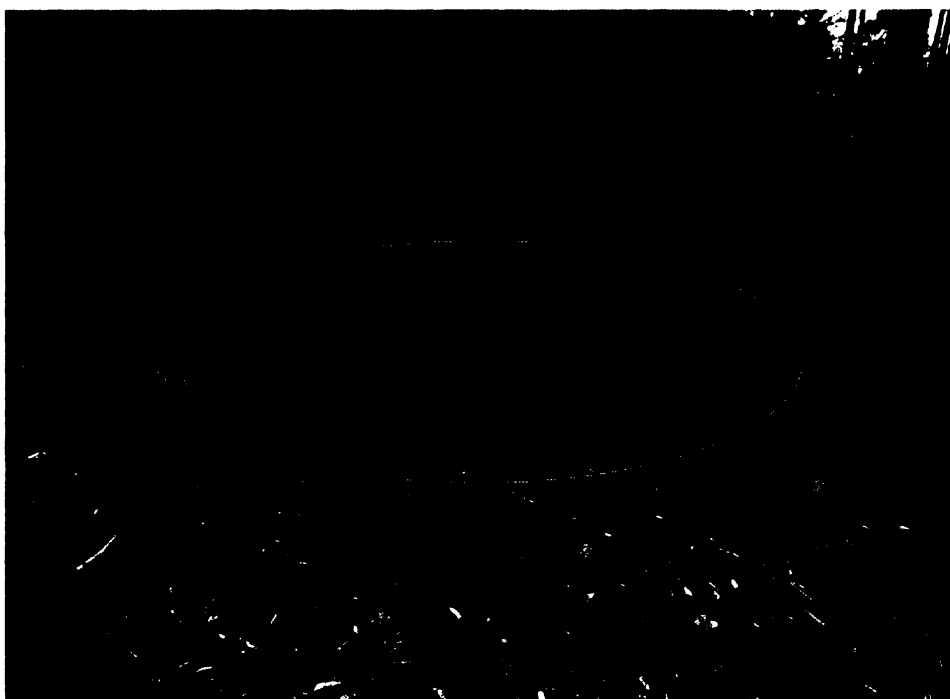
Ve studovaném území bylo při terénním průzkumu lokalizováno 218 reliktních milířů, které byly vyhledávány pomocí specifického projevu na povrchu reliéfu. Obdobná metodika je používána například při výzkumech uspořádání pluzin zaniklých vesnic (Černý 1971). Ve zvoleném modelovém území Jinecka byly v průběhu terénních pochůzek vyhledávány pozůstatky po milířích. Cílem nebylo kompletní vyhledání všech reliktních v daném prostoru, ale spíše podchycení variability vůči přírodním podmínkám. V první řadě se jedná o úplné využití výškového gradientu od nivy Litavky po vrchol Písku (691 m n. m.) a ve všech polohách vyhledat dostatek objektů. Dále byl průzkum zaměřen na specifické ekologické podmínky sutí a podmáčené polohy. V rámci plošného průzkumu proběhly dvě velmi podrobná mapování. V oblasti severovýchodně od obce Čenkov byl vytyčen čtverec o rozměrech 500x500m a v této ploše se systematicky vedenými pochůzkami vyhledaly všechny objekty. Druhou takto podrobně prozkoumanou lokalitou je v současnosti zalesněná pluzina zaniklé obce Komorsko. Vymezení sledovaného prostoru bylo v tomto případě odvozeno z archivních mapových pramenů a částečně viditelných pozůstatků přímo v terénu. V širším pohledu na zkoumaný region byly navštíveny i některé další lokality, kde byly relikty milířů vyhledávány. Jedná se o hřebenovou lokalitu na

Hradci, dále porost 500 m SV od kóty Vlčův vrch u Dobříše.

Relikty milířů lze v terénu identifikovat na základě jejich tvarového projevu na povrchu (Obr. 5). Před vlastním procesem výroby uhlí totiž musel být terén vybraného místa zarovnan do vodorovné plošiny kruhovitěho tvaru, která se v různém stupni zřetelnosti zachovala dodnes. Její průměr kolísá od 7 m do 14 m, ale nejčastější rozměr je přibližně 10 m. Na svahu je většinou tento zásah výraznější než na rovině, protože bylo zapotřebí přemístit větší množství materiálu. V extrémních případech může být výška zářezu do svahu až



Obr. 5: Povrchový projev reliktu milíře zvýrazněný liniemi stínu. Zachycena je strana zahloubená do svahu.



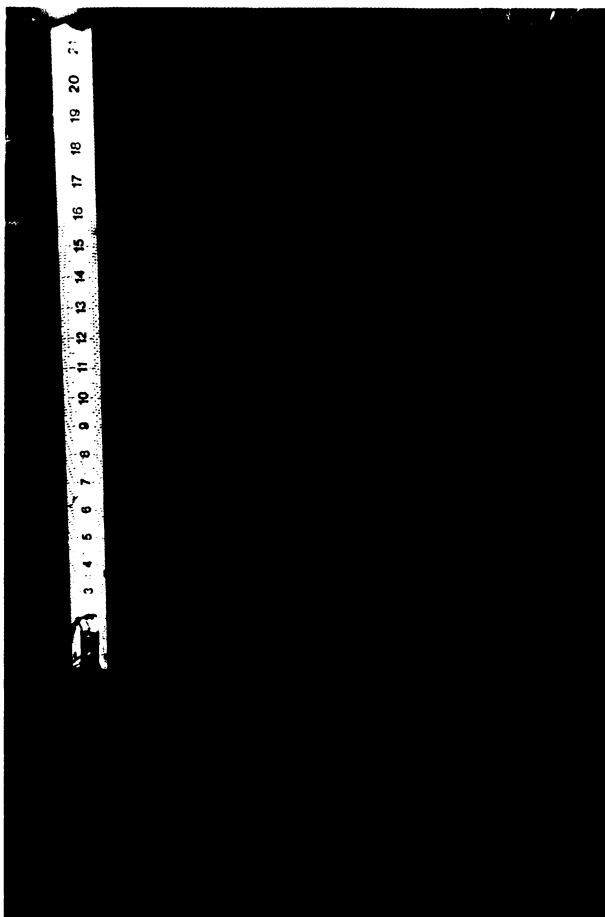
Obr. 4: Plošina milířště s kupou mouru a uhlíků uprostřed.

2 m. Milířště ležící v rovinatém terénu lze rozeznat především podle nízkého valu na okrajích kruhové plochy. Vodítkem mohou být také vývraty nebo obnažené plošky půdy. Na těchto místech je buď přímo možné sledovat uhlíkovou vrstvu, nebo v případě nižší koncentrace zuhelnatělého materiálu se uhlíky na povrchu působením dešťové vody obnaží a chrání před erozí materiál pod sebou. Vznikají tak nápadné sloupkovité útvary s uhlíkem na vrcholu. Vzácně jsou terénní úpravy ještě více zvýrazněny dalšími konstrukcemi. Několik objektů mělo v prostoru pod plošinou vybudovanou opěrnou zeď z nasucho kladených kamenů. Ve dvou případech byla v blízkosti milířště nalezena obdelníková prohlubeň, která by mohla být pozůstatkem po jednoduchém příbytku.

Poloha každého objektu byla zaměřena pomocí GPS v souřadném systému WGS 84 s přesností pohybující se mezi 2-5 m. Dále byla slovně popsána jeho výraznost na povrchu terénu. Pomocí pedologické sondy byla na dvou vzájemně kolmých transektech zjišťována přítomnost vrstvy bohaté na uhlíky, která se projevuje výraznou tmavou barvou kontrastující se světle hnědým zabarvením půdy. Její mocnost se pohybovala kolem 10 cm. Častým jevem vyskytujícím se ve svažitém terénu byla úplná absence uhlíkové vrstvy, která byla erozí přemístěna do prostoru pod násep plošiny. V takovém případě byly vzorkovány tyto akumulace. Cílem bylo také rozlišit viditelnou stratigrafii, která by ukazovala na opakované používání místa. Bohužel ani v jednom případě nebyla nalezena. Charakteristickým prvkem je také výskyt různě velké kupy mouru a uhlíků uprostřed plošiny, která vznikla v závěrečné fázi výroby uhlí (Obr. 4).

3.2 Technika odběru vzorků

Z každého milíře byl odebrán vzorek pro antrakologickou analýzu a pro radiokarbonové datování. Vzhledem k technologickému postupu při pálení dřevěného uhlí je možné předpokládat, že v důsledku silných disturbancí jsou uhlíky ve vrstvě homogenně promíchané (Dragoun et Matoušek 2004). Avšak z výsledků experimentálního výpalu milíře, který byl v rámci práce proveden, je zřejmé, že situace vždy nemusí uvedenému předpokladu odpovídat. Za určitých podmínek, které byly při experimentu uměle nastaveny, dochází k mísení podstatně hůře. Je ale nutné uvést, že výsledky jsou částečně vytržené z kontextu, protože k úplné simulaci dřívější situace by bylo zapotřebí celý výrobní postup na stejném místě opakovat. Přesto je potřeba vzít na uvedené poznatky ohled a přizpůsobit jim vzorkovací strategii při odběru vzorků z reliktní. Jde především o dodatečné promísení materiálu z celé plochy milířště. Proto byl výsledný vzorek pro antrakologickou analýzu sestaven ze 2-4 podvzorků, nezávisle odebraných v různých částech objektu. Jejich přesnou lokalizaci však nelze obecně určit, protože heterogenita uložení uhlíků je značná a velmi komplikuje systematický přístup. Ve většině případů totiž nebyla přítomna rovnoměrná uhlíková vrstva (Obr.6), umožňující použití již dříve vyzkoušeného schématu odebírání vzorku ze čtyř míst orientovaných vůči světovým stranám a



Obr. 6: Na kopané sondě miliříštěm je pod vrstvou hrabanky vidět zachovalá uhlíková vrstva. Výkopy nepotvrdily členitější stratigrafii.

jejich následnému smíchání (Hillebrecht 1982). Individuální přístup ke každému objektu však napomohl minimalizování objemu vzorku, protože nebyl odebírán materiál bez obsahu uhlíků. Manuální sběr jednotlivých fragmentů z povrchu miliře nebyl použit, neboť při tomto způsobu nelze zaručit náhodný výběr. Výsledný vzorek o objemu 1 dm³ tedy pochází z akumulací lokalizovaných předchozí sondáží, které byly odkryty pomocí mělkého výkopu. Vzorek pro radiokarbonové datování byl odebrán ze stejného místa a transportován v hliníkové folii.

3.3 Flotační metoda získávání uhlíků ze vzorku

K oddělení organického materiálu a uhlíků od minerálního zbytku byla použita flotační metoda (Wright 2005), která využívá odlišnost v hustotě jednotlivých frakcí. Získané vzorky byly vysušeny při 70°C a následně ponořeny do nádoby s vodou. Zde došlo k separaci a plovoucí materiál byl v dalším kroku zachycen na sítu s průměrem oka 5 mm. Proudem vody jsou pak vyplaveny všechny menší částice a následovalo opětovné vysušení vzorku. Vzhledem k dostatku a velikostní povaze zuhelnatělého materiálu nebyla použita síta s menším průměrem ok, která jsou standardně používána pro makrozbytkovou analýzu.

3.4 Výběr vzorku pro mikroskopické určení

Flotací bylo získáno velké množství zuhelnatělého dřeva, ale k vlastní antrakologické analýze bylo

potřeba odebrat podvzorek 100 fragmentů. Toto množství je všeobecně považováno jako minimum pro zachycení i méně častých taxonů (Hillebrecht 1982, Ludeman et Nelle 2002). Vzhledem ke značné velikostní heterogenitě materiálu, která se pohybuje od 2 mm do 5 cm, nebyl nalezen vhodný způsob náhodného výběru aplikovatelný přímo na vzorek získaný flotací. Fragmenty uhlíků se při mechanickém promíchávání samovolně třídily podle velikosti, což pro splnění podmínky náhodného výběru není přípustné. Proto bylo přistoupeno k rozdělení vzorku za pomoci soustavy sít na frakce: >15 mm, 15-7 mm, 7-5 mm, <5 mm. Kategorie byly zvoleny tak, aby odpovídajícím způsobem pokrývaly rozložení velikostního histogramu fragmentů. Třída nad 15 mm byla z dalších analýz vyloučena z důvodu vychýlení výsledků velkými uhlíky a častou absencí uhlíků této velikosti. Kategorie pod 5 mm nebyla dále zpracovávána kvůli problematické determinaci takto malých úlomků. Na základě počtu fragmentů v jednotlivých frakcích byl stanoven jejich vzájemný poměr a podle jeho hodnoty byl z každé frakce náhodným výběrem odebrán odpovídající podíl výsledného vzorku čítajícího 100 uhlíků. Náhodný výběr byl realizován mechanickým vytvořením řady úlomků pomocí ohnutí listu papíru do tvaru U a odpočítáním stanoveného množství fragmentů. Během uvedené procedury nebylo pozorováno velikostní třídění materiálu.

3.5 Determinace a použitá nomenklatura

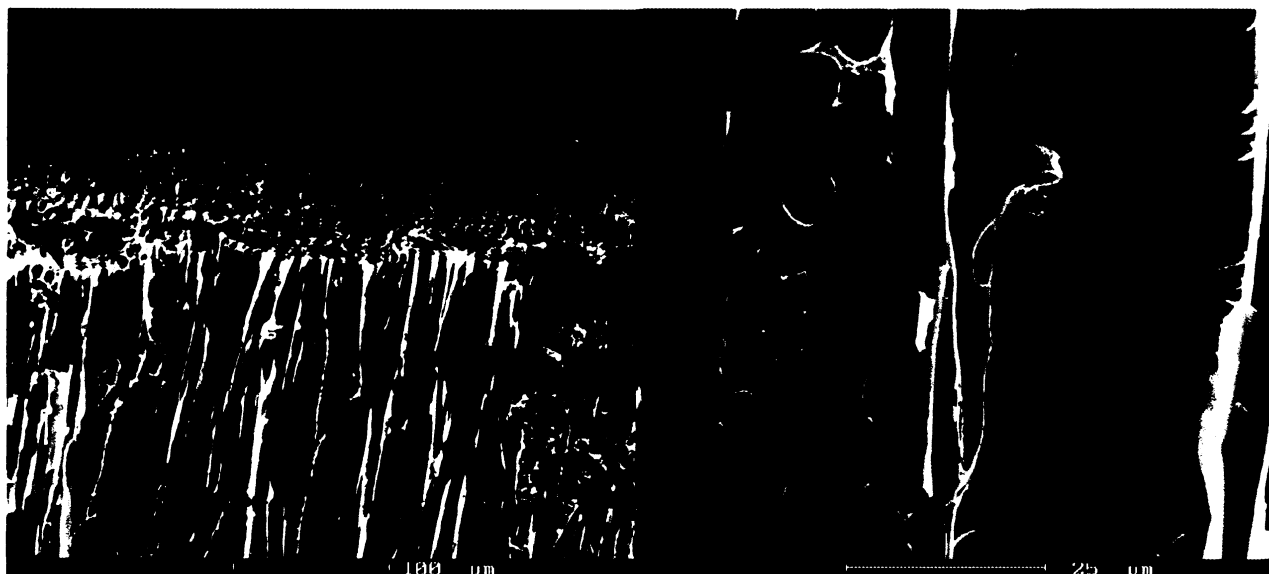
Zuhelnatělé dřevo si zachovává většinu anatomických znaků (Rossen et Olson 1985), podle kterých je možné určit jeho taxonomickou příslušnost k určitému rodu, avšak u hlavních středoevropských rodů lze dosáhnout až druhové úrovně. K determinaci do druhů jsou použity jak znaky anatomické, tak i fyto geografické charakteristiky, které dovolují vyloučit anatomicky shodné druhy s odlišným areálem rozšíření. Zuhelnatělý materiál na rozdíl od čerstvého dřeva vyžaduje specifický přístup. Běžně užívané tenké řezy tkáněmi jsou v případě uhlíků obtížně proveditelné a brání tak možnosti pozorovat vzorek v procházejícím světle. Při determinaci uhlíků lze však snadno provést lom v transversálním, tangenciálním i radiálním směru. Na vzniklých plochách byly za pomoci mikroskopu Meopta vybaveném zvětšením 90x a 150x sledovány diferenciační znaky pro jednotlivé taxony. Mikroskop byl doplněn externím světelným zdrojem, umožňujícím pozorování ve světle odraženém objektem. Pro vlastní determinaci byla použita standardní literatura užívaná pro Evropskou dřevinnou a keřovou flóru (Schweingruber 1990, Greguss 1972), první ze jmenovaných publikací je dostupná i v prostředí internetu (www.woodanatomy.ch). V menší míře byl využíván program Intkey umožňující dle zadávaných znaků výpočetně asistovanou determinaci (Dallwitz et al. 2000). Na samém počátku však stála autorem vytvořená srovnávací sbírka běžných středoevropských dřevin, která vznikla kontrolovaným zuhelnatěním materiálu sbíraného na jednoznačně určených jedincích.

Názvosloví odpovídá v současnosti používanému standardu (Kubát 2002) a víceméně se neliší od

publikace určené přímo k určování dřeva (Schweingruber 1990). Obor nemá zavedeny definované typy jako je tomu například v palynologii, a tak je nutné objasnit náplň užívaných taxonů. Blízce příbuzné druhy nelze v některých skupinách na základě anatomických znaků odlišit. Pokud nepomohou ani jasné fytogeografické odlišnosti, nezbyvá než uvádět pouze rodový název a definovat jaké nižší taxony obsahuje. V případě předkládané práce se to týká následujících skupin. Taxon *Acer* sp. zahrnuje druhy *Acer pseudoplatanus* a *Acer platanoides* (Obr. 7 a 8). Neobsahuje *Acer campestre*, který má výrazně odlišné ekologické nároky a lze jej odlišit na základě počtu buněk v šířce dřevňového paprsku. Další skupinou je *Alnus* sp., která obsahuje druhy *Alnus glutinosa* a *Alnus incana*. Oba druhy nelze na základě anatomické struktury odlišit, ale těžištěm rozšířením je *Alnus incana* horský druh, sestupující však často hluboko do nižších poloh. V případě *Betula* sp. jde o označení dvojce *Betula pendula* a *Betula pubescens*, kdy lze vzhledem k silně roztroušenému výskytu druhého jmenovaného taxonu uvažovat o naprosté převaze *Betula pendula* v získaném materiálu. *Populus* sp. označuje okruh druhů *Populus tremula*, *Populus nigra* a *Populus alba*. Poslední dva uvedené druhy se přirozeně vyskytují pouze v lužních lesích a lze je tedy v podmínkách Brd neuvažovat. Většina zpracovávaných uhlíků tak patrně náleží *Populus tremula*. Rod *Quercus* je představován třemi druhy opět anatomicky nerozlišitelnými. Ekologicky však lze vyloučit výrazně teplomilný *Q. pubescens*, který se ani v současnosti v území nevyskytuje. Skupinu tak představují *Quercus petraea* a *Q. robur*, které mají do značné míry odlišné ekologické nároky, avšak v území se vyskytují stanoviště potenciálně vyhovující oběma druhům. Největší počet druhů představuje rod *Salix* sp., který obsahuje konglomerát druhů s dosti odlišnou ekologií. Jediným vodítkem tak zůstává výskyt jejich uhlíků mimo stanoviště ovlivněná vodou na jejichž základě lze předpokládat, že se s vysokou pravděpodobností jedná o *Salix caprea*, druh světlých porostů a raných sukcesních stádií. Sporadický nález několika zuhelnatělých fragmentů označených jako *Tilia* sp., zahrnuje oba běžné druhy *T. cordata* a *T. platyphyllos*. V případě jedhličnatých druhů je situace výrazně jednodušší. Pouze případ neodlišitelných taxonů *Pinus sylvestris* a *Pinus mugo* je určitou komplikací, která je jednoduše řešitelná fytogeograficky a naprosto vylučuje přítomnost kosodřeviny ve zkoumaném území.

V některých případech je problematické odlišit dvojici druhů *Abies alba* a *Picea abies*. Jedná se především o velmi drobné fragmenty uhlíků, které mohou postrádat jasné diferenciační znaky. Jasným znakem je výskyt pryskyřičných kanálků u smrku. Jedle je tedy vůči němu definována negativně, jejich absencí, která je však do značné míry závislá na velikosti uhlíku. Proto byla jako spodní hranice určitelnosti stanovena velikost jednoho rozměru 0,5 cm a přítomnost transverzálních tracheid. Anatomicky podobné rody *Salix* a *Populus* byly rozlišovány na pouze v případě výskytu dřevňového paprsku v uhlíku, jehož stavba umožňuje jednoznačné určení.

Výsledné procentické zastoupení každého druhu ve vzorku bylo vypočteno pomocí jeho četnosti. V několika případech nebylo z reliktu miliře získáno takové množství uhlíků, které by poskytlo požadovaných 100 fragmentů a determinován byl alespoň všech dostupný materiál.



Obr. 7: Tangenciální lom uhlíku *Acer platanoides*.

Obr. 8: Dřeňový paprsek a trachea *Acer platanoides*.

3.6 Datování konvenční radiokarbonovou metodou

Datování bylo provedeno konvenční radiokarbonovou metodou na 26 vzorcích. Materiál byl odebírán současně se vzorky k antrakologické analýze a transportován v hliníkové fólii. Následně byl flotací oddělen od půdního podílu a vysušen za normální laboratorní teploty. Poté byl ručním vybíráním zbaven viditelných organických nečistot jako kousků větviček, listů a kořenů. Datovací proceduru provedl Ústav dosimetrie záření AVČR. Získané hodnoty byly kalibrovány v programu Calib 5.0.1 (Stuiver et al. 2005) za pomoci křivky Intcal04. Protože byly datovány dvě skupiny vzorků v určitém časovém rozestupu, odpovídá jim rozdělení do jednotlivých tabulek. Pro každý vzorek je uveden interval kalibrovaného kalendářního stáří s odpovídající mírou pravděpodobnosti. Následně bylo vypočteno střední radiokarbonové stáří každé ze dvou skupin vzorků a pro jeho interpretaci byla použita kalibrační křivka uwsy98. Dílčí intervaly hustot pravděpodobnosti lze seskupit do tří hlavních intervalů kalibrovaného stáří s přiřazenými mírami absolutních pravděpodobností. V kalibračním diagramu jsou uvedené hlavní intervaly dobře patrné jako piky na křivce hustot pravděpodobnosti. Pravděpodobnost, že střední stáří celé skupiny vzorků leží mimo hlavní intervaly se rovná doplňku do 100%.

3.7 Odvození stanovištních podmínek z typologické soustavy ÚHUL

Pro určení stanovištních podmínek v okolí milířště byl využit systém lesnické typologie ÚHUL, který je v této oblasti jediným zdrojem dostatečně podrobné informace (Průša 2001, Plíva 1991). Datová vrstva byla

poskytnuta Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem a pro další práci s ní byl využit program ArcView 8.3 (ESRI 2002). Jedná se o systém klasifikace stanovištních podmínek na základě význačné druhové kombinace příslušné fytoceenózy, půdních vlastností, výskytem vůči reliéfu a bonitou dřevin. Tato klasifikace v podstatě vychází z geobiocenologického přístupu A. Zlatníka, který se vyvíjel především v karpatské oblasti. Pohlíží na složení vegetace skrze trvalé ekologické podmínky daného stanoviště. Těmito podmínkami jsou především geologické podloží, klima, reliéf a půda. Pracuje s tzv. typem geobiocenu (Buček et Lacina 1999), což je přírodní geobiocenóza a všechny od ní odvozená stádia až po geobiocenoidy⁴. Interpretace těchto ekologicky homogenních a trvalých jednotek se děje přes potenciální vegetaci, která by na daném místě vznikla při vyloučení vlivu člověka. Celý systém lesnické typologie odráží několik hlavních gradientů prostředí, na kterých buduje soustavu jednotek, představujících jejich příslušnou kombinaci. Proto ho lze využít k charakterizaci ekologických podmínek příslušného stanoviště a nahradit tím konkrétní měření v terénu.

Ze systému lesnické typologie ÚHUL byl pro potřeby statistických analýz odvozen parametr kamenitosti stanoviště (v ordinačních diagramech uváděn jako „kamenitost“). Důvodem pro volbu této proměnné bylo terénní pozorování, které naznačovalo silný vliv na složení lesní vegetace. Samotný výpočet vycházel z plochy každého lesního typu (LT), který se vyskytoval na ploše odhadnutého původu dřeva. Každý lesní typ je definován určitým obsahem skeletu v půdě (částice nad 30 mm) a výsledná hodnota pro okolí jednoho reliktu milíře je dána váženým průměrem.

3.8 Experimentální výpal milíře

Pro provedení experimentu bylo nutné vytvořit takové vnitřní uspořádání dřeva v milíři, které by po skončení výrobního procesu dovolovalo zhodnotit intenzitu promíchání uhlíků z jednotlivých jednotlivých částí. Na stavbu milíře bylo zvoleno dřevo ze dvou snadno determinovatelných druhů, které se uspořádalo podle následujícího pravidla. Kruhová základna milíře byla rozdělena na dvě plochy v poměru 1:4. Čtvrtinová výseč obsahovala pouze dubové dřevo a ve zbylé části byl zastoupen *Quercus petraea* a *Fagus sylvatica* v poměru 1:2. Poloha čistě dubové části byla na patě milíře označena dřevěnými kolíky. Konstrukce pláště byla zhotovena položením drnu a následným utěsněním hlinito-mourovou mazanicí. Použitý mour pocházel z místní výroby dřevěného uhlí v retortních pecích a obsahoval velmi jemné uhlíky menší než 5 mm, jejichž převážná část byla ve velikostní kategorii pod 2 mm. Podlaha milíře byla zhotovena ze smrkových vodorovně ležících kůlů, na kterých byly horizontálně umístěna polena určená ke zuhelnatění. Toto dřevo již bylo

4) Velmi pozměněná geobiocenóza, ale s nezměněnými trvalými podmínkami.

uspořádáno podle druhu do příslušné jednodruhové výseče. Takto zkonstruovaný milíř se zapálil a proces karbonizace byl ukončen po jednom týdnu.

Důležitou fází celého experimentu byla závěrečná část, kdy se celý milíř rozebírá a odděluje se vyprodukované uhlí od hlíny a případných neshořelých zbytků dřeva. V této části výroby dochází k nejsilnějším homogenizačním procesům. Jejich intenzitu ovlivňuje několik faktorů. Jak popisují historické prameny, nejžádanější velikostí dřevěného uhlí byly co možná největší kusy (Matoušek et Dragoun 2004). Proto museli uhlíři přizpůsobit svoji práci křehkosti materiálu, aby ho zbytečně nefragmentovali. Hlavním nástrojem byly vidle, kterými se získala největší velikostní frakce a následně se vyhrabala i část s menšími uhlíky. Tento postup způsobuje výrazné promísení uhlíků ve vertikálním směru, ale menší ve směru horizontálním, které se děje hlavně v ose vynášení uhlí z plochy milíře na místo jeho nakládání. Pro experiment ve Lhotě byl zvolen jeden směr vynášení materiálu, tedy rozebírání obsahu milíře z jedné strany. Měla být totiž zachycena kombinace podmínek, která nejvíce brání mísení uhlíků. Většina ostatních uspořádání vede ke druhové homogenizaci snadněji. Samotný plášť byl lopatami stržen na obvod milíře, ale uhlí bylo vynášeno postupně z jedné strany. Tento postup je výhodný zejména kvůli lepší kontrole nad možným vzplanutím žhavých uhlíků. Byl odstraněn veškerý zuhelnatělý materiál, který bylo možné nabrat na vidle. Jednotlivé větší kusy uhlí byly po vychladnutí rozpálené hlíny pod milířem vysbírány ručně. Po skončení celého výrobního postupu vznikla plošina ohraničená nevýrazným valem z materiálu pláště a malou příměsí uhlíků. Dostředně za ním ležel nestejně široký pruh sešlapané zeminy kopírující původní patu milíře. Vznikl pohybem uhlířů kolem rozžhavené plochy vnitřní části milíře a obsahoval jen nízký počet drobných uhlíků. V místě vynášení dřevěného uhlí na plochu určenou k jeho chladnutí tento pruh zcela chyběl. Na centrální kruhové ploše milířště se nacházela nestejně silná vrstva uhelného prachu a drobných uhlíků s několika akumulacemi větších kusů zuhelnatělého dřeva (okolo 10 cm velkých), které vznikly nedostatečným vysbíráním uhlí. Je třeba zmínit i stav vodorovně uložených smrkových kůlů, které nesly podlahu. Některé byly zuhelnatělé pouze z vrchní strany a na kontaktu s půdou odolaly žáru. Do země zapuštěná část konstrukce „krále“ také nepodlehla zuhelnatění. Všechny uvedené materiály byly při rozebírání milíře odstraněny.

Přes centrální plochu s vyvinutou vrstvou uhlíků byla položena čtvercová síť o rozměrech 300x300cm a velikostí buňky 30x30 cm. Odběr vzorků pro antrakologickou analýzu probíhal ve dvou plochách o velikostech 150x150 cm, které ležely na diagonále čtvercové sítě. Plocha č.1 (na obr.33 a 34 šedě podbarvena) reprezentuje výseč milíře, kde bylo k výrobě uhlí použito jen dubové dřevo, a plocha č.2 oblast se zastoupením dřeva buku a dubu v poměru 1:2. Diagonála byla orientována ve směru transportu dřevěného uhlí z milíře. Celkem bylo odebráno 26 vzorků a dva ze středů nevzorkovaných ploch.

Při následném laboratorním zpracování byly vzorky vysušeny při 60°C a flotací byly odděleny uhlíky od zeminy. Na soustavě sít o velikosti oka 5 mm, 7 mm, 15 mm byl získaný vzorek uhlíků rozdělen na čtyři velikostní kategorie. K antrakologické analýze bylo z kategorií 5-7 mm a 7-15 mm náhodným výběrem

odebráno po 50ti kusech uhlíků. Ze skupiny fragmentů větších než 15 mm byly určeny všechny fragmenty. Mikroskopická determinace uhlíků byla provedena v souladu s metodikou (Schweingruber 1990) a s pomocí referenční sbírky zuhelnatělého dřeva.

3.9 Statistická explorace dat

3.9.1 Klasifikace uhlíkových spekter

Na celém datovém souboru 47 uhlíkových spekter z reliktů milířů byla provedena shlukovací analýza, která si kladla za cíl rozřadit jednotlivé vzorky do skupin na základě jejich podobnosti. Jako vstupních dat bylo použito procentického zastoupení jednotlivých druhů ve vzorcích uspořádaných do primární matice (raw data). Následně byl soubor importován do programového balíku SYN-TAX 200 (Podani 2001), ve kterém probíhaly všechny následující operace. Program pracuje na základě aglomerativní hierarchické klasifikace, běžně nazývané klastrová analýza. V tomto případě se skupiny tvoří „zespoda“, což znamená že se v prvním kroku spojí do shluku dva nejpodobnější objekty, které v následujícím kroku považujeme za jeden objekt. Vzniklé hierarchické uspořádání se znázorňuje dendrogramem. Výsledek je do značné míry ovlivněn tím, jaký algoritmus je zvolen k výpočtům matic podobnosti. Obecně je doporučováno provést klasifikaci několika různými metodami a pak sledovat stálost určitých skupin, které poté můžeme považovat za dobře vyhraněné (Lepš et Šmilauer 2000). Při analýze datového souboru se opakovaně vydělovalo několik skupin, jejichž podobnost je charakterizována dendrogramem. Při analýze datového souboru byla zvolena metoda výpočtu podobnosti complete link (faresť neighbor) a data nebyla podrobena transformaci.

3.9.2 Mnohorozměrné analýzy získaného datového souboru

Při hledání závislosti druhové skladby uhlíkových spekter na parametrech prostředí byly využity některé metody statistické analýzy mnohorozměrných dat. Svým charakterem se sbíraná data výrazně podobají fytoecnologickým snímkům, ovšem s rozdílem větší druhové chudosti a zahrnutím pouze dřevinné složky vegetace. Proto s nimi lze zacházet obdobně jako s jinými ekologickými daty mnohorozměrné povahy. Pro výpočty byl použit programový balík CANOCO (Ter Braak et Šmilauer 1998) a následná vizualizace byla provedena pomocí CanoDraw.

V prvním kroku byl soubor se zastoupením jednotlivých druhů zkoumán pomocí metod nepřímé gradientové analýzy DCA za účelem znázornění vztahů mezi jednotlivými taxony. Datový soubor nebyl

transformován a váha vzácných druhů byla snížena. Protože délka gradientu dosahovala středních hodnot, lze v jeho rozmezí aproximovat chování druhu lineárně i unimodálně. Pro testování korelace antrakologických dat se sebranými proměnnými prostředí bylo použito přímé ordinační techniky CCA. Datový soubor druhového složení (species data) nebyl transformován a opět byla snížena váha vzácných druhů. Jako proměnné prostředí byla použita nadmořská výška odvozená pro každý objekt z vrstevnicového modelu. Další vysvětlující proměnnou byla průměrná svažitost, která byla vypočtena pro plochu odhadnutého původu dřeva v okolí miliře. Parametr prostředí uváděný v ordinačních diagramech jako „kamenitost“ byl odvozen z klasifikace stanovištních podmínek dle ÚHUL. Vyjadřuje procentické zastoupení každého lesního typu (LT), který spadá do předpokládané oblasti původu dřeva. Každá kategorie (LT) má definovanu míru obsahu skeletu, tedy množství úlomků horniny větší než 30 mm. Datový soubor proměnných prostředí (environmental data) byl logaritmicky transformován ($y' = \log(y+1)$). Statistická významnost korelace byla testována Monte Carlo permutačním testem všech os.

4 VÝSLEDKY

4.1 Konvenční radiokarbonové datování

Datování dvou skupin vzorků (26 ks) zařadilo stáří reliktnů do rozmezí let 1727-1813 AD a 1730-1809 AD. Vzorek 6172 pocházející z milíře M35 se výrazně lišil od ostatních hodnot a byl datován do období 1425-1674 AD. Přehled výsledků pro jednotlivé vzorky je shrnut v následujících tabulkách.

Skupina vzorků č. 1

lab. č.vz.	Body datování vzorků	Konvenční radiokarbonové stáří (léta BP)	Kalibrované/kalendářní stáří (léta AD)	P (%)
6166	M23	196 ± 76	1621 – 1954	88
6167	M27	191 ± 78	1622 – 1954	89
6168	M30	209 ± 78	1617 – 1953	84
6169	M31	165 ± 79	1634 – 1955	93
6170	M33	143 ± 78	1652 – 1954	95
6171	M34	158 ± 77	1635 – 1955	95
6172	M35	339 ± 77	1425 – 1674	92
6173	M49	243 ± 77	1468 – 1885	86
6174	M44	163 ± 77	1634 – 1955	94
6175	M45	152 ± 82	1635 – 1956	95
6176	M51	188 ± 85	1619 – 1954	88
6177	M64	162 ± 85	1631 – 1956	92
6178	M65	116 ± 85	1660 – 1955	95
6179	M68	114 ± 84	1663 – 1955	95
6180	M72	141 ± 85	1636 – 1956	95

Interpretace středního stáří skupiny vzorků č. 1

			P (%)
Skupina vzorků 6166 -6180, s vyloučením č. 6172	169 ± 21	1. 1665 - 1694 2. 1727 - 1813 3. 1918 - 1952	18 58 19

Skupina vzorků č. 2

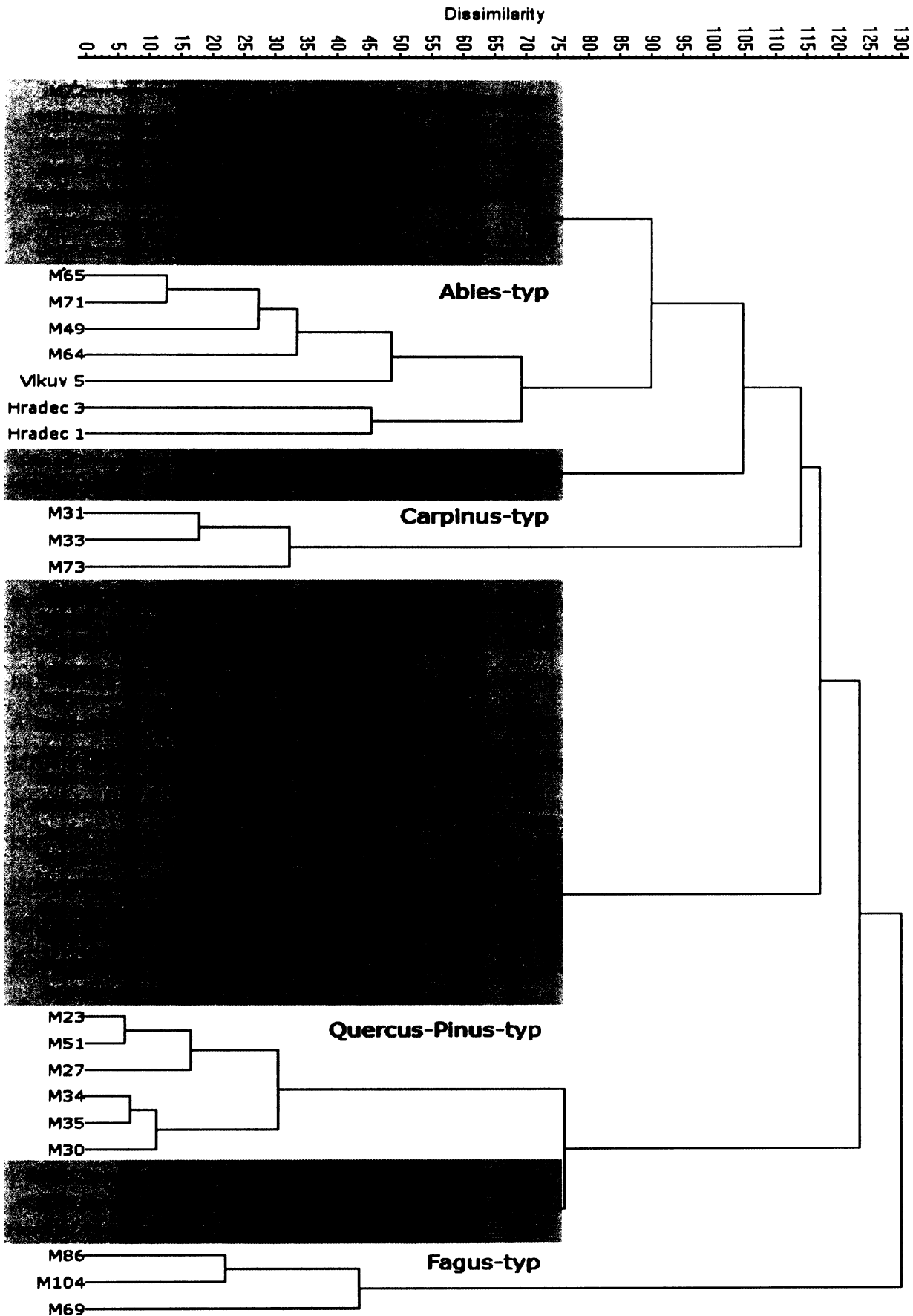
				P (%)
6166	M23	196 ± 76	1621 - 1954	88
6167	M27	191 ± 78	1622 - 1954	89
6168	M30	209 ± 78	1617 - 1953	84
6169	M31	165 ± 79	1634 - 1955	93
6170	M33	143 ± 78	1652 - 1954	95
6171	M34	158 ± 77	1635 - 1955	95
6172	M35	339 ± 77	1425 - 1674	92
6173	M49	243 ± 77	1468 - 1885	86
6174	M44	163 ± 77	1634 - 1955	94
6175	M45	152 ± 82	1635 - 1956	95
6176	M51	188 ± 85	1619 - 1954	88

Interpretace středního stáří skupiny vzorků č. 2

				P (%)
Skupina vzorků s vyloučením č. 6172	181 ± 18	1. 1661 - 1685 2. 1730 - 1809 3. 1926 - 1954	20 52 22	

4.2 Klasifikace uhlíkových spekter

Metoda aglomerativní hierarchické klasifikace rozdělila datový soubor 47 uhlíkových spekter na několik skupin (Obr. 9). V následujícím textu bude podán jejich přehled a stručná charakteristika, která vychází jak z druhového složení, tak i rozšíření vzhledem ke stanovištním podmínkám. Jejich odvození bylo provedeno na základě mapové vrstvy lesnické typologie, avšak do popisu vstupují i pozorování získaná během vlastního terénního průzkumu. Názvy jednotlivých kategorií jsou odvozeny od dominantních druhů.

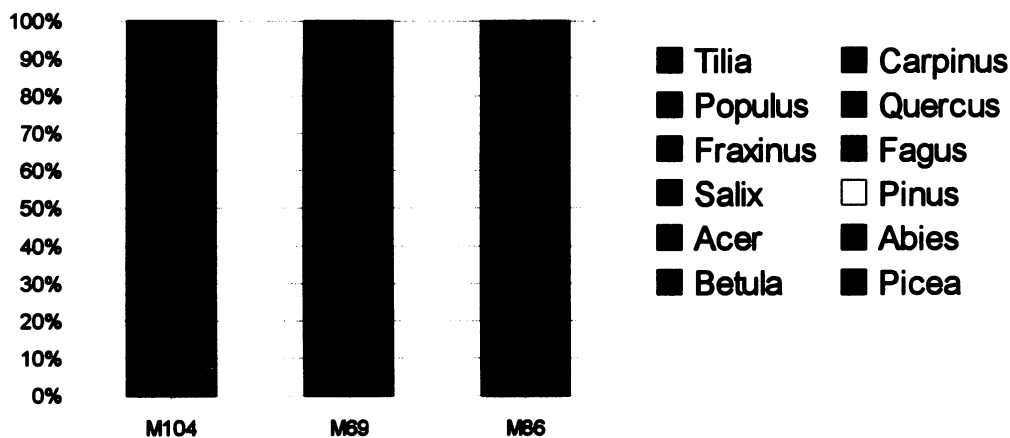


Obr. 9: Výsledek aglomerativní hierarchické klasifikace celého datového souboru z Jinecka a lokalit Vlkův vrch a Hradec.

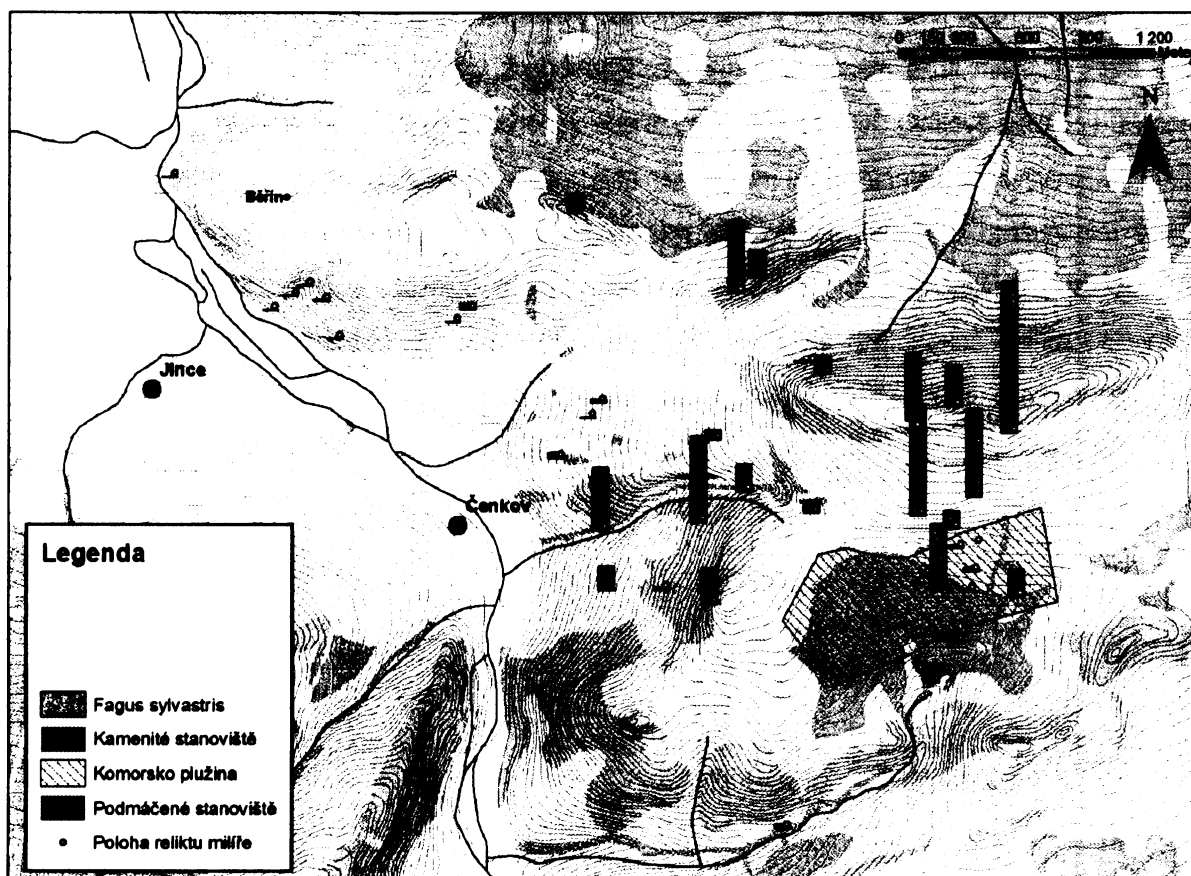
4.2.1 Fagus-typ

Vzorky M69, M104, M86 tvoří velmi kompaktní skupinu, kterou můžeme charakterizovat vysokým zastoupením (50-90%) až dominancí *Fagus sylvatica* (obr. 10) Současně se projevuje minimální podíl jehličnatých druhů dřevin jako je *Abies alba*, *Picea abies*. Výraznější příměs tvoří *Quercus sp.* a *Acer sp.* pohybující se v rozmezí 10-20%. Okrajově se vyskytuje *Carpinus betulus*, *Betula sp.*, *Fraxinus excelsior*. Pro vzorek M86 je nápadné vysoké množství *Populus sp.*, dosahující zde nejvyššího podílu v celém souboru.

Ze stanovištních charakteristik je výrazný především výskyt ve vyšší části gradientu nadmořské výšky, která je v rámci studované oblasti dosahována (obr. 11). Všechny relikty leží v rozpětí 596-670 m n. m., což představuje přechod bukového a jedlobukového vegetačního stupně. Ve všech případech leží předpokládaná oblast původu dřeva na edafické kategorii S (středně bohatá), která představuje zonální stanoviště. Reprezentuje troficky bohatší stanoviště s půdním subtypem kambizemě typické, které jsou v podmínkách celých Brd relativně málo zastoupeny (7,3%). Z vysokého zastoupení *Fagus sylvatica* je patrné jeho dominantní postavení v porostech, kde se v příměsi vyskytoval také *Quercus sp.* a *Acer sp.* Právě přítomnost javoru může signalizovat v případě vzorku M69 kontakt s edafickou kategorií A (acerózní), která je mapována na prudkém svahu v těsném sousedství miliříště. V těchto místech se v současnosti nachází náznaky *Tilio-Acerion*, avšak s dosti ochuzeným podrostem (*Mercurialis perennis*, *Geranium robertianum*). V případě vzorků M104 a M86 je potřeba brát v potaz historii lokality, která leží na okraji plučiny zaniklé vsi Komorsko. Lidský impakt je vidět na vysokém procentu uhlíků *Populus sp.* (pravděpodobně *Populus tremula*) ve vzorku M86, který ukazuje na prosvětlení porostu a jeho možný náletový charakter. Poloha na rozhraní s dřívě bezlesou plochou by umožnila výskyt jak pionýrských druhů, tak i druhů pokročilejší sukcese. Celkově však lze vzhledem ke druhovému složení i ekologickým podmínkám rekonstruovat na těchto lokalitách společenstvo *Eu-Fagenion*.



Obr. 10: Druhové složení uhlíkových spekter Fagus-typ.



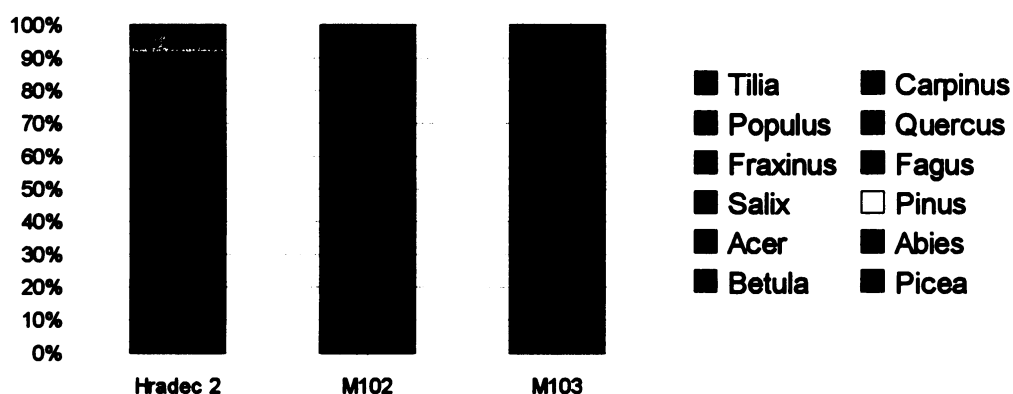
Obr. 11: Rozšíření *Fagus sylvatica* v uhlíkových spektrech na Jinecku.

4.2.2 Quercus-typ

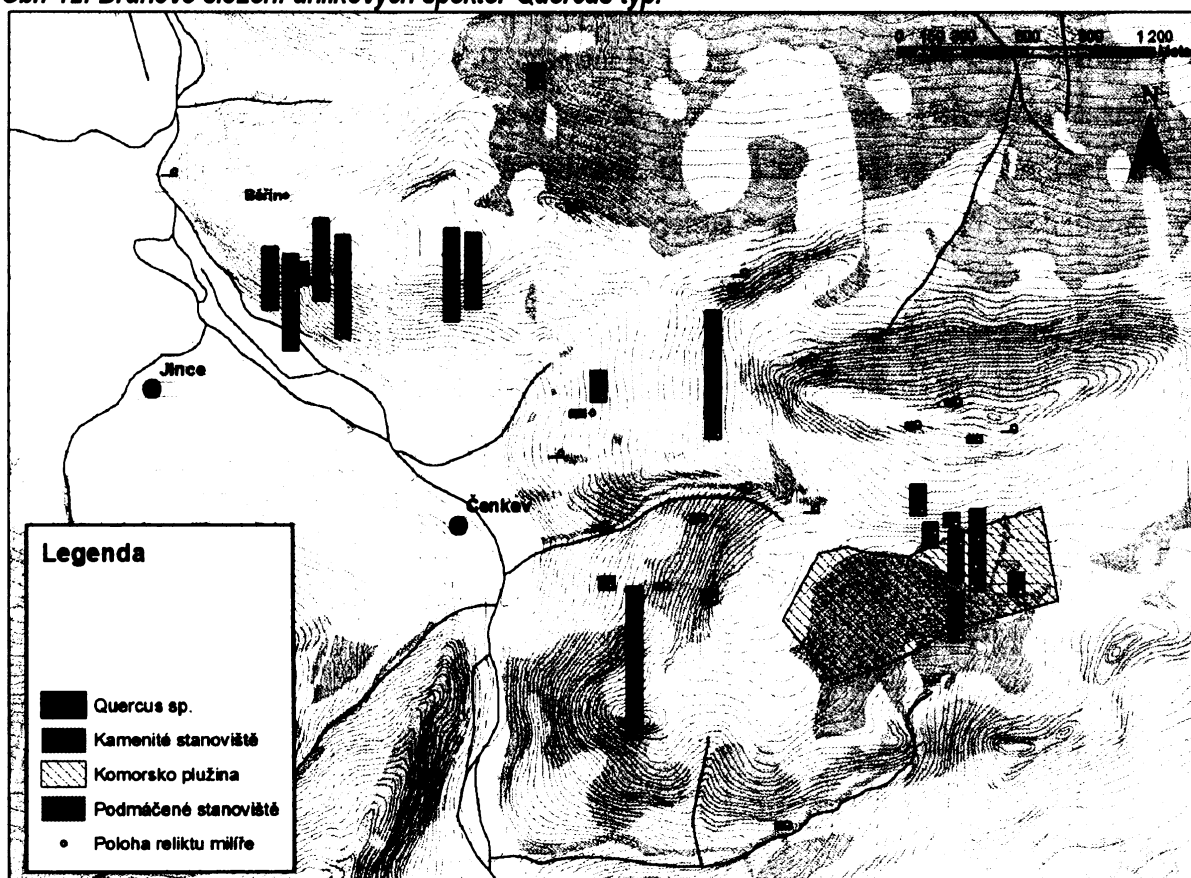
Pro uvedenou skupinu vzorků je typické dominantní postavení *Quercus sp.* (60-90%) s malou příměsí dalších listnáčů jako *Fagus sylvatica*, *Acer sp.*, *Betula sp.* (obr. 12). Minimálně je vždy zastoupen *Picea abies*. Skupina je reprezentována vzorky M102, M103 a Hradec 2.

Sledujeme-li rozšíření vůči stanovištním podmínkám (obr. 13), dojdeme k částečně rozporuplným výsledkům. Ve dvou případech lze podmínky hodnotit jako srovnatelné, ale data ze vzorku M103 pochází z výrazně odlišného prostředí. Uhlíkové spektrum M102 pochází z mířičště vybudovaného v jedné z nejvíce exponovaných poloh sledovaného území. Jedná se o skalnatý ostroh a na něj navazující balvanité sutě obklopující vrchol v nadmořské výšce 585 m. Půdy odpovídají nevyvinuté litozemí, případně rankeru v místech vyššího podílu jemnozeme. Ve druhovém složení uhlíkového spektra má naprosto dominantní postavení *Quercus sp.* Obdobnou situaci lze sledovat na lokalitě Hradec 2, která z největší části leží v edafické kategorii N (kyselá kamenitá). Pouze okrajově zasahuje na plochu edafické kategorie J (suťová), která reprezentuje porosty *Tilio-Acerion* chráněné v PR Hradec. Exponovanost této lokality tkví především v poloze na centrálním hřebeni masivu Hřebenů ve výšce přibližně 590 m. Dominantu opět tvoří *Quercus sp.*, v tomto případě však v

doprovodu dalších listnáčů. Na porosty charakteru suťového lesa v blízkém okolí ukazuje výskyt *Acer sp.* V dnešní době je možné pozorovat zbytky zachovalejších porostů v těsném okolí milířště, které výskytem listnáčů jako *Tilia platyphyllos* vykazují přechodný charakter k *Tilio-Acerion*. Celkově podávají uvedené dva vzorky obraz vegetace, kdy na stanovištích s výrazným expozičním mikroklimatem a nevyvinutými půdami až suťmi dominuje *Quercus petraea*. Na těchto extrémních stanovištích je patrně konkurenční síla *Fagus sylvatica* výrazně oslabena. V mozaice s těmito porosty se na půdně příznivějších místech zvyšovalo zastoupení náročnějších listnáčů. Situace v případě vzorku M103 je rozporuplná, neboť se vyskytuje v průměrných podmínkách zonálního stanoviště (edafická kategorie S) ve výšce 550 m, čímž se v tomto ohledu vymyká parametrům skupiny.



Obr. 12: Druhové složení uhlíkových spekter *Quercus*-typ.

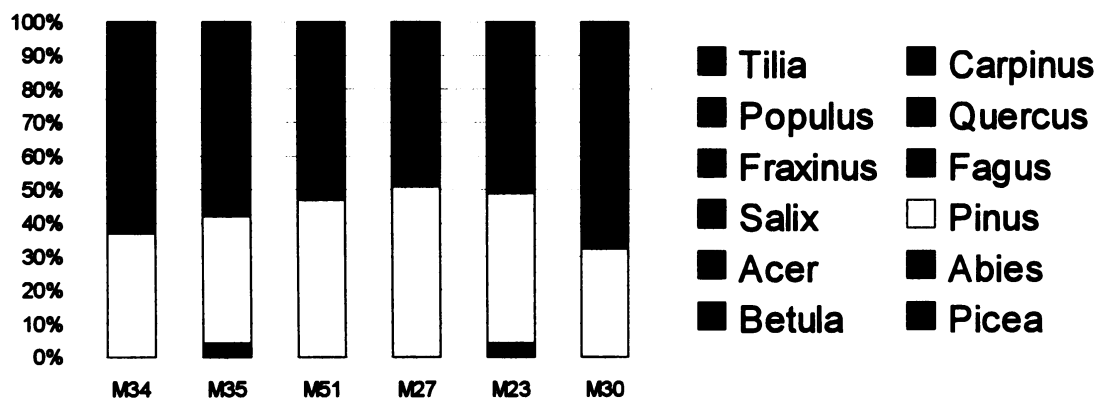


Obr. 13: Rozšíření *Quercus sp.* v uhlíkových spektrech na Jinecku.

4.2.3 Quercus-Pinus-typ

Velmi homogenní skupinu tvoří vzorky M23, M51, M27, M30, M35, M34. Jejich podobnost s předchozí kategorií je způsobena především vysokým zastoupením *Quercus sp.* (obr. 14). Výraznou odlišností je ale přítomnost *Pinus sylvestris*, která dosahuje podílu 40-50%. Minimální je i procento dalších taxonů jako *Carpinus betulus* a *Fagus sylvatica*. Téměř úplně chybí *Abies alba* a *Picea abies*.

Celá skupina vzorků pochází z lesního porostu ve svahu nad nivou Litavky ležícím mezi bezlesou enklávou obce Běřín a Jincemi. Podrobně zkoumané území zde dosahuje nejnižších nadmořských výšek a nabývá zde na svazích o sklonu 32° a JZ orientace nejvíce xerothermního charakteru. Stanovištně reflektují uhlíková spektra především rozšíření edafickou kategorií K (kyselá), která je v místech konvexního reliéfu nahrazena bohatší jednotkou D (hlinitá). Půdy jsou na většině plochy oligotrofní kambizemě, lokálně přecházející až do rankerů. V údolních polohách jsou vystřídány hlubší eutrofní kambizemí. V zastoupení dřevin je dominantní *Quercus sp.* doplněn výrazným procentem *Pinus sylvestris*. Výskyt *Carpinus betulus* lze vysledovat striktně na kontaktu s bohatšími půdami na dně mělkého údolí, kde je ve spektrech uhlíků zde ležících miliřů výrazněji zastoupen. Z dalších dřevin se v minimálním množství vyskytuje *Fagus sylvatica* a *Betula pendula*. Složení současných porostů ve stromovém patře se dost blíží výsledkům z antrakologické analýzy. Dnešní vegetace má charakter acidofilních doubrav asociace *Luzulo albideae-Quercetum petraeae*. V polohách na bázi svahu se zvyšuje podíl habru a lze vysledovat maloplošné náznaky *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Na nejprudších svazích s JZ orientací již jedinci *Quercus petraea* krmí a porosty jsou silně rozvolněné. Na těchto plochách přechází vegetace do subxerofilní asociace *Viscario-Quercetum* s hojným výskytem *Lychnis viscaria*, *Vincetoxicum hirundinaria*. Uvedené společenstvo se však nachází již mimo předpokládanou oblast původu dřeva. Pro charakter vegetace je však rozhodující i poloha lokality v těsné blízkosti obcí, která měla patrně významný vliv na degradaci stanoviště. Důkazem pro toto tvrzení je neobyčejně vysoké zastoupení *Pinus sylvestris*. Významná je i téměř úplná absence *Fagus sylvatica*, jehož ojedinělý výskyt ve dvou spektrech naznačuje okrajové postavení na podobných stanovištích.



Obr. 14: Druhové složení uhlíkových spekter Quercus-Pinus-typ.

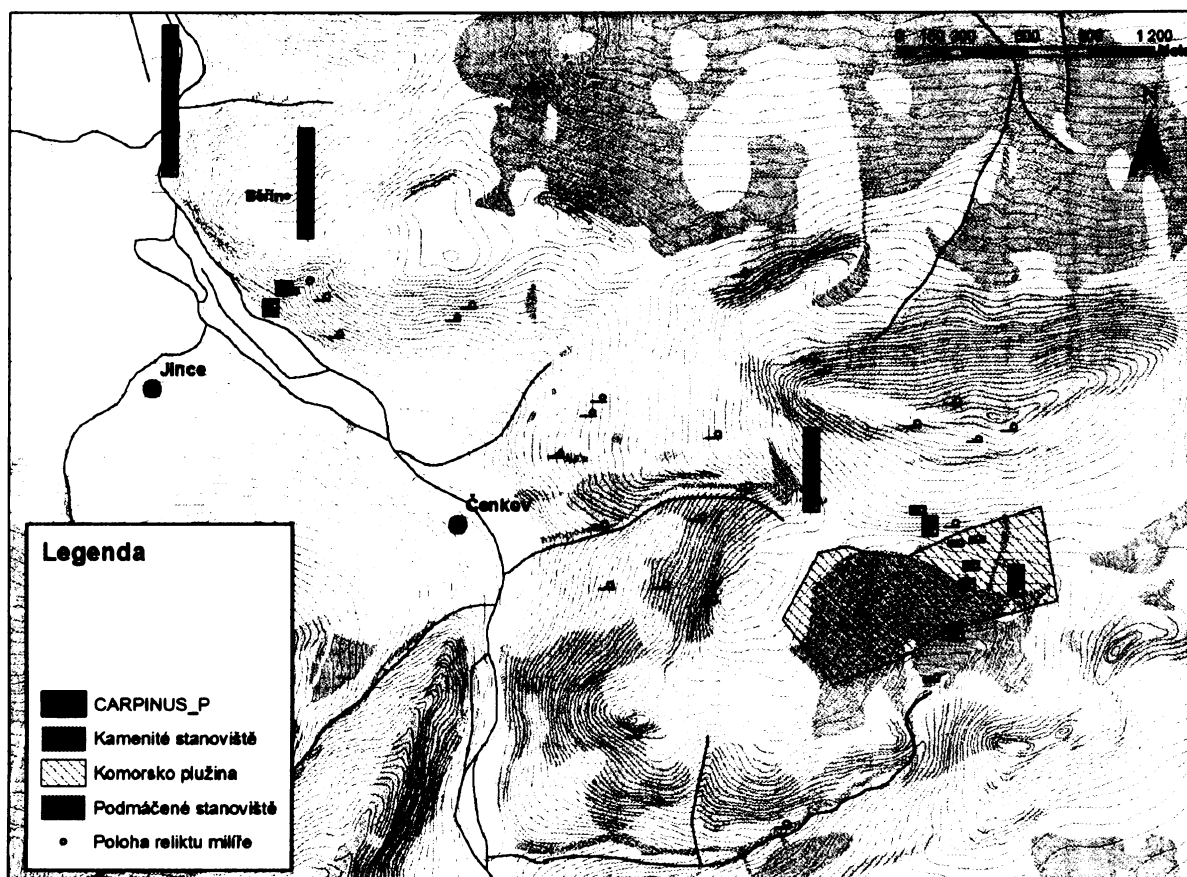
4.2.4 Carpinus-typ

Skupinu představují pouze 3 vzorky, které se i při použití jiných shlukovacích algoritmů pravidelně vyštěpily samostatně. Její jednoznačnou charakteristikou je dominantní zastoupení *Carpinus betulus* (50-98%), které je vzhledem k ostatním vzorkům ojedinělé (obr. 15). V malých hodnotách, ale konstantně, se vyskytuje *Pinus sylvestris*. Další složení je dosti variabilní a zahrnuje *Quercus sp.*, *Fagus sylvatica*, *Acer sp.*, *Salix sp.*, z jehličnanů *Abies alba* a méně i *Picea abies*. Druhově pestrý je především vzorek M73, který tvoří 8 taxonů dřevin.

Při hodnocení stanovištních podmínek tohoto typu uhlíkových spekter se projevuje určitá neshoda (obr. 16). Miliř M73 leží ve 4. bukovém vegetačním stupni, kde se *Carpinus betulus* není přirozeně dominantou. Situace patrně odráží vliv člověka z doby osídlení nedaleké enklávy Komorska. V případě vzorků M33 a M31 můžeme konstatovat naprosto shodné rozšíření vůči abiotickému prostředí. Oba relikty miliřů leží v nejnižší nadmořské výšce na dně průlomu Litavky. Při podrobnějším pohledu zaujmají obohacené podsvahové polohy na eutrofních kambizemích. Výskyt *Carpinus betulus* nedosahuje v současnosti na obou lokalitách výraznějších hodnot, avšak při srovnání se zachovalými porosty na obdobných stanovištích u Rejkovic je vidět, že *Carpinus betulus* zde představuje dominantu. Zajímavé je srovnání vzorku M31 se spektry ze skupiny *Quercus*-typ (M27, M30) které všechny leží na dně stejného postranního údolí. Mají vzhledem ke své skupině dosti netypicky zastoupen habr v hodnotách mírně přes 10% a naznačují tak určitou přechodnost těchto porostů. Dnešní vegetace je i přes svou silnou změnu ve druhovém složení stromového patra přiřaditelná k asociaci *Melampyro nemorosi-Carpinetum*.



Obr. 15: Druhové složení uhlíkových spekter *Carpinus*-typ.



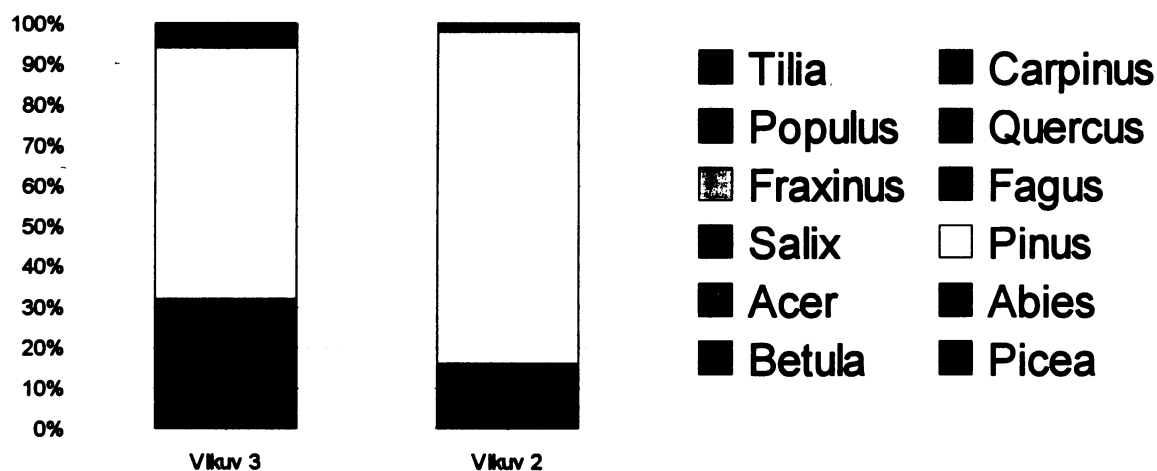
Obr. 16: Rozšířší *Carpinus betulus* v uhlíkových spektrech na Jinecku.

4.2.5 *Abies-Pinus-ty*

Kategorie je představována pouze dvěma vzorky pocházejícími ze stejné lokality. Hlavní úlohu zde hraje *Pinus sylvestris* (60%, 80%) se subdominantní *Abies alba* (15%, 30%). Marginální zastoupení vykazuje *Quercus sp.* (obr. 17).

Stanoviště leží obě milřišťe na edafické kategorii B (bohatá), která představuje základní kategorii živné ekologické řady. Jedná se o mírně k severu ukloněnou plošinu s hlubší eutrofní kambizemí. Dnešní vegetace je reprezentována pestrout směsí dřevin, fytocenologicky obtížně zařaditelnou. V těsné blízkosti lokality se vyskytuje fragment téměř čisté jedliny a *Abies alba* se sporadicky vyskytuje i v okolí milřů. Vysoké procento *Pinus sylvestris* je však vzhledem k zonálnímu charakteru stanoviště překvapivé. Vysvětlení lze hledat v silném ovlivnění porostů člověkem, protože lokalita leží v kontaktu s osídlením Dobříše a okolí. Porosty se směsí borovice a jedle však nejsou v této oblasti vzácností. Archivní doklady je například uvádějí z městských lesů Příbrami. Jejich vznik lze s největší pravděpodobností přičítat vlivu lesní pasty, která měla

nejvyšší intenzitu právě na kontaktu s bezlesými enklávami. Jehličnaté druhy byly odolnější silnému okusu dobyt看em a postupem času převládly.

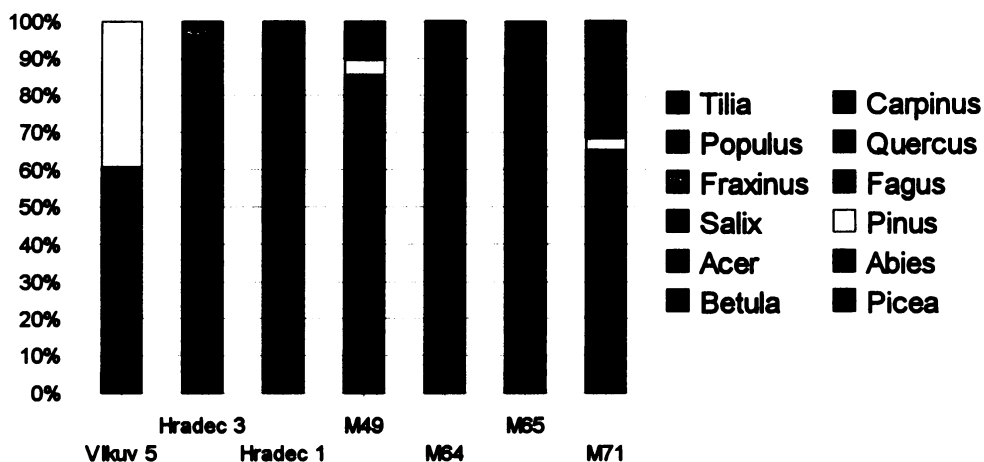


Obr. 17: Druhové složení uhlíkových spekter *Abies-Pinus*-typ.

4.2.6 *Abies*-typ

Tuto skupinu charakterizuje směs dominantní *Abies alba* (až 75%) s *Picea abies* a příměsí *Fagus sylvatica* mezi 10-20% (obr. 18). Na okraji pak leží vzorky Hradec 1, Hradec 3 a částečně i Vlkuv vrch 5, které se vymykají silným zastoupením *Quercus sp.* případně *Pinus sylvestris* a od celkového obrazu skupiny se dosti liší. Vlkuv vrch 5 se více podobá vzorkům z téže lokality a Hradec 1 bych řadil také ke vzorkům ze stejné lokality.

Zaměříme-li se na více homogenní část skupiny, tedy vzorky M71, M65, M64, M49, vidíme opět rozšíření na specifických stanovištních podmínkách. Souhlasně je nalzáme na edafické kategorii N (kyselá kamenitá) charakterizované mělkými a kamenitými půdami typu kambizemě rankerové. Výskyt je také korelován s vysokou strmostí svahu. Za těchto podmínek je vidět dominance *Abies alba* v doprovodu listnáčů jako *Fagus sylvatica*, *Quercus sp.*, vzácně *Acer sp.* a pravidelně nízké výskyty *Betula sp.*, *Populus sp.*, *Salix sp.* Ve srovnání s dnešní vegetací je změna druhové skladby lokalit méně znatelná než na zonálních stanovištích. V současných porostech převzal roli dominanty *Picea abies* a *Abies alba* ustoupila. Vegetaci na těchto značně nepřístupných místech musíme považovat v době vzniku miliříšť za méně ovlivněnou člověkem. Také v době rozvoje holoseči a umělé obnovy stála tato stanoviště stranou hospodářského zájmu. Proto se zde v současnosti nacházejí poslední lokality *Abies alba* jak můžeme pozorovat například na Starém vrchu nad Čenkovem.

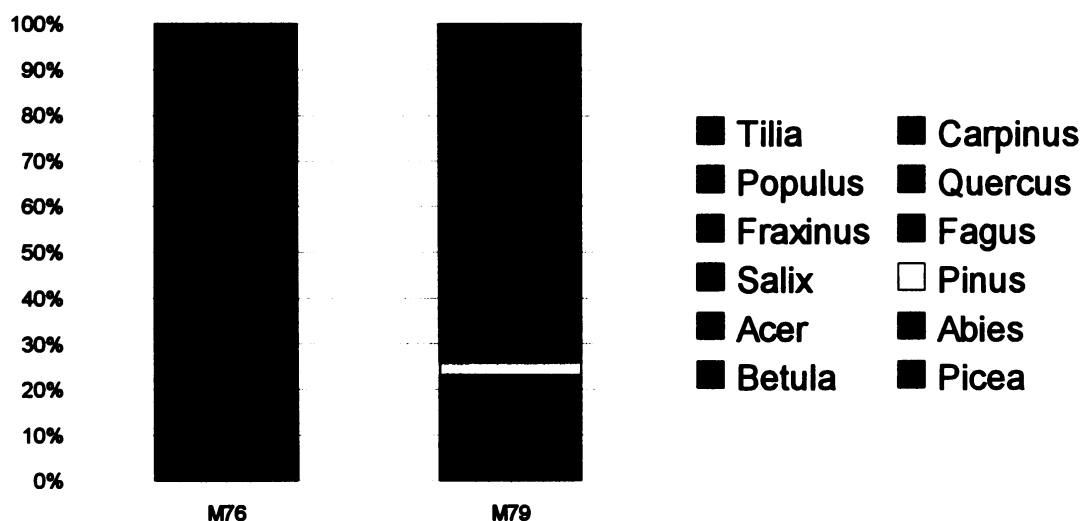


Obr. 18: Druhové složení uhlíkových spekter Abies-tyt.

4.2.7 Betula-tyt a Salix-tyt

Vzorek s označením M79 se značně odlišuje od všech vytvořených skupin a představuje monotypickou kategorii. V množstvích přibližně 10 % jsou sice zastoupeny jinak hojně dřeviny *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Picea abies*, ale naprostou dominanci zde vykazují *Betula sp.* (60%). Vysoké zastoupení pionýrských druhů je také ve spektru M76, které stojí opět stranou stejnorodějších skupin. Nehledě na výsledky klastrové analýzy můžeme tato spektra v ekologickém pohledu uvažovat společně (obr. 19).

Vzorků zařaditelných do této skupiny je malé množství, které omezuje širší výpovědi o vztahu k podmínkám prostředí. Budeme-li sledovat zastoupení pionýrských druhů i ve spektrech neklasifikovaných do této skupiny, můžeme si udělat určitou představu. Celkově lze říci, že uvedené druhy svým zastoupením odpovídají jak na podmínky prostředí, tak i na sílu antropického vlivu. Celá skupina druhů je charakteristická



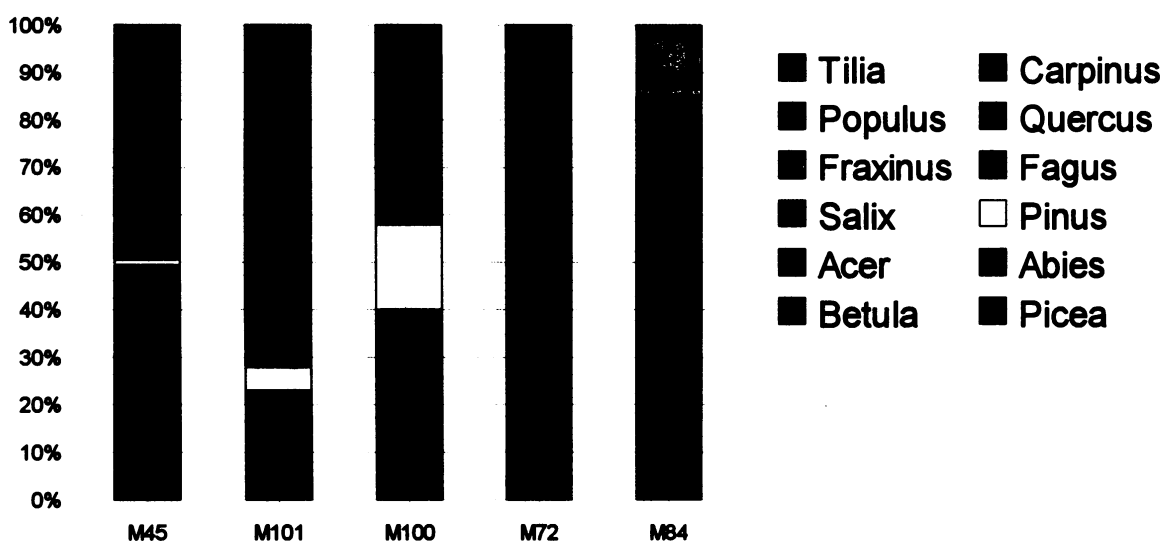
Obr. 19: Druhové složení uhlíkových spekter Betula-tyt a Salix-tyt.

pro počáteční stádia sukcese. Ve starších porostech jsou v důsledku nižšího věku a vyšších nároků na světlo zatlačovány. Přirozeně se vyskytují na místech s rozvolněným zápojem, tedy především na sutích, kde je konkurenční síla klimaxových druhů oslabena. Dalším stanovištěm jejich výskytu jsou paseky ponechané přírodnímu zmlazení a silně prosvětlené porosty vzniklé v důsledku toulavé seče, která byla v době před etablováním systematického lesního hospodářství převládajícím způsobem těžby (Nožička 1957). Výskyt těchto druhů může v důsledku naznačovat míru lidských zásahů v porostu. Shrňme-li výsledky pro celý datový soubor z oblasti Jinecka a dalších zpracovávaných lokalit, tak výskyt alespoň jednoho z uvedených druhů (*Salix sp.*, *Betula sp.*, *Populus sp.*) najdeme ve 27 spektrech z celkového počtu 47. Vzhledem k plošnému rozšíření nelze vysledovat nějakou silnou závislost a spíše je vidět rovnoměrná distribuce.

4.2.8 Fagus-Abies-Picea-tyt

Okruh vzorků M72, M101, M84, M45, M100 se do značné míry podoba spektrům Fagus-tyt, ale odlišujícím kritériem je nižší zastoupení *Fagus sylvatica* asi s 30-40 % a hlavně dominantní postavení jehličnatých druhů *Abies alba* a *Picea abies* (dohromady 40-60%) (obr. 20). Pravidelně ale v minimálním množství vystupuje *Quercus sp.* a v několika případech dosahuje výraznějšího zastoupení *Betula sp.*

Stanovištními nároky se blíží skupině Fagus-tyt, v jejichž blízkosti se většinou nachází. Opět vidíme souvislost s kamenitostí půdy, kdy se plocha předpokládaného původu dřeva víceméně kryje s edafickou kategorií N. Pouze vzorek M84 leží na edafické kategorii S (středně bohatá) a odchyluje se tak od situace ve skupině. Zde se jedná o půdní typ mezotrofní kambizemě, avšak ve zbývajících případech je to především ologotrofní kambizem rankerová. Často se v blízkém okolí vyskytují až litozemě charakteru suťových polí, která v Brdech pokrývají i svahy o mírném sklonu. Složení dnešní vegetace v okolí lokalit je dosti proměnlivé



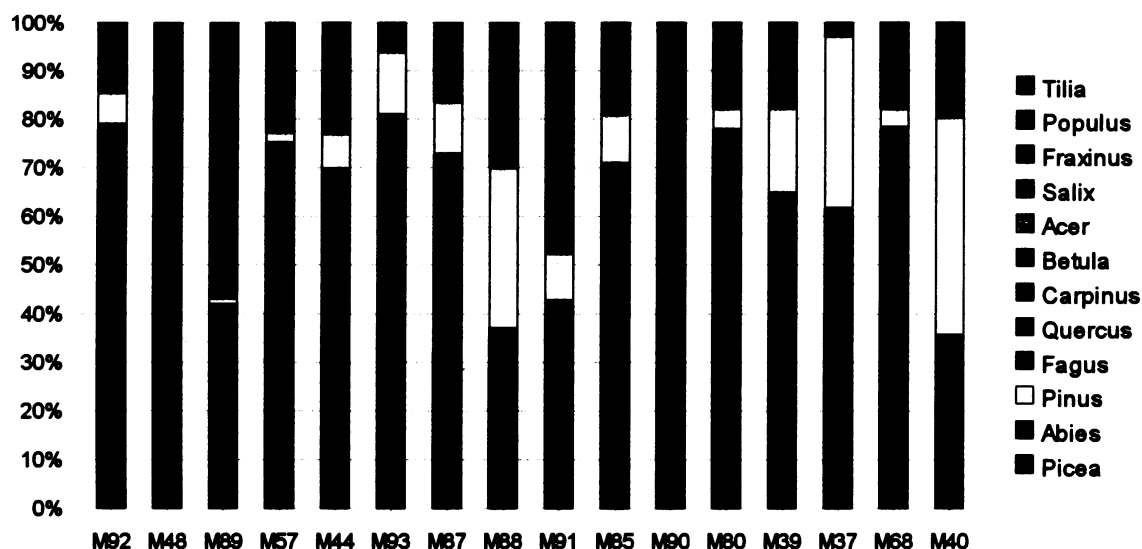
Obr. 20: Druhové složení uhlíkových spekter Fagus-Abies-Picea-tyt.

od čistě smrkových kultur až po směsi smrku a listnáčů jako *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*. Při fytoocenologickém hodnocení výsledných uhlíkových spekter a stanovištních podmínek je možné se přiklonit ke svazu *Luzulo-Fagion*.

4.2.9 Picea-typ

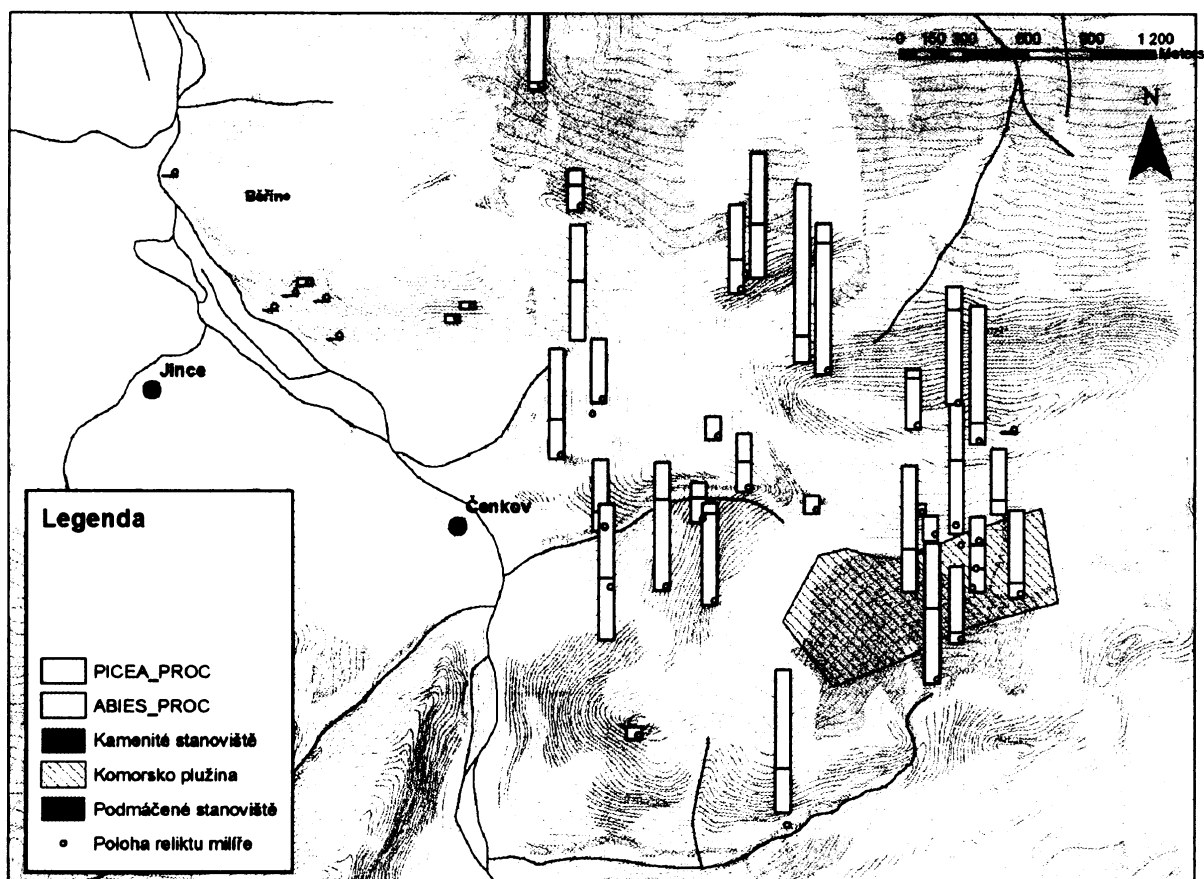
Jedná se o velkou skupinu uhlíkových spekter, která je z důvodu své vysoké heterogenity těžko charakterizovatelná (obr. 21). Stojí v jakémisi pomyslném středu celého souboru a najdeme v ní náznaky přechodů k ostatním skupinám. Obvykle je však dominantou *Picea abies* v doprovodu *Abies alba*. Další druhy se zastoupením do 20% jsou *Quercus sp.*, *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris*, ojediněle *Carpinus betulus*.

Vzhledem ke stanovištním podmínkám má vymezená skupina výrazně shodnou charakteristiku. Jedná



Obr. 21: Druhové složení uhlíkových spekter Picea-typ.

se většinou o zonální stanoviště na mírných táhlých svazích. Typologicky je představována edafickou kategorií K (kyselá), která má co do plošného podílu v Brdech druhé nejvyšší zastoupení (24,31 %). Půdním typem je kambizem typická oligotrofní. Množství milířišť spadá také do edafických kategorií I (uléhavá). Druhová pestrost přimíšených dřevin ve spektrech Picea-typ vystihuje charakter vegetačních stupňů, ve kterých se relikty nachází. Jedná se o přechodnou zónu mezi 3. dubo-bukovým a 4. bukovým stupněm, kde se ve směsi mohou vyskytovat všechny hlavní dřeviny.



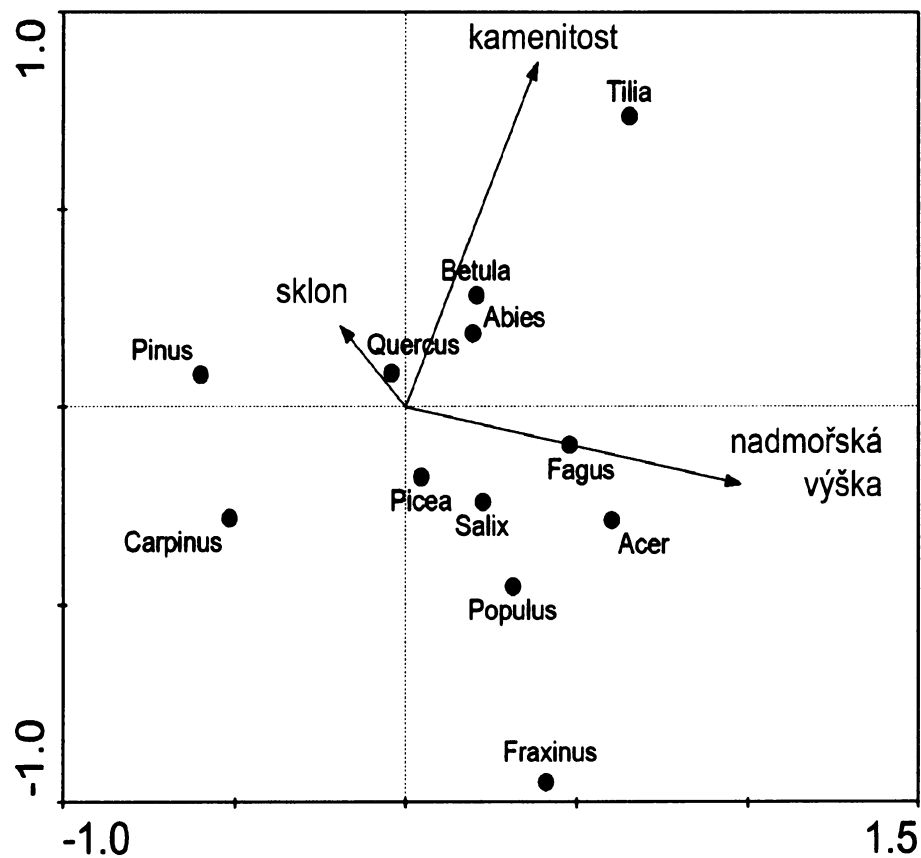
Obr. 22: Rozšíření *Picea abies* a *Abies alba* v uhlíkových spektrech na Jinecku.

4.3 Vliv parametrů prostředí na složení lesní vegetace

Pro testování korelace druhového složení uhlíkových spekter na proměnných prostředí byla použita přímá ordinační metoda CCA. Jako proměnná prostředí byla použita nadmořská výška pro každý relikv milife. Dále průměrný sklon oblasti původu dřeva a kamenitost této plochy odvozená z jednotek lesnické typologie. Z výsledného ordinačního diagramu je vidět, že hlavní směr variability je dobře vysvětlován nadmořskou výškou lokality. *Fagus sylvatica* společně s *Acer sp.* pozitivně reaguje na vzrůstající výšku. Naproti tomu skupina *Quercus sp.*, *Pinus sylvestris*, *Carpinus betulus* má tendenci výskytu v nižších nadmořských výškách. Na kamenitost reaguje nejvíce *Tilia sp.*, která se vyskytla na lokalitě Hradec. Vysvětlením je patrně výjimečnost stanoviště, které je v přímém kontaktu s bohatým suťovým společenstvem *Tilio-Acerio*, které bylo zachyceno v největším rozsahu jen zde. Dalším druhem již méně reagujícím na vysoký obsah skeletu je *Betula sp.* Její výskyt je vázán především na rozvolněné porosty na suti, kde je oslabena konkurenční síla *Fagus sylvatica*.

Axis	1	2	3	4	F-ratio	P-value
Species-environment correlations	0,71	0,425	0,406	0,000	2,512	0,002
Cumulative percentage variance of species data	10,0	12,6	14,9	38,1		
Cumulative percentage variance of species-environment relation	67,2	84,4	100,0	0,0		

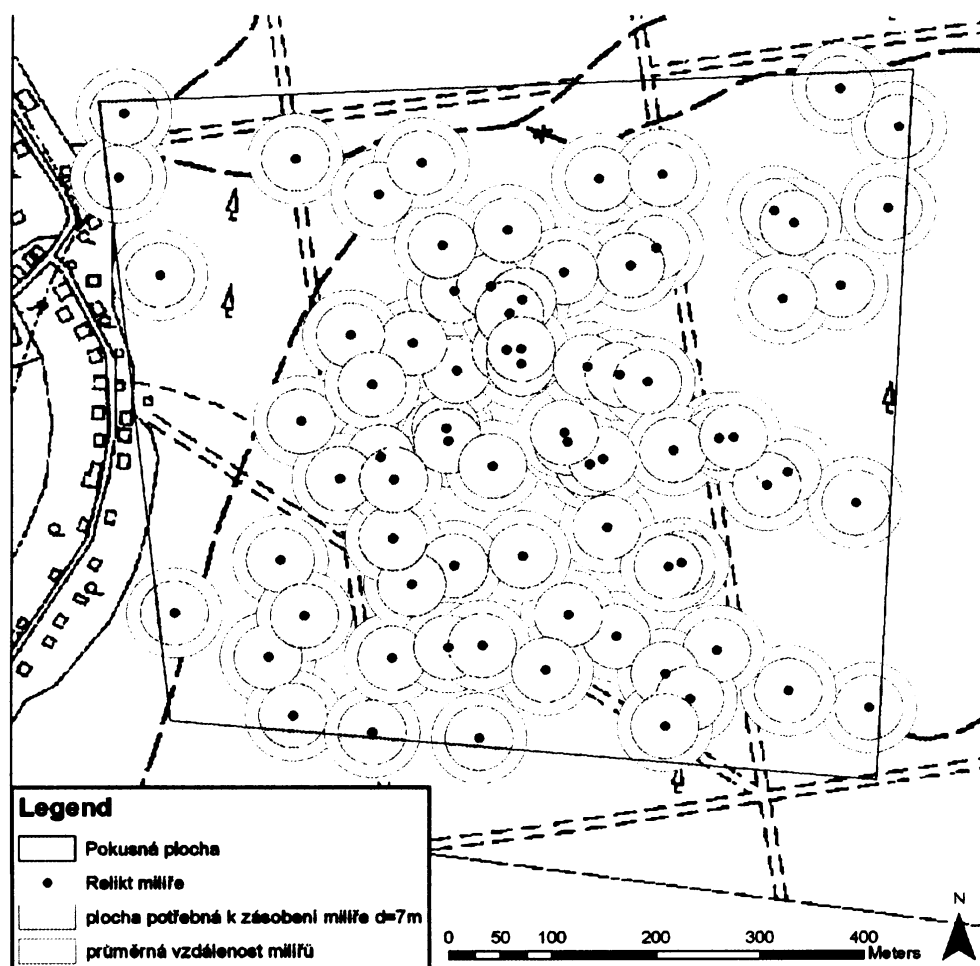
Tab. 1: Výsledek přímé gradientové analýzy CCA pro celý soubor uhlíkových spekter. Monte-Carlo test všech os.



Obr. 23: Ordinační diagram přímé gradientové analýzy CCA pro celý soubor uhlíkových spekter v závislosti na měřených proměnných prostředí.

4.4 Odhad plochy potřebné pro zásobení jednoho výpalu milíře

V blízkosti obce Čenkov byl v okrajové části lesního komplexu vytyčen čtverec přibližně o straně 700 m. Při podrobném mapování zde bylo nalezeno 76 reliktních milířů, což představuje vzhledem ke zkoumané ploše hustotu 155 milířů/km². Průměrná velikost upravené plošiny, na které byl milíř postaven, byla 7 m. Další hodnotou která do kalkulace vstupuje je objem dřevní hmoty, kterou milíř dané velikosti obsahuje. Hodnota byla odvozena z údajů udávaných v literatuře (Matoušek et Dragoun 2004, Pleiner et al. 1984). Pro plošnou interpretaci je potřeba znát údaj o množství zásob dřeva na jednotku plochy⁵. Bohužel údaje z období předpokládaného vzniku milířů jsou velmi fragmentární a pro oblast panství Hořovice chybí. Proto byl údaj aproximován hodnotou na sousedním dobořšském panství v roce 1844. Průměrná zásoba ve zdejších lesích dosahovala 134 m³/ha. Z výše uvedených hodnot byla vypočtena potřebná plocha pro zásobení jednoho výrobního cyklu milíře. Výsledek je zobrazen jako kruhová plocha s reliktem milíře ve středu a současně je v mapě promítnuta průměrná vzdálenost mezi objekty ve zkoumané ploše (Obr. 24).



Obr. 24: Odhad oblastí původu dřeva na základě porostních zásob v roce 1844.

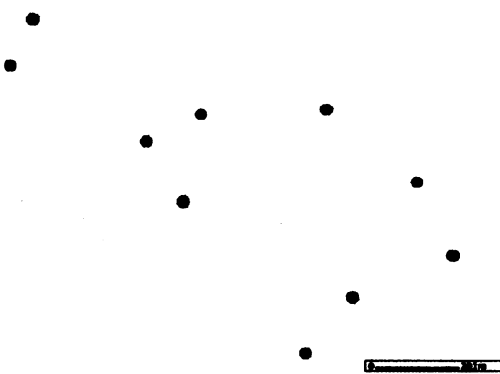
5 Ta byla získána z materiálu OPRL pro Přírodní lesní oblast 7

4.5 Charakter uhlířství

Na důležitosti zde nabývá i srovnání s charakterem výroby v jiných regionech (Nováček 2001), které je významné především v osvětlení otázky opakovaného využívání milířšť. Proto bude blíže pojednáno o oblasti Českého Švýcarska, kde se v okolí palynologicky zkoumané lokality Pryskeřičný důl zaměřila pozornost také na uhlířské a smolařské aktivity (Abraham 2006). Dále je doplněno několik postřehů z různých oblastí ČR, kde autor prováděl dílčí terénní šetření.

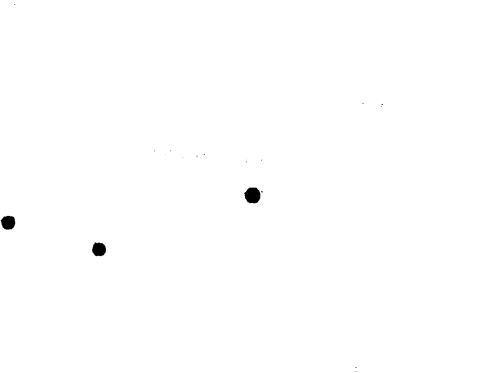
Z dochovaných písemných pramenů je zřejmé, že uhlířství bylo běžným řemeslem, které se v lesích

Published by AOPK ČR (C) ZU, 2006



Obr. 25: Výskyt milířšť v oblasti Pryskeřičného dolu v Českém Švýcarsku.

Published by AOPK ČR (C) ZU, 2006



Obr. 26: Vazba milířšť na reliéf a dopravní možnosti lokality. 1 km JZ od Tokáně v Českém Švýcarsku.

nabýval řídicí role ve vývoji druhového složení lesů až po místa, kde se sice vyskytoval, ale hrál pouze marginální úlohu.

Na intenzitu uhlířské výroby lze dnes usuzovat podle jejích stop zanechaných přímo v terénu. V oblastech s rozvinutou produkcí dřevěného uhlí se vyskytuje velké množství reliktnů. Možnosti odhadu však tím nejsou vyčerpány a je možné se zabývat archivními prameny či toponomastikou, které patrně povedou k

všeobecně provozovalo (vedle dalších jako smolařství, šindelářství, výroba potaše aj.). Zákonitá je jeho prostorová vazba na metalurgické aktivity, k jejichž úspěšnému fungování je dostatek vyráběné suroviny nezbytný. Ovšem na všeobecnou rozšířenost můžeme usuzovat nejen ze současného rozšíření reliktnů po uhlířství, ale lze ji odvodit i z nezbytnosti dřevěného uhlí pro mnohá další výrobní odvětví. Především se hojně používalo v kovářství a pivovarnictví. Jeho široké používání vedlo k jeho obecné potřebě a vezmeme-li v potaz omezené dopravní možnosti a obrovskou spotřebu, pak není těžké pochopit, že v současnosti lze nalézt stopy po uhlířské výrobě téměř v jakémkoliv lesním celku. Charakter těchto aktivit je však regionálně diferencovaný a nelze přehlédnout významné rozdílnosti v intenzitě, kterou byla v té které oblasti provozována. Dopad na lesní vegetaci se pak oblastně liší a vznikají lokality, kde tento vliv

obdobnému výsledku. Důležitost tohoto tématu se vztahuje především k otázce opakovaného používání miliříště, což přímo souvisí s možností paleoekologické výpovědi souborů uhlíků, získaných z reliktních miliří. Nutno předem podotknout, že tato problematika nemůže být nikdy zcela vyřešena, pokud neurčíme stáří každého uhlíku. Je ale možné, a pro následné interpretace velmi přínosné, alespoň odhadnout míru tohoto vlivu. A právě k tomuto cíli může napomoci srovnání charakteru výroby v různých regionech. Z terénních pozorování, které autor prováděl v některých oblastech ČR, vyplývají určité regionální odlišnosti. Začneme pozorováním z pískovcových oblastí české křídové tabule. Po reliktech miliří bylo s největší intenzitou pátráno na lokalitě Pryskeřický důl (Abraham et al. 2007) v centrální části NP Labské pískovce. Oblast se vyznačuje typickým reliéfem pískovců, s hlubokými roklemi a plošinami na hřbetech. Lokalita je navíc zpestřena nápadně vystupujícím tělesem Vosího vrchu. V této oblasti bylo povrchovým průzkumem sledováno rozmištění miliří na ploše cca 1x1 km. Pokud si prohlédneme mapu s vyznačením poloh miliříšť (Obr. 25), můžeme sledovat určité pravidelnosti v jejich umístění. Nápadná je především poloha na dně hlavní rokly a v roklich nižšího řádu z ní vybíhajících. Tvoří se tím jakási kaskáda miliříských placů stoupající až k závěru rokly. Zde je naprosto typickým jevem umístění miliříště na samém konci rokly, který je v této oblasti většinou neprůchozí a tvoří jakýsi uzavřený skalní amfiteátr. Je-li uvedené místo dopravně dosažitelné a není blokováno nějakým skalním řícením, je vždy vysoká pravděpodobnost výskytu miliříště. Preferování této polohy patrně souvisí usnadněním při zásobování uhlířské výroby dřevem. Vezmeme-li v potaz omezenou zásobu dřevní hmoty na dně rokly, je nanejvýš pravděpodobný její transport vrhem z okraje skal. V těchto místech se zpravidla nachází mírněji ukloněný svah nebo již přímo zvlněná plocha pískovcové plošiny. Toto logické přizpůsobení morfologii terénu umožnilo snadnější zásobování miliře dřevem než v kterémkoliv jiném poloze členitého pískovcového reliéfu. Při interpretacích druhového zastoupení v souborech uhlíků z miliří je tedy na uvedený mechanismus třeba brát v pískovcích zřetel. Další nápadnou vazbou umístění miliříšť můžeme sledovat v kontextu cestní sítě (Obr. 24). Ta je samozřejmě definována konfigurací reliéfu. Cesty jsou vedeny na dnech rokly a širších údolích, kde je jejich průběh předem určen a přirozeně tak propojují i miliříské placy.

Častým jevem je i umístění miliříšť do sousedství křižovatek či větvení cest. Tato místa lze často snadno identifikovat z mapových děl pomocí toponym, která se dochovala jako označení křižovatky. Příkladem může být křížení cest 1 km JZ od Psích kostelů v Hradčanských stěnách, kde místní název „Na miliří“ upomíná na provozování uhlířské činnosti, která byla v terénu potvrzena rozsáhlým miliříštěm, které bylo z části zničeno povrchovými úpravami komunikace. Výskyt miliříšť na osypech a prudkých svazích pod skalními stěnami nebyl na žádné lokalitě potvrzen. Přitom v jiných oblastech se můžeme setkat i s budováním miliříšť na obdobných sklonech a často na nesrovnatelně kamenitějším podloží (sutě v Brdech). Pozoruhodné jsou výskyt miliříšť v sousedství cest vrstevnicově vedených na některém z pater pískovcové rokly. Pokud je taková cesta přítomna je častým jevem lokalizace miliříště na vrcholu ohybu cesty při překonávání boční rokly. Obdobná místa jinde v pískovcových oblastech, kde cesta nevede, však miliře nemají. Lze tedy předpokládat

úzkou závislost na dopravních možnostech, které v pískovcích podmiňují i rozmístění uhlířských aktivit. Problematické datování cest však do značné míry brání v tvrzení, že některé vznikaly přímo za účelem dopravního zpřístupnění určitých ploch pro uhlířské aktivity. Patrně šlo o komplexní záležitost, kdy výstavba cesty byla vedena za účelem zvýšení hospodářského výnosu z lesa a pálení dřevěného uhlí bylo pouze jednou ze složek, jak tohoto cíle dosáhnout. Důkazem toho je i prostorová souvislost umístění milířů a smolařských výrobních areálů v prostoru Pryskeřického dolu (pro oblast ČŠ viz Belisová 2000), kde obě činnosti probíhaly patrně současně a s vyšší efektivitou tak využívaly dostupné dřevo, které je základem obou výrobních procesů. Shrme-li poznatky z pískovcových oblastí můžeme popsat charakter uhlířských aktivit jako rozptýlený a průměrné intenzity, která se v místech překrývajících se např. se smolařstvím mohla zvyšovat. Provedená terénní pozorování odhalila výraznou závislost na přírodních podmínkách, především však na charakteristikách reliéfu.

Další oblastí kde se autor zaměřil na sledování charakteristiky uhlířství jsou některé podhorské oblasti Jizerských a Lužických hor. Společným jmenovatelem pro tyto lokality je především výskyt rozsáhlých lesních komplexů v submontánním až montánním stupni. Uvedené oblasti vždy poskytovaly dostatečné množství dřeva i pro surovinově náročná odvětví jako je například sklářství. Nepatřily však mezi významné producenty železa a tento stav se promítl i do celkového charakteru uhlířství. Můžeme shledat podobné rysy jako v pískovcových oblastech a to opět především ve vazbě na cestní síť. S relativně hojným výskytem reliktních milířů se můžeme setkat například ve značně členitém terénu NPR Jizerskohorské bučiny v prostoru Oldřichovského sedla. Oblast je známá svými zachovalými porosty kyselých bučin na prudkých svazích masivu Jizerských s četnými výskyty žulových skal a sutí. I v takto náročném terénu lze objevit milířiště, která ve většině případů úzce komunikují s cestami. Vidíme, že překážkou tedy nebyl ani prudký a balvanitý povrch, který se případně potřeby upravoval až stavbou zídek, ale dostupnost lokality pro transport vyprodukovaného uhlí. Pokud budeme sledovat množství milířišť dále do centra Jizerských hor, dochází k nápadnému poklesu až absenci reliktních. Jádrová oblast hor je doménou skláren a uhlířství zde mělo patrně pouze okrajový charakter. Poptávku po dřevěném uhlí v osídlených oblastech podhůří byl schopen pokrýt okrajový pás této souvisle lesnaté oblasti.

S obdobným stavem se můžeme setkat i v případě Lužických hor, kde lze v centrální části milířiště nalézt poměrně sporadicky. Zajímavá je situace v údolí potoka Milířka. Na této lokalitě se můžeme setkat s množstvím reliktních po hornické činnosti, která probíhala v hornickém regionu Jiřetína pod Jedlovou. V údolí uvedené vodoteče se současně s projevy hornické aktivity výrazně koncentrují i důkazy o provozování uhlířství (Havránek 2002). Tato situace opět potvrzuje, že v místech zvýšené poptávky po dřevěném uhlí se současně intenzifikuje charakter uhlířské výroby, na který lze zpětně usuzovat z koncentrace reliktních milířů na lokalitě.

Zajímavá je i situace v prostoru lounského Českého středohoří, kde se autorovi nepodařilo nalézt

žádné důkazy o přítomnosti uhlířství ve zdejších lesních porostech. Sledovaná oblast zaujímala prostor mezi Libochovicemi a Ranou, tedy typickou krajinu kuželovitých kopců s ploškami bezlesí na jižní a jihozápadní straně a lesními porosty vyvinutými na severním svahu. Jedná se o nejsušší a nejteplejší oblast Čech, kde i v minulosti dosahovala rozloha lesů velmi nízkých hodnot. Dřevo zde patrně bylo nedostatkovou surovinou a uhlířství nebylo provozováno.

Obdobnou absenci lze sledovat i v komplexech lužních lesů nížinných oblastí (příkladem je Libický luh), kde se autorovi nepodařilo zachytit průkazné pozůstatky milířů. V rámci rozlehlejších lesních celků nelze uvažovat o dostatku dřeva jako limitujícím faktoru a odpověď je nutno hledat jinde. Částečným vysvětlením může být i erozně-akumulační vliv povodní, které mohly uhlíkové vrstvy na dřívějších milířích pohřbit pod nánosem povodňových hlín nebo je naopak transportovat do řečiště.

Uvedená terénní pozorování z regionu zkoumaných za účelem podchycení variability v charakteru uhlířské výroby, ukazují několik zásadních poznatků. Ve vztahu k situaci v Brdech je důležité na první pohled triviální zjištění, že zvýšená četnost reliktních milířů indikuje vazbu na metalurgické aktivity, nebo souvislost s technologicky podobnou výrobou kolomazi. Vysoká spotřeba dřevěného uhlí v určité lokalitě má tedy za následek intenzifikaci uhlířství v přilehlém regionu. Důležitý je však charakter této změny přímo v lesích. Jak je vidět na příkladu hustoty reliktních milířů v prostoru Čenkova (Obr. 19), vývoj při zvyšování produkce směřuje k zahušťování milířů v dané ploše i za cenu náročných terénních úprav nových plošek pro stavbu milíře. Společně s datováním reliktních provedeným v této oblasti, které zařadilo naprostou většinu objektů do období 18. a pol. 19. století a naprosto přesně se kryje s konjunkturou železářství v této době (Obr. 2), lze předpokládat určitou vlnu intenzifikace uhlířství, která se v průběhu času odstředivě pohybovala od místa spotřeby do vzdálenějších lesních porostů. Obraz tehdejšího druhového složení lesů se tak zakonzervoval ve vrstvách uhlíků na milířích. Ve srovnání s jinými oblastmi je totiž unikátní právě razantnost a relativně krátké trvání této události, což výrazně potlačuje efekt dlouhodobého používání jednoho milířště. Také průměrná velikost základů jednotlivých milířů, pohybující se kolem 8 m jasně ukazuje, že se dávala přednost zkrácení transportu čerstvého dřeva na minimum i za cenu vyšších nároků na počet nově budovaných milířů. Nestavěly se velké milíře, na které by dřevo muselo být dopravováno z velké vzdálenosti⁶. Za náznak uvedeného charakteru pálení dřevěného uhlí v obrovských objemech může být v oblasti Jinecka situace na vrcholu Písku, kde se v těsném sousedství starých těžebních jam nalézá největší nalezené milířště o průměru 16 m. Charakter uhlířské výroby v Brdech v 18. a první polovině 19. století lze popsat jako mozaiku malých výrobních plošek, v jejichž nejbližším okolí získané dřevo se v jednom až dvou cyklech vypálilo na dřevěné uhlí a celý výrobní areál se po dosažení kritické hranice dostupnosti dřevní hmoty přestěhoval. Uhlíky které lze v současnosti z reliktního získat tak odráží pouze velmi omezené časové rozmezí, kdy bylo milířště

6) Ve Starém Kolíně se nacházel velký uhlířský provoz, který byl zásobován dřevem plaveným z Krkonoš po Labi. Vyrobené uhlí sloužilo pro potřebu Kutné Hory. (Rohlíček 1973)

používáno. Toto je velkou výhodou před relikty z jiných oblastí, kde výše popsany mechanismus nemusí z důvodu odlišného charakteru a organizace výroby platit. Zde je bez několikanásobného AMS radiokarbonového datování obtížné hodnotit jednotlivé fáze používání miliříště, kterých mohlo být několik. Výjimku v tomto ohledu nabízí pouze situace v pískovcových oblastech, kde je častým jevem stratifikace materiálu na bývalých miliříštích. V kontextu variability vnitřní struktury uhlíkových vrstev reliktních miliří v ČR se jedná o vzácný jev, který je patrně způsoben velmi vysokou mírou depozice erodovaného materiálu na dnech roklí a na osypech pod skalami (Hladíková 2004).

4.6 Experimentální výpal

Pro pochopení tafonomických procesů na miliříšti byl proveden experimentální výpal miliře ve skanzenu uhlířské výroby ve Lhotě na Křivoklátsku. Experiment měl přispět zvláště k propracování designu odběru vzorků. Některá pozorování z výzkumů reliktních miliří totiž ukázala, že taxonomické složení uhlíkových vrstev se může v rámci jednoho objektu lišit. Hlavní otázkou bylo, do jaké míry se během technologického postupu při pálení miliře mohou promísit uhlíky různých druhů. Při vzorkování historických reliktních miliří může nastat situace, kdy předpoklad o homogenním promísení uhlíků ve vrstvě neplatí. Příčinou této situace může být zachování struktury vnitřního uspořádání dřeva, které při stavbě miliře z nějakého důvodu vzniklo. Další možnosti anomálií v promísení uhlíků ve vrstvě může být podlahová konstrukce miliře, která by po sobě mohla zanechat stopy v podobě pruhů zuhelnatělého dřeva. Uvedenou problematiku lze uspokojivě řešit pouze opakováním celého výpalu miliře při dodržení původních pracovních postupů a sledováním probíhajících procesů. Experimentální výpal miliře přinesl několik podstatných výsledků především pro metodickou část práce. Týká se to především vzorkovací strategie na plochách dřívějších miliříšť a reprezentativnosti druhových spekter získaných z vrstev uhlíků. Dále uváděné výsledky je však potřeba chápat jako výřez ze složitějšího procesu, který na reálných miliříštích probíhal. Omezení vychází především z faktu, že jednotlivá simulace výpalu dřevěného uhlí nemůže postihnout děje vázané na opakované použití stejného miliříště. Dále je nutné brát v úvahu do jisté míry nepřírodně nastavené podmínky při konstrukci miliře a jeho rozebírání, které však byly pro zachycení probíhajících procesů nezbytné.

Celkem bylo z plochy miliříště odebráno v šachovnicovém designu 28 vzorků o průměrné hmotnosti přibližně 100g. Antrakologickou analýzou bylo determinováno celkem 2800 uhlíků. Výsledné procentické zastoupení každého ze sledovaných druhů je vizualizované na schematicém znázornění (obr. 33 a 34). Již na první pohled je zřejmé, že je určitým způsobem uspořádáno. Označená výseč reprezentuje původní polohu části miliře, tvořeného pouze dubovým dřevem. Na tuto plochu se během výpalu a zvláště při rozebírání dostalo průměrně 6 uhlíků buku ze zbývajících částí miliře, kde byl poměr dřevní hmoty dub/buk 2:1.



Obr. 27: Fáze 1- Úprava terénu před vlastním začátkem stavby miliře. Dřevo určené ke zuhelnatění je naštipáno na látra.



Obr. 28: Fáze 2- Ve středu plochy stojí "král" a paprscitě uspořádaná kulatina tvoří základ podlahy.



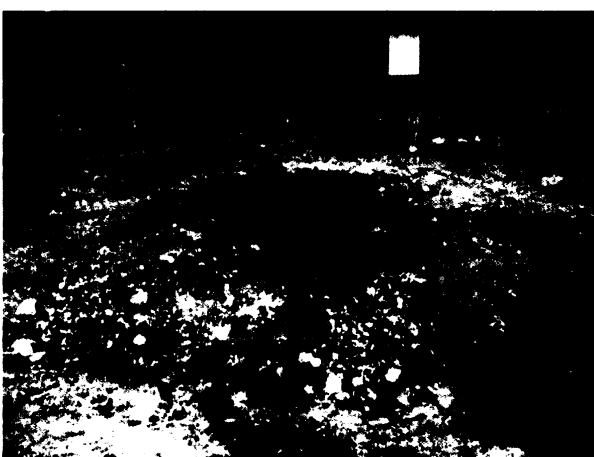
Obr. 29: Fáze 3- Vyrovnané dřevo je zakryto drnem a překryto směsí hlíny a mouru.



Obr. 30: Fáze 4- Miliř je zapálen průduchy na bázi pláště a z počátku stoupá hustý bílý dým.

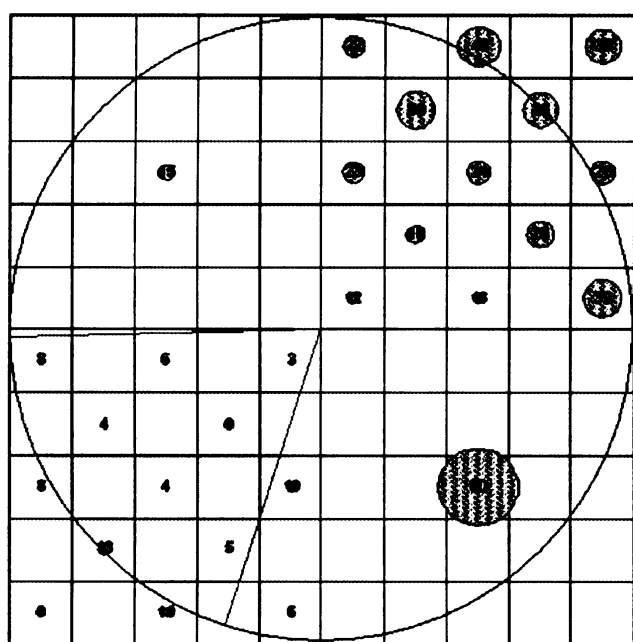


Obr. 31: Fáze 5- Po vychladnutí je dřevěné uhlí postupně vyhrabáváno.

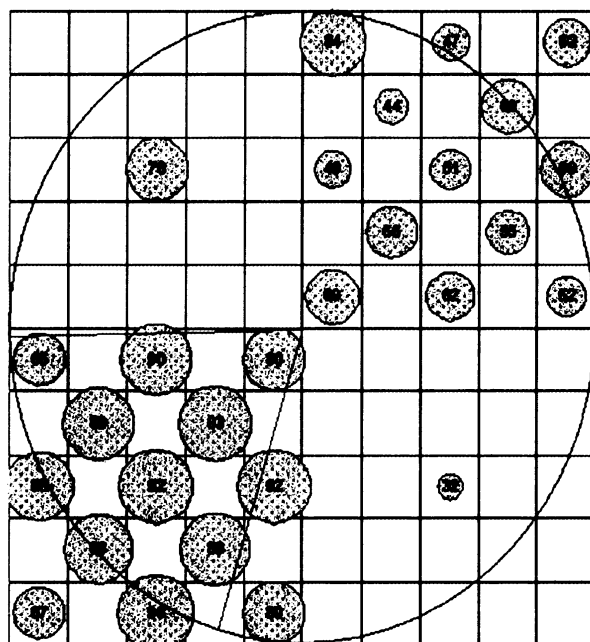


Obr. 32: Fáze 6- Po odstranění dřevěného uhlí zůstane na pracovní ploše vrstva drobných úlomků.

Na box plotu je rozdílnost obou souborů velmi dobře patrná a t-test zamítl jejich shodnost. V případě dubu je opět vidět uspořádání, které odráží rozložení dřeva obou druhů před začátkem výpalu. Odlišnost obou souborů je opět průkazná. Sledujeme-li jak odráží smíšená čist výchozí poměr druhů, vidíme významnou shodu především v okrajové části. Vzorky blíže dubové části jsou o buk ochuzeny a ten zde dosahuje hodnot pod 20% (původně 33%). Vysvětlení můžeme hledat ve způsobu rozebírání miliře, které bylo vedeno diagonálním směrem ze smíšené části. Další výsledky se týkají reprezentativnosti jednotlivých velikostních kategorií. Byla položena otázka, zda jednotlivé velikostní kategorie reprezentují celkový vzorek stejně. Pro obě velikostní kategorie každého z druhů byl spočítán t-test, zda pochází ze stejného základního souboru. Na hladině významnosti 5% nemůžeme zamítnout, že se obě kategorie liší. Pokud tedy budeme určovat zastoupení druhu pouze v jedné velikostní kategorii, nedopustíme se chyby.



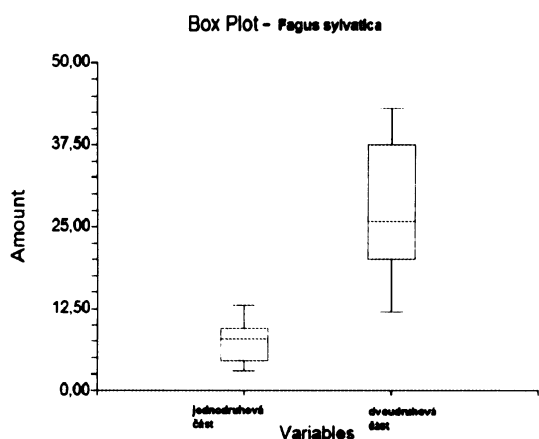
Fagus sylvatica



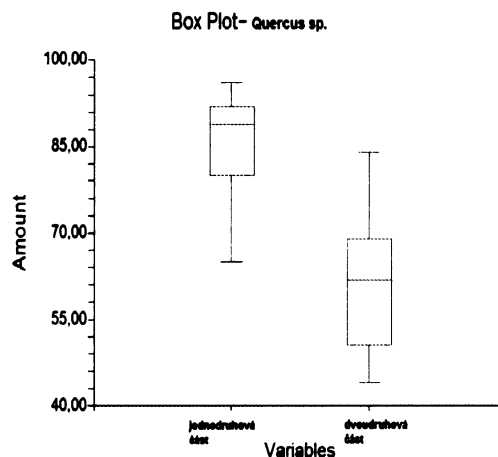
Quercus sp.

Obr. 33: Procentické zastoupení uhlíků Fagus sylvatica na ploše po výpalu miliře. Šedě označena část tvořená výhradně Quercus petraea.

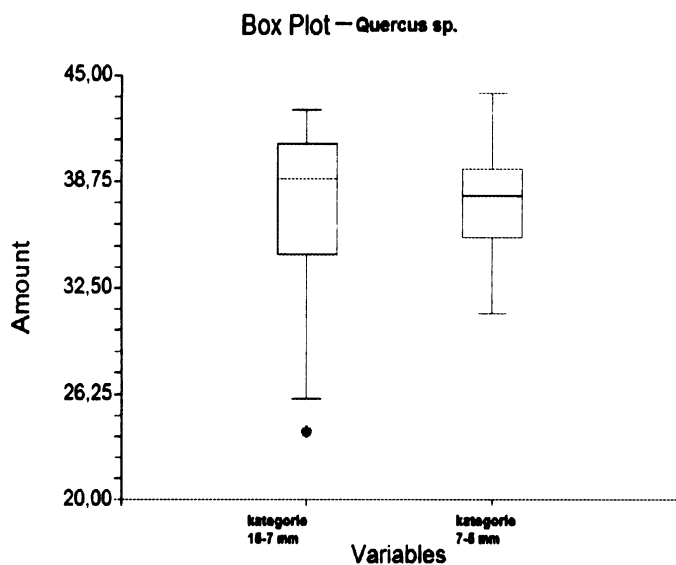
Obr. 34: Procentické zastoupení uhlíků Quercus petraea na ploše po výpalu miliře. Šedě označena část tvořená výhradně Quercus petraea.



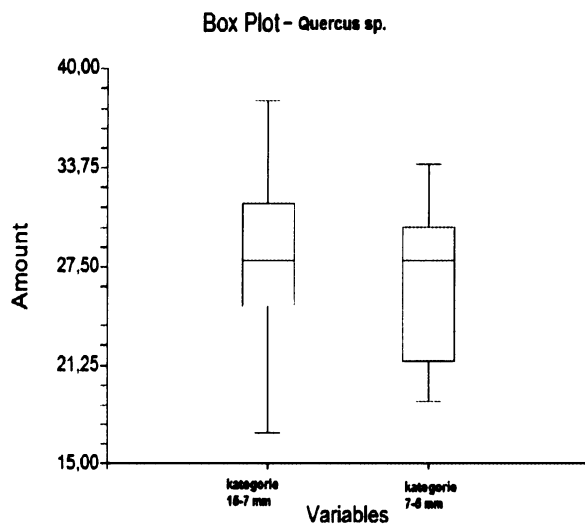
Obr. 35: Srovnání zastoupení uhlíků *Fagus sylvatica* v jednodruhové a smíšené části milíře.



Obr. 36: Srovnání zastoupení uhlíků *Quercus petraea* v jednodruhové a smíšené části milíře.



Obr. 37: Srovnání frekvence výskytu uhlíků *Quercus petraea* ve dvou velikostních kategoriích. Výsledky pro nesmíšenou část milíře.



Obr. 38: Srovnání frekvence výskytu uhlíků *Quercus petraea* ve dvou velikostních kategoriích. Výsledky pro smíšenou část milíře s *Fagus sylvatica*.

4.7 Archivní průzkum

Data získaná antrakologickou analýzou uhlíků mohou být díky přesné lokalizaci jejich místa původu použita v kombinaci s historickými prameny. Pro potřeby práce jsem se zaměřil na písemné a kartografické prameny, které se v širokém záběru týkaly lesního hospodaření v oblasti Jinecka. Dostupný materiál je tématicky velmi pestrý a jeho kvalita přirozeně stoupá směrem do dnešní doby. Většina archiválií je součástí fondu Velkostatek Hořovice⁷. Jeho celkový objem je 185,56 bm a je uložen ve Státním oblastním archivu na Chodovci. Jeho malá část je do současnosti nezpracována (0,2 bm), ale ta patrně nebude obsahovat významnější materiál. Celkově lze říci, že se k problematice lesního hospodářství a hutní výroby dochovalo velké množství archiválií, a to i navzdory požáru, který část fondu postihl. Po shlednutí dostupného materiálu se jako možné zdroje informací o lesní vegetaci ukázalo několik pramenů. Nejstarším mapovým pramenem je kolorovaná mapa lesů Hořovického panství vytvořená v roce 1795 inženýrem Janem Josefem Rosenbaumem⁸. V barvách zachycuje stav lesů na velkostatku Hořovice (v této době ještě bez Jineckého panství) a stromečkovou metodou je vyjádřeno stáří porostů a smýcené plochy (pařezy). Geometrická přesnost ještě není na vysoké úrovni a způsobuje nemožnost lokalizace jednotlivých částí porostů, avšak na první pohled je však evidentní systematický přístup k hospodářskému plánování. Polesí jsou rozdělena na jednotlivé římskými číslicemi označené porosty, ke kterým možná existovala textová příloha s popisem, kterou se mi bohužel nepodařilo dohledat. Smýcené porosty jsou většinou zachyceny jako podlouhle obdélníkové plochy s pařezy, což ukazuje na pasečný způsob těžby. Tyto plochy jsou v mapě obtaženy černou linkou a šířka sousedních pruhů je obdobná. Otázkou zůstává, zda mapy zachycují i způsob těžby tzv. toulavou seč. Její existenci nelze vyloučit, ale náznak v podobě zobrazení pařezu mezi stromy středního a největšího vzrůstu se nepodařilo najít. Další spornou otázkou je symbolika použitých kartografických značek. V drtivé většině totiž převládá symbol jehličnaté dřeviny (jedle či smrk), a to i na místech kde s jistotou víme o výskytu listnáčů (např. Felbabka (Samek 1961)). Pravděpodobně byl význam symbolu jehličnatého stromku chápán velmi široce a zahrnoval i listnaté dřeviny. Důkazem může být znázornění paseky v polesí Baština, kde z velké části pařezů přímo vyrůstají výhony listnaté dřeviny. Domnívám se, že Rosenbaum chtěl tímto způsobem vyjádřit pařezinové zmlazování listnáče.

Dalším kartografickým pramenem je mapa lesů velkostatku Jince z roku 1809 až 1810 vytvořená lesmistrem Tomášem Fingerem⁹. Dílo je značně poškozeno, a proto je interpretace v některých částech velmi obtížná. Použita je opět metoda znázornění charakteru porostu pomocí značek stromků a v tomto případě jak jehličnatých, tak i listnatých. Použití jednotlivých značek stromků pro tyto dvě skupiny dřevin bude patrně

7) Existují archivní pomůcky: Hofmann, G.: Velkostatek Hořovice, 1654-1946. Inventář, 1961, ev. č. 195

8) Forst Carten der anno 1795 geometrice abgemessenen in Beranuer Chreis Gelegenen, inv.č. 3919

9) General Karte der im Jahre 1809 und 1810 zur Regulierung des Systems aufgenommenen und im periodaische Proportionschlage eingetheilten Horžowitzze obrigkeitlichen Waldungen, inv.č. 3921

vyjadřovat reálnou situaci v dotyčné době a nebude trpět obdobnými nedostatky jako předchozí Rosenbaumova mapa. Usuzuji na to podle častého znázorňování směsí ve starších věkových kategoriích. Nápadné jsou na tomto díle především časté plochy s vyznačenými mladými porosty blíže neurčitelných listnatých dřevin. Domnívám se, že symbolizují paseky v pokročilém stádiu sukcese s nálety pionýrských dřevin jako *Betula pendula*, *Populus tremula* a dalších listnáčů. Zajímavé je jejich velké plošné zastoupení, které by ukazovalo na rozsáhlou devastaci lesních porostů. Lesní celky jsou děleny na jednotlivá číslovaná oddělení, avšak textovou část s popisem porostů se mi nepodařilo v archivu dohledat.

Nejvíce podrobných informací podává zřizovací elaborát pro lesy celého Hořovického panství z roku 1862¹⁰. Skládá se z vlastního elaborátu, tabulkové části zachycující druhové a věkové složení jednotlivých oddělení a mapové části, která vykazuje již velkou geometrickou přesnost. V tomto mapovém díle už bylo upuštěno od stromečkové metody a pro veškeré údaje je nutné nahlédnout do textové části. Rozdělení porostů na oddělení je odlišné od předchozích map, ale položilo již základ dnešnímu uspořádání. Pomineme-li odlišné číslování, tak systém průseků je shodný s dnešním. To umožňuje přesné provázání mapového díla a jeho textové části s přesně lokalizovanými miliřísti s antrakologickými daty. Druhové složení porostů je v tabulkové části elaborátu je udáváno způsobem slovního popisu a chybí procentické vyjádření obvyklé pro pozdější díla. Protože kvantifikace slovního vyjádření (např. Fichtn mit Kiefen und Buche) do číselných hodnot by byla krajně nepřesná, bylo od ní upuštěno. Dílo však obsahuje velice kvalitní záznam věkové struktury porostů a zásob současné dřevní hmoty s propočtem jejich vývoje v budoucnu. Pro zkoumání stavu lesů v této oblasti je informace o věkovém složení velmi důležitá, a proto na ni byla zaměřena pozornost i v analýzách archivního materiálu. V návaznosti na mapový podklad je možné zachytit intenzitu ovlivnění lesních porostů a jejich prostorovou distribuci. Ta ukazuje na míru ovlivnění lesa výrobními a hospodářskými aktivitami, které v kontextu předchozího vývoje v tomto období kulminují.

Od třetí čtvrtiny 19. století vzniká velké množství porostních a hospodářských map jednotlivých polesí a i několik souborných děl. Problémem těchto pramenů je zmatek v označování jednotlivých oddělení, jejichž čísla bývají přepisována a napojení na tabulkovou část je tím mnohdy znemožněno. Samotné tabulkové části se mi často nepodařilo dohledat. Struktura celého zpracování se však již výrazně přibližuje současné praxi.

Z roku 1923 se dochoval již česky psaný popis porostů polesí Bezdědice, který zachycuje i druhové složení s procentickým vyjádřením zastoupení hlavních druhů dřevin. Bohužel zůstává otázkou, ke kterému z kartografických děl popis přiřadit. V okolí data vzniku se dochovaly mapy z roku 1900¹¹ a pozdější z roku 1928¹². Archivní pomůcka¹³ udává, že mapa z roku 1900 byla revidována M. Riesslem v roce 1910 a je zakreslen stav z roku 1923. Samotná tabulková část s druhovým složením však podává dostatečný obraz o

10) Lesní zřizovací elaborát Hořovice-Jince z roku 1862, inv.č. 94

11) porostní mapa Revier Klein Bezdedic, inv.č. 4010

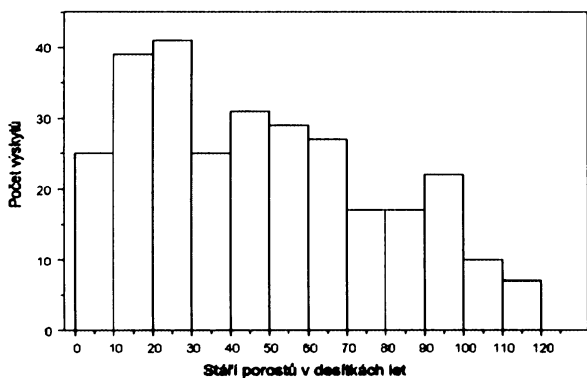
12) porostní mapa polesí Bezdědice, hájenství Komorsko a Běštín, inv. č. 4012, 4013

13) Hofmann, G.: Velkostatek Hořovice, 1654-1946. Inventář, 1961, ev. č. 195

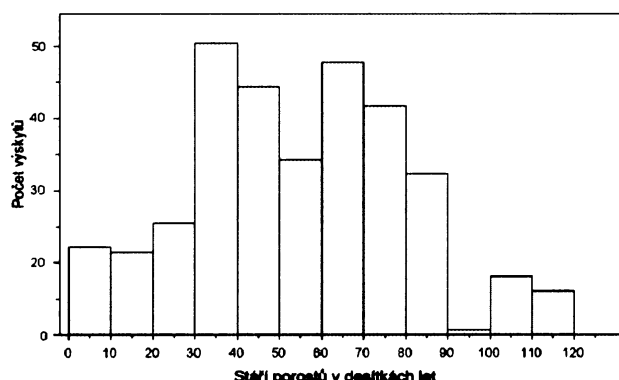
lesní vegetaci této oblasti

Archivní průzkum byl veden především za účelem získání údajů o druhové skladbě lesa v co možná nejstarší době. Bohužel dochované prameny z průběhu 19. století, se kterými jsem se setkal, neobsahují přesnou kvantifikaci zastoupení jednotlivých druhů. Povětšinou jde pouze o vyjádření porostní směsi dominantních druhů a méně zastoupené dřeviny (pod 30%) mohly být i systematicky přehlíženy (Samek 1961). První použitelný materiál je popis porostů komorského revíru z roku 1923¹⁴. Je zde udáváno procentické zastoupení konkrétního druhu, zakmenění celého porostu a jeho stáří. Výsledky odráží přibližně stoleté působení systematického přístupu k lesnímu hospodaření a používání výsadeb (také nepůvodních druhů v případě *Larix decidua*).

Archivní prameny dovolují provést srovnání věkové skladby porostů na velkostatku Hořovice v roce 1862 a v polesí Komorsko v roce 1923. Podle výsledného histogramu můžeme usuzovat na časové úseky, během kterých nabývala intenzita lidského vlivu na les největších hodnot. Znárodnění věkové skladby v konečném důsledku odráží množství vytěženého dřeva, nebo různé kalamitní události (Samek 1961). Období nejvyšších těžeb (mohou být i důsledkem např. polomu) a následného intenzivního zalesňování je rozpoznatelné podle nápadných vrcholů v jednotlivých věkových kategoriích. Vidíme že v roce 1862 jsou přítomné vrcholy dva. Velké množství porostů se nachází ve věku mezi 30. až 50. rokem, což signalizuje rozsáhlou těžbu přibližně v intervalu 1812-1832. Naopak mýtných porostů ve věku 90-100 let je naprostý nedostatek, který naznačuje důkladné vytěžení. Zastoupení 100 a víceletých porostů reprezentuje nejzachovalejší lokality v oblasti vrcholu Toku (864 m n. m.). Pro věkovou strukturu v polesí Komorsko v roce 1923 je charakteristická převaha mladých věkových kategorií s vyrovnaným úbytkem směrem k mýtnému věku. Zásoba v jednotlivých věkových třídách se stabilizovala a celkově převládají mladé porosty.



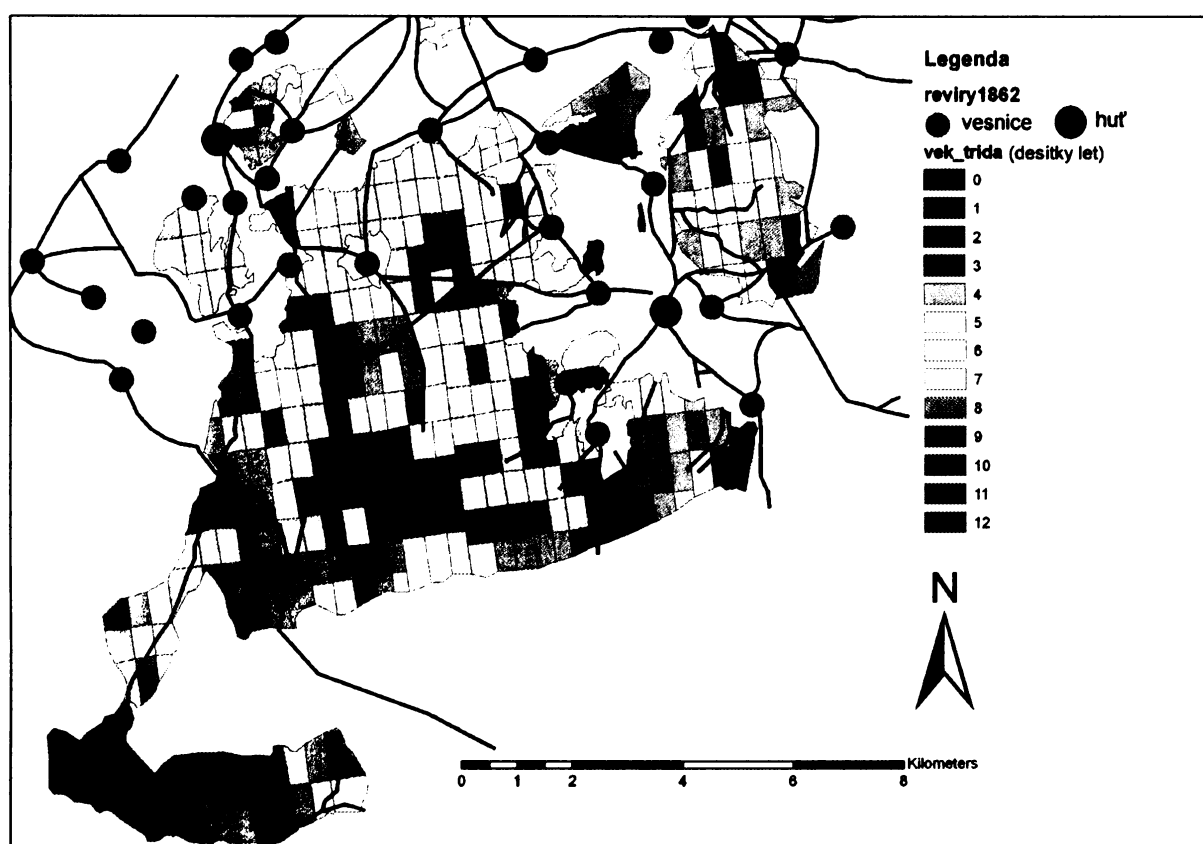
Obr. 40: Věková skladba porostů polesí Komorsko v roce 1923.



Obr. 39: Věková skladba porostů na panství Hořovice v roce 1862.

14) Popis porostů polesí Komorsko z roku 1923, inv.č. 93

Další otázkou řešenou na základě archivního materiálu bylo určení plošné struktury věkového složení porostů. Protože těžba dřeva na výrobu uhlí byla jeho největším spotřebitelem, zprostředkovaně se tak můžeme dozvědět o rozsahu uhlířské výroby. Otázkou je, zda měla těžba charakter postupující vlny směřující od okrajové osídlené části dále do centrální oblasti Brd a Hřebenů. K ověření byla využita porostní mapa z roku 1862, která byla součástí elaborátu¹⁵ obsahujícího i stáří porostů v jednotlivých odděleních. Pomocí regrese pak byl v datech hledán lineární vztah mezi stářím porostu a vzdáleností od nejbližšího místa spotřeby (hutí). Bohužel výše uvedená závislost nebyla regresí potvrzena jako průkazná. Při hodnocení grafického znázornění (obr. 41) však vidíme, že paseky a nejmladší věkové třídy tvoří jakýsi pruh v oblasti již značně vzdálený od vesnického osídlení i hutí v Jincích.



Obr. 41: Distribuce věkových kategorií na panství Hořovice v roce 1862. V případě věkového rozrůznění porostu je zobrazeno nejvyšší stáří.

15) Lesní zařizovací elaborát Hořovice-Jince z roku 1862, inv.č. 94

5 DISKUSE

5.1 Druhové složení lesních vegetace na území Jinecka

Výsledky analýzy uhlíků z reliktních miliříů v oblasti Jinecka přinesly především potvrzení názorů na druhové složení lesních společenstev uváděných v literatuře. Nejedná se o výsledek který by nějakým dramatickým způsobem změnil pohled na vegetaci této oblasti. Práce přináší hmatatelné důkazy pro oblasti, kde se při rekonstrukci lesní vegetace nemůžeme v současnosti opřít o zbytky zachovalých porostů. Jedná se o rozlehlé plochy se silně pozměněnou druhovou skladbou stromového patra, které se vyskytují na převážné části rozlohy Brd a Hřebenů. Celkově přináší obraz vegetace na samém počátku dalekosáhlé přeměny pod vlivem systematického lesního hospodářství. Antropické působení však do značné míry ovlivnilo složení společenstev už v předcházejícím období. Datování souboru 26 vzorků zasadilo výsledky do rozmezí let 1727-1813. Konec tohoto intervalu již zasahuje do období prvních pokusů o plánovitý přístup k managementu lesních porostů. V podobě antrakologické analýzy souborů uhlíků z miliříšť datovaných do uvedeného období získáváme metodu s vysokým prostorovým rozlišením, která se v mnoha ohledech vyrovná archivním písemným a mapovým pramenům popisujících tehdejší lesy.

Pokud srovnáme dosažené výsledky s potenciální přirozenou vegetací (Neuhauslová 1998), nalezneme jak dosti významné odlišnosti, tak i soulad. Ten se týká především pohledu na rozšíření svazu *Carpinion* v prostoru dna údolí Litavky u Jinců. Zde byly antrakologicky zachyceny porosty s dominancí *Carpinus betulus* v podsvahových polohách na hlubokých, živinami bohatých půdách. Lokalita se nachází v těsném kontaktu s osídlením a musíme zde předpokládat silný antropický vliv. Vyobrazení jinecké hutě z roku 1865 (obr. 2) zachycuje i porosty v okolí miliříšť a naznačuje silné rozvolnění stromového zápoje. Podobný obraz rozšíření vyplývá z popisu porostů hořovického panství v roce 1764, který udává *Carpinus betulus* pouze z revíru Víska na Chlumu, ležícím nedaleko Komárova (Samek 1961). Z dalších dochovaných popisů vyplývá jeho sporadické zastoupení v nejrůznějších porostních směsích, nikde se však nevyskytuje jako dominanta (např. podle elaborátu Hořovického panství z 1862). Na ostatních stanovištích se v uhlíkových spektrech *Carpinus betulus* vyskytuje jednotlivě v suťových polohách. Překvapivé je v tomto ohledu jeho zvýšené zastoupení na zonálních stanovištích v oblasti zaniklé obce Komorsko. Uhlíky *Carpinus betulus* zde náhle vytváří určitou enklávu výraznějšího výskytu a v jednom případě až dominantu celého spektra. Jeho vyšší podíl na skladbě vegetace lze dát na této lokalitě do přímé souvislosti s činností člověka. Intenzivní těžba palivového dřeva mohla posunout konkurenční vztahy mezi druhy a dovolit mu dosáhnout vyššího podílu v porostech. Antropické působení nebylo patrně vázáno pouze na dobu existence vsi, ale pokračovalo i po jejím zániku. Nasvědčuje tomu jednak dlouhodobé přetrvávání bezlesí až do 19. století, a také prostorová

souvislost s místy dobývání rudy na vrcholu Písku nebo okolí Šimákovny. Částečně bezlesá enkláva Komorska mohla fungovat jako zázemí těmto aktivitám. Lesní společenstva se zvýšeným procentem habru jsou tedy do značné míry podmíněna člověkem (Pokorný 2002) a zvláště na okraji svého areálu rozšíření, kde tím může být umožněn průnik do konkurenčně silnější vegetace zonálního charakteru.

Výsledky dále potvrdily extrazonální výskyt *Quercus petraea* na exponovaných vrcholových stanovištích a přilehlých suťových plochách. Uvedený jev byl již dokumentován dřívějšími autory, kteří si povšimli výskytu jedinců *Quercus petraea* i na nejvyšších vrcholcích centrálních Brd kolem 800 m n.m. (Karlík 2001, Sofron 1998). V podhůří Šumavy je archivně doložen ve výškách 700 m n.m. (Málek 1979). Situace byla podobná i v případě Hřebenů, kde má *Quercus petraea* výrazná maxima v uhlíkových spektrech na skalnatých hranách a nezazeměných sutích (např. Hradec, kóta 586 m n. m. JV směrem od Čenkova). Na obdobně exponovaných lokalitách, které však nepokrývá čistá suť, ale o něco příhodnější kambizem rankerová, bylo nalezeno silnější zastoupení *Fagus sylvatica*. Často zde dochází i k vytváření smíšených porostů obou druhů.

Problematická zůstávají stanoviště s oglejenými kambizeměmi nebo pseudogleji, které jsou v Brdech široce rozšířené zvláště v dolních částech táhlých svahů. Na těchto lokalitách v polohách do 450 m n.m. se uvádí výskyt jedlových doubrav *Abieti-Quercetum* (Moravec 1998). V současnosti se vyvinuté porosty asociace téměř nikde nedochovaly. Na uvedených stanovištích dochází ke konkurenčnímu oslabení *Fagus sylvatica*, který se není schopen z edafických důvodů výrazněji prosadit. Tím je dán prostor pro druhy, které zamokření snáší. V Brdech byl v těchto porostech archivním průzkumem doložen i *Picea abies* (Samek 1961). Sebraná data v oblasti Jinecka uvedené porosty přímo nepotvrzují. Příčinou je patrně nedostatečné pokrytí tohoto typu stanoviště relikty milířů, neboť na odpovídajícím stanovišti leží pouze jeden relikv milíře. Má sice zastoupen *Quercus sp.*, ale jinak naprosto převažuje *Picea abies*. O výskytu směsi dubu, jedle a smrku okrajových částech Brd existují i archivní doklady. Na Hořovickém panství je tato směs zaznamenána roku 1756 na Kamenném vrchu a Chlumu.

V souborech uhlíků se nepodařilo potvrdit *Alnus sp.*, i když v blízkosti některých relikvů se v současnosti nachází plochy olšin podsvazu *Alnenion glutinoso-incanae*. Vysvětlení spatřuji ve stížených transportních možnostech dřeva z bahnitých ploch.

Jak dokazují dochované mapy, ještě v roce 1802 existovala na bývalé pluzině vsi Komorsko plocha bezlesí, která však nedosahovala původního rozsahu v době osídlení. Zánik vsi se klade do průběhu 15. století a některé indicie nasvědčují jednorázovému opuštění (Nováček 1995). Během této doby by bez aktivní účasti člověka opuštěná plocha podlehla sukcesi. Omezená část bývalého extravilánu vsi musela být udržována pastvou nebo sečí v bezlesém stavu, které úplně vymizelo až ke konci 19. století patrně výsadbou smrkové kultury. Po zpustnutí vsi tedy došlo ke startu sukcesních procesů. Na části plochy bývalé pluziny Komorska, která je roku 1802 udávána jako les, se vyskytlo několik milířů. Některé z nich ležely přímo na dřívějších polích, která je možné identifikovat podle mezních pásů (Černý 1979). Nabízí se tak možnost

sledovat výsledek sukcesních pochodů po přibližně 300 letech. Uhlíková spektra z uvedených ploch vykazovala vysoké procento *Picea abies*, *Quercus sp.* a *Pinus sylvestris*, které se vyskytují v kombinaci s náletovými dřevinami jako *Populus sp.* (nejspíše *Populus tremula*), *Acer sp.* Společnou vlastností spekter je však minimální zastoupení *Fagus sylvatica*, zvláště v těch blíže centrální části bývalého bezlesí. Protože umělá obnova nepřipadá v úvahu, vznikly porosty spontánní sukcesí v době oslabeného vlivu člověka, kdy byla enkláva Komorska kvůli své odlehlosti mimo hospodářský zájem. Spektra na severním okraji bývalého bezlesí, která již leží v kontinuálním lesním porostu, obsahují velké procento *Fagus sylvatica*. Situace nasvědčuje tomu, že *Fagus sylvatica* není schopen se na bývalou plochu bezlesí samovolně našířit. K podobným závěrům dospěl i Málek (1966) na plochách opuštěných vesnic na jihozápadní Moravě. Nástup jehličnatých dřevin spolu s *Quercus sp.* byl také ukázán na území dvou bývalých vsí v nedaleké oblasti Rokycanska pomocí pylové analýzy (Petr et Vařeka 2007).

Jak ukazují nejstarší popisy porostů, byl smrk hojný i v nižších polohách Brd a Hřebenů před jeho intenzivní propagací (Nožička 1957, Tlapák 1984). Z hlediska dostupnosti diaspor pro něj nebylo obtížné kolonizovat tuto bezlesou lokalitu. Smrk je schopný se uchytit i na velkých mýtinách, které jsou pro semenáčky jedle nepříznivé (Svoboda 1953). Popsaný proces tedy zvyšoval zastoupení *Picea abies* ještě před zavedením umělé obnovy na konci 18. století. Neuplatňuje se však pouze na pluzinách opuštěných vsí, ale obecně na všech velkých odlesněných plochách.

Výsledky přinesly potvrzení častého výskytu *Abies alba*, který byl v minulosti dokázán historickým průzkumem (souhrnně Sofron 1988) nebo archeobotanickými metodami (Opravil 1976). Dnes je těžké si představit, že jedle byla kdysi jednou z nejhojnějších dřevin v oblasti. Dokonce mnohdy převládala nad ostatními dřevinami a vytvářela čisté porosty. Jejich existence byla vysvětlována vytěžením buku z porostů v důsledku jeho preference v hutnictví. Alespoň v oblasti Jinecka se tento mechanismus neuplatnil, protože jak bylo ukázáno, charakter zdejší uhlířské výroby takovou záměrnou selekci neumožňoval. Dalším argumentem proti tomuto vysvětlení je fakt, že uhlíková spektra s naprostou převahou *Fagus sylvatica* byly nalezeny jen ve třech případech. Významná selekce tohoto druhů, která by vedla k jeho potlačení v porostech, by po sobě musela zanechat mnohem více uhlíků. V hledání vysvětlení vysokého podílu *Abies alba* v porostech musíme vzít v úvahu jak její ekologické nároky, tak i vliv člověka. Stanovištní podmínky zcela jasně ukazují, že v zonální vegetaci by dominantou porostů byl *Fagus sylvatica* a vytvářel spolu s dalšími dřevinami společenstva kyselých bučin svazu *Luzulo-Fagion*. Avšak v Hercynské oblasti je doložena na mnoha místech silná expanze *Abies alba* v období vrcholného středověku a novověku na úkor listnatých dřevin (hlavně *Fagus sylvatica*). Především se tak děje na oligotrofních silikátových podkladech (Málek 1979, 1980). V období do 13. do 16. století se zvedlo její zastoupení o 10% a podle typu stanoviště dosahovala v porostech podílu 20-60% (Málek 1983). Z výsledků antrakologické analýzy souboru uhlíků z Jinecka je patrné, že *Abies alba* (18,6 %) zde patří mezi nejhojnější dřeviny spolu s *Picea abies* (19,4 %) a *Quercus sp.* (19,8 %). *Fagus sylvatica* je v uhlíkových

spektrech zastoupen 13 %. V oblasti Jinecka tedy probíhala obdobná přeměna kyselých bučin v porosty s dominancí jehličnanů. Vysvětlení tohoto procesu musíme hledat ve dlouhodobém antropickém tlaku na porosty, který se od středověké kolonizace Jinecka neustále stupňoval (kořeny má ale už v mladším bronzu na Plešivci). Příčinou celé změny byl především způsob tehdejší těžby, která měla charakter toulavé seče a vytvářela formu výběrného lesa. Jedli tento způsob hospodaření vyhovoval především tím, že generoval menší otevřené světliny a kotlíky, které poskytovaly vhodné mikroklimatické podmínky pro zmlazení. Dalším podpořením šíření bylo běžně praktikované hrabání steliva, které odstraněním vrstvy nerozloženého opadu umožnilo klíčení. Nejvíce se tyto zásahy mohly uplatnit na chudých typech stanovišť kyselé ekologické řady, kde je přežívání semenáčků *Abies alba* a také *Picea abies* vyšší (Chmelař 1957). Obecně lze říci, že výše uvedené podmínky favorizovaly obnovu jehličnatých druhů. Na lokalitě Vlkův vrch byla antrakologicky doložena porostní směs *Pinus sylvestris* (61 %) a *Abies alba* (31 %) opakující se ve vzorcích ze tří reliktních. Situace zde ilustruje další silný vliv na vegetaci, kterým byla lesní pastva. Stanovištní podmínky jsou na přechodu středně bohaté až bohaté edafické kategorie, což je v rozporu s absencí listnáčů. Za těchto podmínek by se zde měly vyskytovat dubové bučiny. Poloha na okraji souvislého rozšíření lesa na Hřebenech a blízkost Dobříše měla za následek intenzivní využívání porostu. Především však v oblasti probíhal rozsáhlý chov ovcí (v polovině 19. stol. 6289 ks (Samek 1961)), který podmínil vznik pastevní krajiny (Karlík 2001) a ovlivňoval i přilehlé lesní porosty.

1.1 Diskuse odhadu plošné reprezentace uhlíkových spekter

Pro interpretaci ve vztahu ke stanovištním podmínkám je nutné znát prostorové rozlišení, které souborem uhlíků z reliktního milíře umožněno. Otázka tedy zní: Z jaké dálky bylo na výrobu dřevěného uhlí v milíři dřevo transportováno? Do velikosti prostorového zrna se ale promítá více parametrů, které jsou jak abiotického, tak i antropického charakteru. Jde především o fakt, že většinou neznáme přesné stáří a dobu používání každého jednotlivého milířiště. V případě milířů z oblasti Jinecka je absence datování všech nalezených objektů do velké míry zanedbatelná. Provedené datování 26 reliktních zařadilo celou skupinu do období první poloviny 18. až počátku 19. století. Výsledky dobře korespondují s vývojem hutnictví Podbrdská, protože uvedená doba je charakteristická výraznou konjunkturou výroby (Hofmann 1981). Z této situace vycházel provedený pokus o specifikování plochy, ke které je možné vztahovat výsledky antrakologické analýzy. Většina prací se problematikou prostorového rozlišení nezabývá, ale pro interpretaci ve vztahu se stanovištními podmínkami je alespoň přibližný odhad nepostradatelný.

Výchozím bodem bylo pozorování hustoty reliktních, která na některých lokalitách dosahovala překvapivě vysokých hodnot. Vzhledem k hustotám milířišť v jiných oblastech, představuje region Jinecka oblast s

nadprůměrnou koncentrací. Protože vzdálenost mezi relikty byla na některých lokalitách velmi nízká, vyvstala otázka z jakého důvodu se vyplatilo vybudovat novou plochu pro milíř, jestliže v blízkosti se nachází jiná. Vysvětlení lze hledat v určitém mechanismu vážení mezi náklady na dopravu dřeva k milíři a vybudováním nové plochy. Pokud byla překročena určitá mez, transport dřeva z větší vzdálenosti nebyl rentabilní a výhodnější strategií bylo posunout se blíže ke zdroji. Pokud tedy budeme znát tuto kritickou mez, zjistíme i plochu ke které můžeme vztahovat druhové složení v souboru uhlíků. Její odhad je v této práci založen na průměrné vzdálenosti mezi nejbližšími dvojicemi reliktní milířů na zkoumané lokalitě. Výsledná vzdálenost tedy označuje kritickou mez, jejíž překročení iniciovalo úpravu nového místa pro milíř. Celá analýza předpokládá stejné stáří všech reliktních (viz datování), což je do určité míry problematické. Provedené datování řadí všechny milířské do intervalu let 1727-1813. Pouze jedna hodnota udává vyšší stáří. Téměř 90ti leté rozmezí umožňuje určitou věkovou diferenciaci v aktivním provozu jednotlivých milířů. Charakter těžby a návazně i uhlířství mohl mít dvě podoby. V prvním případě se mohlo jednat o převážně frontálně postupující způsob a výsledné rozmístění milířů by jasně ukázalo hledanou kritickou mez. Milíře byly po vyčerpání použitelné zásoby dřeva posunuty blíže k novému zdroji. Rozmezí uvedených 90ti let však umožňuje pouze jeden průběh této linie vzhledem k opětovné regeneraci porostů do mýtného věku. Druhý scénář pracuje spíše s mozaikovitým charakterem těžby, který je způsobu tehdejšího hospodaření bližší. Milíře byly zakládány roztroušeně na vhodných místech a po vyčerpání zdrojů se přesunuly na lepší lokalitu. V jejich okolí vznikla ploška s přetěženým porostem, který musel pro další využití dorůst do zpracovatelného stáří. Časový interval zjištěný datováním opět omezuje možné použití milíře na jednu událost. Celá mozaika se tak zahušťovala, ale ve výsledku vzdálenosti mezi milíři opět odráží průměrnou velikost jednotlivých vytěžených plošek.

Dalším rozvinutím problematiky je možné diskutovat důležitou otázku opakovaného používání milířské. Tento proces má dvě časové roviny, které je nutné striktně odlišovat. Na měřítku několika desítek let se jedná o návrat uhlířů na již dříve použitá místa, který je závislý na regeneraci vytěženého porostu. Avšak existuje i nižší úroveň v řádu jednoho roku, kdy se mohlo na stejném místě provést více výpalů. Protože nebyla pozorována selekce určitého druhu, která by se projevila anomáliemi v rozšíření podobných spekter vůči stanovištním podmínkám, můžeme tuto úroveň považovat za dostatečně reprezentující skladbu okolních porostů. Pro interpretace druhového složení vegetace je ale největší problémem rovina návratu uhlířské činnosti po desítkách let, kdy se již mohl projevit sukcesní vývoj. V případě Jinecka je nejpádnejším důkazem, že tento návrat ve větší míře neprobíhal, radiokarbonové datování provedené na 26 reliktech. V intervalu pravděpodobného stáří reliktních o délce 90ti let je regenerace porostů do mýtného věku možná pouze jednou. Podpůrným důkazem je i výsledek archivního průzkumu, který přinesl popis věkové struktury porostů na Hořovickém panství v roce 1862. Z grafického znázornění (obr. 39) je patrné, že zásoba dřevní hmoty v kategorii 90-100 let je minimální, což signalizuje zaměření těžby na porosty tohoto věku.

Při podrobnějším pohledu v řádu jedné sezóny lze odhadnout počet výpalů na základě plochy, která je

za dané zásoby dřeva na hektar schopna pokrýt jednu výrobní událost. Pokud se tato plocha nebude výrazně překrývat, mohly být všechny milířiště provozu současně. Z grafického znázornění výsledků je vidět (obr. 24), že vzdálenosti mezi milíři a zásoba dřeva v porostu umožňují přibližně jeden výpal. Poté je výhodnější transportovat dřevo na nové milířiště, které leží blíže těžbou nezasazenému porostu. Současnost všech milířišť nelze předpokládat, ale v uvedeném rozmezí 90ti let jsou případné rozdíly smazány nutností čekat na regeneraci zásoby dřeva na vytěžené plošce. Výše popsaný model je potřeba brát jako zjednodušení situace. Počítá například s ideální kruhovou plochou zdrojové oblasti dřeva, kterou je však možné předpokládat pouze v rovinném terénu. Na svahu bude do určité míry deformována jeho sklonem, což reflektuje předpokládané chování člověka při transportu dřeva. Problematická je také hodnota zásob dřevní hmoty na jednotce plochy. Její odhady v minulosti často neodpovídaly reálné situaci (Nožička 1957). Hodnotu porostních zásob z první poloviny 19. století pro Hořovické panství se mi bohužel nepodařilo dohledat, proto byl pro výpočet použit údaj ze sousedního Dobříšska v roce 1844. Hodnoty ale budou patrně srovnatelné, protože hutě se zde vyskytovaly také a na všech sousedních panstvích¹⁶ jsou zásoby podobné. Větším problémem je fakt, že se jedná o průměrný údaj, který se může od lokální situace silně odlišovat. Řešení může přinést pouze nalezení takových archivních pramenů, které by konkretizovaly hodnotu pro menší území.

1.2 Diskuse experimentálního výpalu milíře

Pro potřeby antrakologického výzkumu souborů uhlíků z reliktních milířů se běžně předpokládá homogenní promísení zuhelnatělého materiálu. Ludemann a Nelle (2002) však zjistily, že v rámci jednoho reliktního milíře může procentické zastoupení druhů významněji kolísat. Otázkou je, za jaké situace může toto nerovnoměrné uspořádání vzniknout. Problematiku lze uspokojivě řešit až na základě sledování procesů probíhajících při výpalu milíře. Jak ukázal experimentální výpal milíře ve Lhotě, při souhře několika faktorů může nastat situace, kdy uvedený předpoklad homogenity skutečně nemusí platit a v uhlíkové vrstvě milířiště se odráží vnitřní struktura milíře. V následujícím textu zvažují procesy mísení uhlíků při pálení milíře. Není zde diskutována selekce dřeva pro milíře při mýcení lesa, kterou nelze provedeným experimentem osvětlit.

Při stavbě milíře je výhodné používat na jeho některé konstrukční prvky rovné dřevo jehličnatých druhů. Uvážíme-li však jeho množství vzhledem k objemu dřeva určeného k výpalu uhlí, stane se zanedbatelným. Pokud byla cíleně vytvořena určitá část milíře obsahující převahu jednoho druhu dřeva, je otázkou do jaké míry se mohou uhlíky působením disturbancí při vynášení zuhelnatělého dřeva promísit. Antrakologická analýza odebraných vzorků z milířiště ukázala, že uměle vytvořená struktura ze dvou druhů dřeva se výrazně otiskla do výsledné uhlíkové vrstvy (obr 3 a 4). V případě uhlíků *Fagus sylvatica* se v oblasti

¹⁶ Textová část Oblastního plánu rozvoje lesa (OPRL) na období 2001-2020 pro oblast Brdské vrchoviny (PLO7), zpracoval Ústav pro hospodářskou úpravu lesa v Brandýse n. Labem

tvořené pouze dubovým dřevem na konci výroby zvýšilo jeho zastoupení na 6%. A to i za podmínek, kdy dřevěné uhlí nebylo z milíře vynášeno přes tuto plochu. Ukázalo se tak, že proces promíchávání funguje s malou intenzitou i za velmi omezených podmínek. Poměr mezi zastoupením uhlíků dubu a buku ve smíšené části milíře, vykazoval dosti velké kolísání v rozpětí až 30%.

Pro interpretace druhového složení souborů uhlíků je podstatný i vliv fragmentace materiálu. Otázkou je zda různé velikostní kategorie popisují celkové složení souboru uhlíků obdobně, nebo je zastoupení druhu podhodnoceno odlišnou fragmentační rychlostí (Chabal 1992) Tuto otázku nelze diskutovat úplně, neboť oba druhy použitého dřeva patří do skupiny tvrdého dřeva, ve které se rychlosti fragmentace nemusí výrazněji odlišovat. Při srovnání zastoupení ve velikostních kategoriích 5-7mm a 7-15mm nevyšly pro jednotlivé druhy mezi skupinami statisticky významné rozdíly (*Fagus sylvatica* $p=0,002$, *Quercus petraea* $p=0,001$). Ve srovnání s výsledky Ludemanna (2006) se ukazuje, že fragmentace u druhů s měkkým a tvrdým dřevem neprobíhá stejnou měrou. V pěti velikostních kategoriích mezi 0,1-10 cm zjistil nadhodnocení *Fagus sylvatica* v největší skupině. Experimentální výpal ve Lhotě tak potvrdil, že stejné chování vykazuje i *Quercus petraea*. Proto se můžeme domnívat, že tvrdé dřeviny budou mít obdobné fragmentační vlastnosti.

Všechny provedené analýzy a pozorování ukazují na značnou heterogenitu uhlíkové vrstvy na milířišti. Z toho je nutné vyvodit důsledky pro vzorkovací strategii při antrakologických výzkumech reliktních milířů. Pokud bude vytvořena souvislá uhlíková vrstva, je nutné počítat s její možnou heterogenitou a z dostatečného množství míst odebrat směsný vzorek. Uvedená podmínka však není nutná u akumulací uhlíků nahromaděných erozními procesy pod plošinou milíře. Tato situace je velmi častá u objektů umístěných ve svahu, kde většinou chybí souvislá uhlíková vrstva, která byla druhotně přemístěna do prostoru pod milířem. V tomto případě je možné předpokládat intenzivní náhodné promísení zuhelnatělých fragmentů a uvedené akumulace tak s vysokou reprezentativností vyjadřují celkovou taxonomickou skladbu původní souvislé uhlíkové vrstvy. Pokud zůstane po jednom výpalu milíře zachována v uhlíkové vrstvě určitá struktura, už po jediném zopakování celého postupu dochází díky tomu, že ke stavbě pláště byl použit materiál z předchozího výpalu (směs mouru, drobných uhlíků a hlíny), k dokonalému promísení uhlíků.

2 ZÁVĚR

Antrakologický výzkum miliřů v oblasti Jinecka potvrdil svými výsledky názory jiných autorů (Samek 1961, Štěpán 1982) na druhové složení lesní vegetace v novověku v této oblasti. Nezávislou metodou byla identifikována většina typů lesních společenstev, které jsou citovanými autory ve zkoumaném území na základě historického lesnického průzkumu uváděny. Datování konvenční radiokarbonovou metodou 26 vzorků nepotvrdilo výraznější věkovou diferenciaci objektů. Uhlíková spektra proto nelze použít k interpretaci dlouhodobého vývoje vegetace, ale pouze k zachycení stavu v intervalu let 1737-1809. K rozšíření časového záběru byly použity relevantní archivní materiály. Podstatná část práce byla věnována problematice prostorového rozlišení získaných dat, která nebyla v doposud publikovaných pracích uspokojivě řešena. Výsledkem je zjištění, že za podmínek intenzivní produkce dřevěného uhlí v dané oblasti mohla hustota miliřů dosahovat až 155 miliřů/km². V této situaci dovozovala průměrná zásoba dřeva v okolním lese provést 1-2 výpal. Použito tedy muselo být veškeré dřevo v okolí miliřiště. Ovlivnění druhového složení souboru uhlíků případnou selekcí dřeva je tak minimalizováno. Experimentální výpal miliře potvrdil možné nehomogenní uspořádání uhlíkové vrstvy, kterou pozorovali jiní autoři (Ludemann et Nelle 2002). Strategie při odebírání vzorků z reliktních miliřů musí být této situaci přizpůsobena. Dostatečně robustním způsobem je vytvoření směsného vzorku získaného odběrem z více míst objektu. Experimentální výpal také potvrdil, že pro druhy s tvrdým dřevem je reprezentativnost jednotlivých velikostních kategorií vzhledem ke složení celého souboru stejná.

Lesní společenstva mimo centrální oblast Brd byla v době 18. a začátku 19. století již velmi silně ovlivněna člověkem. Počátky systematického přístupu k lesnímu hospodaření lze datovat přibližně do období poloviny 18. století, ale umělá obnova porostů získala převahu v průběhu první poloviny 19. století. Získaný datový soubor tedy zachycuje stav druhového složení lesů před jeho radikální proměnou v lesní kultury. Překvapivé je zjištění, že vegetace už v této době vykazuje silnou tendenci k převaze jehličnatých dřevin. V porostech na zonálních typech stanovišť převládala směs *Abies alba* a *Picea abies*. Potenciální vegetaci těchto lokalit jsou však kyselé bučiny svazu *Luzulo-Fagion* a omezeně i bohatší typy svazu *Eu-Fagion* (Neuhauslová 1998). Nízké zastoupení *Fagus sylvatica* ve 4. vegetačním stupni je v rozporu s jeho ekologickými nároky. Silný antropický vliv v době před umělou obnovou, především však lesní pastva, výběrná těžba a hrabání steliva, se kombinoval s ekologickými vlastnostmi jednotlivých dřevin (zmlazování, odolnost k okusu) a výsledkem byl posun konkurenčních vztahů. Charakter tehdejšího hospodaření v lesích vytvořil takové porostní podmínky, které výrazně favorizovaly *Abies alba* a omezovaly *Fagus sylvatica*. Antropický impakt může být zachytitelný ve druhovém složení porostů i po období 300 let po jeho odeznění. Zvýšené zastoupení *Carpinus betulus*, způsobené patrně častým mýcením porostů v okolí vsi Komorsko v době trvalého osídlení, potvrzuje jeho vazbu na sídelní aktivitu člověka. Rozšíření *Quercus petraea* vykazuje dvě maxima. V

nejnižších nadmořských výškách na dně údolí Litavky navazuje na souvislé rozšíření svazu *Genisto germanicae-Quercion* a *Carpinion*. Na zonálních stanovištích 4. vegetačního stupně se vyskytuje jako vtroušená dřevina. Na exponovaných stanovištích ve výškách 600 m n.m. se může stát dominantou, protože konkurenční síla *Fagus sylvatica* je na těchto lokalitách silně omezena. Jedná se o potvrzení dřívějších názorů více autorů, kteří ho zakládali na recentním pozorování (Sofron 1998, Karlík 2001, Domin 1926), nebo archivních důkazech (Samek 1961, Málek 1979).

3 ABSTRACT

Reconstruction of modern woodland history revealed from anthracological studies of charcoal kiln sites in Brdy Mountains, Central Bohemia

Reconstruction of former woodland vegetation in the area of the Brdy Mountains (Central Bohemia) was carried out on the basis of an anthracological analysis. In this work, we used method of charcoal accumulations on the site of former kilns which was an undervalued source of information until now. Charcoal production activities were strongly dependent on the wood supply from the vicinity of the kiln sites. Taxonomic composition of layers rich in charcoal thus reflect the former surrounding forest vegetation (Ludeman 2003, Nelle 2003). Charcoal spectra were obtained from 46 kiln sites that were located mainly in the Jinecko region. Conventional radiocarbon dating of 26 samples revealed the kilns' construction time frame: with one exception (see dating report), the whole group dates back to the 18th and the beginning of the 19th century. We established a correlation between the distribution of similar charcoal spectra and the ecological conditions of the examined localities. Sites conditions were deduced from the classification system used for the forestry management (Plíva 1991). Species composition and diversity reflect ecological parameters of the sites as well as anthropogenic impact. Similar charcoal spectra were found in identical site conditions which confirms the assumption that all the available taxa of wood in the vicinity of the kilns were used. The main reason was that the character of the wood charcoal production in areas with highly developed metallurgical manufacturing was intensified to the highest possible extent and therefore all available fuel wood was utilized.

An extensive part of the study is focused on spatial distinction of the charcoal data. Size of the woodland area required for a single charcoal burning process was estimated in a locality with high kiln sites concentration. The comparison of the kiln sites distribution and wood supplies in the surrounding forest suggests that the burning process was repeated 1-2x at the same place. An experiment with the real charcoal kiln indicated the non-homogeneity of the layer rich in charcoal. It is therefore necessary to optimize sampling strategy and take samples from various patches of the kiln site.

Forest composition outside the highest central area of Brdy Mountains was strongly affected by human activities. The beginning of a systematic forest management dates back to the second half of the 18th century and seedling cultivation was dominant over the natural regeneration in the middle of the 19th century. Data obtained from the anthracological analysis show strong admixture of coniferous species such as *Abies alba* and *Picea abies* on the zonal type of the habitat. Potential natural vegetation of this sites are mainly acidophilous beech woodlands (*Luzulo-Fagetum*) (Neuhauslová 1998). The long antropogenic influence caused a shift in competitive relationships and coniferous species where allowed to establish stronger populations. The distribution of *Carpinus betulus* indicates a certain dependency on human settlement activities. It has become a dominant species in village sourroundings. Samples from an area of a deserted village Komorsko (abandoned in 15th century) demonstrate increased occurence of *Carpinus betulus*. Charcoal spectra also reflect the specific distribution of *Quercus petraea*, which occupied sites at the lowest altitudes and at extreme rocky stands around summits at 600 m a.s.l. Anthracological analysis confirmed former hypothesis about distribution of *Quercus petraea* based on the historical forest managements documents (Samek 1961, Málek 1979) and recent observations (Karlík 2001, Sofron 1998).

6 LITERATURA

- ABRAHAM, V. (2006): Přirozená vegetace a její změny v důsledku kolonizace a lesnického hospodaření v Českém Švýcarsku.- [Dipl. Práce, dep. In Knih. Kat. botaniky Pff UK].
- ABRAHAM, V., BOBEK, P., POKORNÝ, P. (2007): Forest management and charcoal-burning activities in the modern history of Bohemian Switzerland. - In: Eurasian Perspectives on Environmental archaeology. The 2007 AEA Annual Conference, September 12-15, 2007, Poznan, Poland.
- BACKMEROFF, CH. E., PASQUALE, G. (2001): Dendrochronological dating of charcoal kilns: a new method for dating historical land use at upper timberline. - In: Kaennel Dobbertin M., Bräker, O. U. (ed.). International Conference Tree Rings and People. Davos, 22-26 September 2001.
- BELISOVÁ, N. (2004): Zpracování smoly v Českém Švýcarsku a Labských pískovcích. - In *Minulostí Českého Švýcarska II*, Krásná Lípa.
- BERÁNKOVÁ, V., HOFMANN, G. (1977): Obnovení železné hutě v Jincích roku 1390. - *Vlastivědný sborník podbrdská*, 8-9, Příbram.
- BŘÍZOVÁ, E. (1990): Paleogeografický vývoj holocénu v Čechách a na Moravě. I. etapa: Rekonstrukce vývoje vegetace v Brdech. - *MS Česká geologická služba*, Praha.
- BŘÍZOVÁ, E. (2002): Pylová analýza na archeologické lokalitě Plešivec. - *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002*, Česká geologická služba, Praha.
- BUČEK, A., LACINA, J. (1999): *Geobiocenologie II - Geobiocenologická typologie krajiny České republiky*. - Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- CULEK, M. et al. (1996): *Biogeografické členění České Republiky*. - Enigma, Praha.
- CZUDEK, T. (1972): *Geomorfologické členění ČSR*. - *Stud. Geogr.*, 23, Brno.
- ČÁKA, J. (1997): *Obrázky z Podbrdská*. - Beroun.
- ČERNÝ, E. (1971): Metodika průzkumu zaniklých středověkých obcí a plužin na Drahanské vrchovině. - *Zprávy Československé společnosti archeologické při ČSAV*, 15, sešit 4-6.
- ČERNÝ, E. (1979): Zaniklé středověké osady a jejich plužiny. - *Studie ČSAV č.1.*, Praha.
- DALLWITZ, M., J., PAINE, T., A., ZUCHER, E., J. (2000): Principles of interactive keys. <http://delta-Intkey.com>.
- DAVASSE, B. (1992): Anthracologie et espaces forestiers charbonnés. Quelques exemples dans la moitié orientale de Pyrénées. - *Bulletin de la société botanique de France, Actualités botanique*, 139.
- DOMIN, K. (1926): Studie o vegetaci Brd a povšechné úvahy o dějinách lesních společenstev a o vztazích lesa k podnebí a půdě. - *Sbor. Přírod.*, 3, Praha.
- DRAGOUN, B., MATOUŠEK, V. (2004): Archeologický odkryv uhlíště v Olbramově a experimentální pálení dřevěného uhlí v Uhřinově. - *Archeologie ve Středních Čechách*, 8.
- ELLENBERG, H. (1996): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ed. 5. – Ulmer, Stuttgart.
- ESRI (2002): *ArcView 8.3 Environmental Systems Research Institute*. Redlands.
- FIGUEIRAL, I., MOSBRUGGER, V. (2000): A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. - *Paleogeography, Paleoklimatology, Paleoecology*, 164.
- GREGUSS, P. (1972): *Xylotomy of living conifers*. - Akadémiai Kajdo, Budapešť.
- HAVRÁNEK, P. (2002): *Miliře u Horní Světlé*. - Bezděz, 11.
- HILLEBRECHT, M. L. (1982): Die relikte der holzkohlewirtschaft als indikátorem für waldntzung und waldentwicklung untersuchungen an beispielen aus südniedersachsen. - *Göttinger geographische abhandlungen*, 79, Verl. Erich Goltze, Göttingen.
- HLADÍKOVÁ, I. (2004): Transport živin a vegetace kvádrových pískovců. [Dipl. Prác., dep in Knih. Kat. Bot. Pff UK].
- HOFMANN, G. (1981): *Staré železářství na Podbrdsku*. - *Vlastivědný sborník Podbrdská*, Příbram.
- HOFMANN, G. (1987): *Železářství na jineckém panství v 18. století*. - *Vlastivědný sborník Podbrdská*, 32-33.
- HRABÁK, J. (1909): *Železářství v Čechách jindy a nyní*. - František Řivnáč, Praha.
- CHABAL, L. (1992): *La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologiques issus du bois*

- de feu. - Bulletin de la société botanique de France, Actualités botanique, 139.
- CHLUPÁČ I. et al. (2002): Geologická minulost České republiky. - Academia, Praha.
- CHYTRÝ, M., KOČI, M., KUČERA, T. (2001): Katalog biotopů České republiky. - AOPK, Praha.
- KARLÍK, P. (2001): Louky a příbuzné typy vegetace Brd a Podbrdská. [Dipl. Práce, depon. In: Knih. Kat. Bot. Přírodovědecká fakulta UK Praha].
- KLEČKA, A. (1926): O stáří českých rašelin. - Věda a Příroda, 7, Praha.
- KOŘÁN, J. (1946): Staré české železářství. - Praha.
- KREUZ, A. (1992): Charcoal from ten early neolithic settlements in Central Europe and its interpretation in term of woodland management and wildwood resources. - Bulletin de la société botanique de France, Actualités botanique, 139.
- KUBÁT, K. et al. (2002): Klíč ke květeně České republiky. - Academia, Praha.
- LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. - Biologická fakulta Jihoceské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice. České Budejovice
- LEROI-COURHAN, A. (1992): Bois et pollens: étude complémentaire. - Bulletin de la société botanique de France, Actualités botanique, 139.
- LOŽEK, V. (2007): Zrcadlo minulosti-Česká a slovenská krajina v kvartéru. - Dokořán, Praha.
- LUDEMANN, T., MICHIELS, H. G., NÖLKEN, W. (2004): Spatial patterns of past wood exploitation, natural wood supply and growth conditions: indications of natural tree species distribution by anthracological studies of charcoal-burning remains. - European Journal of Forest Research, vol. 123, no. 4.
- LUDEMANN, T. (2003): Large-scale reconstruction of ancient forest vegetation by anthracology – a contribution from the Black Forest. - Phytocoenologia, vol. 33, no. 4.
- LUDEMANN, T. (2006): Anthracological analysis of recent charcoal-burning in the Black forest, SW Germany. - In: DUFRAISSE, A. (ed.): Charcoal Analysis: New Analytical Tools and Methods for Archaeology. British Archaeological Reports-International series S1483, Oxford.
- LUDEMANN, T. (2002): Anthracology and forest sites- the contribution of charcoal analysis to our knowledge of natural forest vegetation in south-west Germany. - In: THIÉBAULT, S. (ed.): Charcoal analysis-Methodological approaches, Palaeological results and wood uses. British Archaeological Reports-International series S1603, Oxford.
- LUDEMANN, T., NELLE, O. (2002): Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. - Freiburger Forstl. Forschung 15. Freiburg.
- MÁLEK, J. (1983): Problematika ekologie jedle bělokoré a jejího odumírání. - Studie ČSAV 11, Praha, Academia.
- MÁLEK, J. (1976): Vliv hornictví na lesy na příkladu Jihlavska a Pelhřimovska. - Dějiny věd a techniky, 9.
- MÁLEK, J. (1979): K otázce vlivu pastvy v pravěku na složení lesů v podhůří Šumavy. - Preslia, 51, Praha.
- MÁLEK, J. (1980): Vliv pastvy dobytka za feudalismu na lesy na Šumavě (Volarsko, Prachaticko). - Dějiny věd a techniky, 13, Praha.
- MÁLEK, J. (1966): Vývoj vegetace na území zaniklých osad v 15. a 16. století v oblasti jihozápadní Moravy. - Čas. Morav. Musea, 51, Brno.
- MORAVEC, J. et al. (2000): Rostlinná společenstva České republiky. Svazek 2. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy. - Academia, Praha.
- MORAVEC, J. (1998): Přehled vegetace České republiky. Svazek 1. Acidofilní doubravy. - Academia, Praha.
- NELLE, O. (2003): Woodland history of the last 500 years revealed by abthracological studies of charcoal kiln sites in the Bavarian Forest, Germany. - Phytocoenologia, vol. 33, no. 4.
- NELLE, O. (2002): Zur holzlenen Vegetations- und Waldnutzungs-geschichte des Vorderen Bayerischen Waldes anhand von Pollen-und Holzkohleanalysen. - HOPPEA, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft Band 63, Regensburg.
- NEUHÄUSLOVÁ, Z. et al. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. - Praha, Academia.
- NEUMANN, K.: (1992) The contribution of anthracology to the study of late Quarternary vegetation history of the Mediterranean region and Africa.- Bulletin de la société botanique de France, Actualités botanique, 139.

- NOVÁČEK, K. (2001): Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problém. - Archeologické rozhledy, 53.
- NOVÁČEK, K. (1995): Zaniklé náhorní osídlení na Jinecku - k formám vrcholně středověké kolonizace brdského lesa. - Podbrdsko, 2.
- NOŽIČKA J. (1957): Přehled vývoje našich lesů. - SZN Praha.
- OPRAVIL, E. (1976): Jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) v Československém kvartéru. Čas. Sletkého muzea, ser. C, 25, Opava.
- PETR, L., VAŘEKA, P. (2007): Environmental archaeology of deserted medieval villafes in Bohemia – pollen profiles from small water reservoirs. - In: Eurasian Perspectives on Environmental archaeology. The 2007 AEA Annual Conference, September 12-15, 2007, Poznan, Poland.
- PLEINER, R.; KOŘÁN, J.; KUČERA, M.; VOZÁR, J. (1984): Dějiny hutnictví železa v Československu 1. - Praha, 1984, Academia.
- PLÍVA, K. (1991): Funkčně integrované lesní hospodářství. 1, Přírodní podmínky v lesním plánování. - Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem.
- PODANI, J. (2001): SYN-TAX 2000. Computer Program for Data Analysis and Systematics for Windows 95, 98, NT. User's manual. Scientia Publ.
- POKORNÝ, P. (2002): Palaeogeography of forest trees in the Czech Republic around 2000 BP: Methodical approach and selected results. - Preslia, 74, Praha.
- PRŮŠA, E. (2001): Pěstování lesů na typologických základech. - Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. - Studia Geographica 16, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- ROSSEN, J., OLSON, J. (1985): The controlled carbonization and archeological analysis of SE U.S. wood charcoals. - Journal of field archeology, vol. 12, no 4.
- ROHLÍČEK, Z. (1973): Uhlířství na Kutnohorsku v době předbělohorské. - Studie z dějin hornictví 3, Rozpravy Národního technického muzea, 58, Praha.
- SAKAŘ, V., SKLENÁŘ, K. (1978): Nástin vývoje pravěkého osídlení Podbrdsko. - Vlastivědný sborník Podbrdsko. 32-35, Příbram.
- SAMEK, V. (1959): Vegetační pásmovitost a zvrát pásem se zvláštním zřetelem k rozšíření smrku v nižších polohách. - Práce výzkum. úst. Lesn., 17, Zbraslav-Strnady.
- SAMEK, V. (1961): Z minulosti brdských lesů. - Práce výzkumných ústavů lesnických ČSSR, sv. 23, Zbraslav-Strnady.
- SAMEK, V., PLÍVA, K. (1957): Rozšíření smrku a fytoecnologická charakteristika smíšených smrčín v Brdech. - Věd. Pr. Výzk. Úst. Lesa a mysl., 1, Zbraslav.
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): Microscopic wood anatomy. Structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe. - Swiss federal institute for forest, snow and landscape research, Birmensdorf Schweiz.
- SOFRON, J. (1997): Několik poznámek k bioindikaci oreofytika Brd. - Erica, 6.
- SOFRON, J. (1998): Notizen zu den ausgesuchten Pflanzengesellschaften des zentralen Brdywaldes. - Folia Mus. Rer. Natur. Bohemiae occident., Plzeň, serie Botanica 41.
- SOFRON, J. (1988): Jedle bělokorá a její porosty v Královském hvozdu (Šumava) a v Plánickém hřebeni s poznámkami o jejím výskytu v některých dalších fytochorionech Čech. - Sborník západočeského muzea, 66, Plzeň.
- SOFRON, J. (1981): Přirozené smrčiny západních a jihozápadních Čech. - Studie ČSAV, 7, Academia, Praha.
- ŠTĚPÁN, J. (1982): Dějiny dřevin a lesních porostů v Brdech. - Vlastivědný sborník Podbrdsko, 22, Příbram.
- ŠTOVÍČEK, J. (1977): Jinecké železářství v první polovině 16. století. Příspěvek k hospodářským a majetkoprávním dějinám Jinecka. - Vlastivědný sborník Podbrdsko, 8-9, Příbram.
- ŠTOVÍČEK, J. (1977): Uhlíři na Strašicku. - Rozpravy Národního technického muzea v Praze, Praha.
- STUIVER, M., REIMER, P., J., REIMER, R. W. (2005): CALIB 5.0.
- SVOBODA, P. (1953): Lesní dřeviny a jejich porosty I. - SZN Praha.
- SVOBODA, P. (1943): Křivoklátské lesy, dějiny jejich dřevin a porostů. - Stud. Bot. Čech., 6, Praha.

- TER BRAAK, C.J.F., ŠMLAUER P. (1998): CANOCO Reference Manual and User's Guide to CANOCO for Windows. Centre for Biometry, Wageningen.
- TLAPÁK, J. (1984): K vývoji stavu lesů a druhové skladby dřevin na Rožmitálsku, Příbramsku a Březnicku do počátku druhé poloviny 19. století. - Vlastivědný sborník Podbrdská, 27.
- VERNET, J.-L. (1997): L'Homme et la forêt méditerranéenne de la Pré-histoire à nos jours. - Errance, Paris.
- WRIGHT, P. (2005): Flotation samples and some paleoethnobotanical implications. - Journal of archeological science, 32.
- WRIGHT, P. (2003): Preservation or destruction of plant remains by carbonization., - Journal of archeological science, 30.

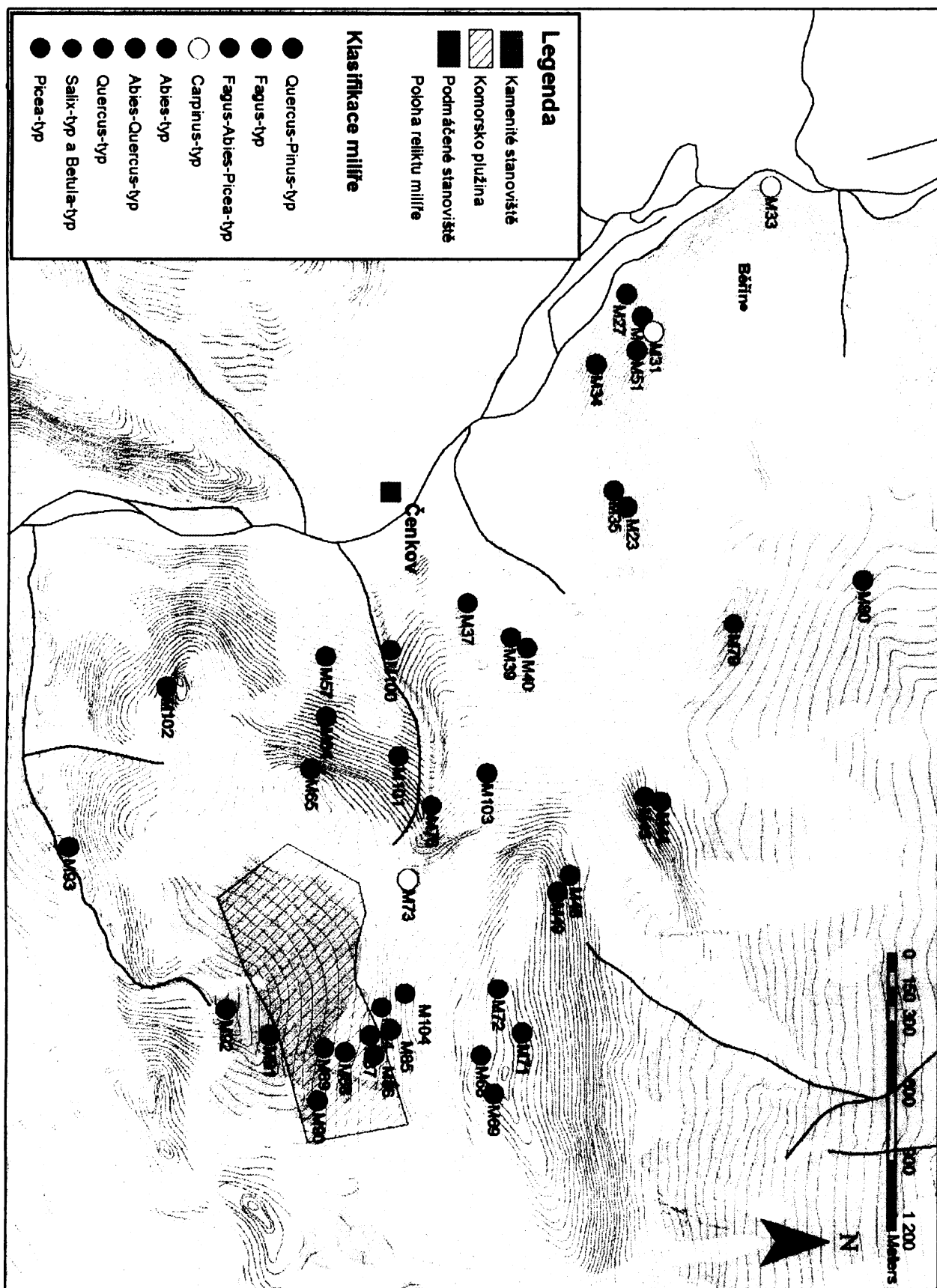
7 PŘÍLOHY

Klíč stáje	Picea abies	Abies alba	Pinus sylvestris	Fagus sylvatica	Quercus sp.	Carpinus betulus	Betula sp.	Acer sp.	Salix sp.	Fraxinus excelsior	Populus sp.	Tilia sp.	Bark	Indet.	Total charcoal
Hradec 1	0	50	0	0	56	0	0	0	0	0	0	4	4	0	110
Hradec 2	2	18	0	6	70	0	10	8	0	0	2	0	10	0	116
Hradec 3	2	32	0	4	28	2	30	4	0	0	0	0	10	0	102
M100	30	10	18	37	2	2	12	0	0	0	5	0	47	2	100
M101	9	14	5	51	4	0	0	0	0	0	0	0	35	1	100
M102	7	0	0	0	93	0	0	0	0	0	0	0	8	0	100
M103	13	0	1	5	79	0	2	0	0	0	0	0	10	0	100
M104	4	0	1	58	16	4	1	0	0	0	0	2	14	0	88
M23	0	4	45	3	46	0	2	0	0	0	0	0	2	0	100
M27	0	0	51	0	38	11	0	0	0	0	0	0	42	0	100
M30	0	0	33	0	60	9	0	0	0	0	0	0	18	0	102
M31	4	0	8	0	14	71	0	1	0	0	0	0	0	1	98
M33	0	0	2	0	0	80	0	0	0	0	0	0	4	4	82
M34	0	0	37	0	63	0	0	0	0	0	0	0	47	0	100
M35	0	4	38	0	57	0	1	0	0	0	0	0	33	5	100
M37	41	22	36	3	4	0	0	0	0	0	0	0	17	0	102
M39	32	33	17	0	0	0	11	0	0	0	3	0	60	0	100
M40	36	0	45	1	19	0	0	0	0	0	0	0	34	0	101
M44	45	34	8	18	0	0	8	0	0	0	0	0	19	6	113
M45	29	18	1	41	4	0	2	0	0	0	0	0	46	5	95
M48	84	15	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	99
M49	11	72	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	97
M61	0	0	47	14	50	0	2	0	0	0	0	0	24	1	100
M67	41	35	2	1	8	0	0	0	0	0	1	0	52	3	100
M64	21	52	0	1	3	0	23	0	0	0	1	0	31	6	101
M65	6	51	0	21	8	2	3	9	0	0	0	0	23	0	100
M66	70	13	4	9	4	0	6	0	0	0	0	0	47	3	106
M69	12	1	0	90	0	0	1	9	0	0	1	0	11	0	100
M71	5	50	3	23	3	0	17	0	2	0	4	0	24	2	100
M72	10	29	6	7	0	54	3	1	1	0	13	0	5	0	100
M73	0	10	0	15	0	0	19	1	0	0	5	0	17	6	94
M76	15	16	0	3	0	0	3	0	23	0	0	0	10	0	100
M79	9	14	3	9	3	0	62	0	0	0	0	0	21	0	100
M80	74	4	4	0	14	3	1	0	0	0	0	0	15	0	100
M84	0	12	0	33	13	11	5	11	0	0	1	0	15	0	87
M85	47	24	10	10	8	0	0	0	14	0	1	0	36	0	100
M86	0	42	0	52	13	3	0	0	0	3	15	0	10	0	100
M87	33	0	11	2	11	4	0	0	0	0	0	0	15	0	103
M88	29	8	33	2	23	5	0	0	0	0	0	0	41	2	100
M89	29	13	1	0	50	7	0	0	0	0	2	0	29	6	100
M90	39	6	0	15	13	18	0	0	0	0	2	0	49	1	95
M91	39	8	10	4	31	12	0	0	0	0	3	0	28	2	105
M92	23	6	4	6	0	1	0	0	0	0	2	0	22	1	82
M93	56	25	13	2	4	1	0	0	0	0	0	0	30	0	100
Vřulav vrch 2	2	14	82	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Vřulav vrch 3	0	32	62	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
Vřulav vrch 5	6	56	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
Total	905	869	685	593	923	299	222	64	27	4	59	6	1058	57	4656

Příloha 1: Souhrnná tabulka druhového složení zpracovaných reliktnů mliřů

Position wgs 84	Slope [%]	Altitude [m a.s.l.]	Elastic categories according [JHUL- 46m radius around klin site [m ²]												
N	E	Y	N	K	S	B	I	P	D	A	Z	O	C	V	J
49,816010	14,112570	570	0	2268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4360
49,816630	14,113530	575	0	6213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	415
49,814940	14,109630	615	0	6543	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0
49,777944	14,012056	445	0	3280	985	0	0	0	0	0	0	0	0	2364	0
49,778961	14,018306	532	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,769472	14,016167	586	6199	429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,782389	14,018500	554	0	0	1022	5607	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,780444	14,032369	622	0	0	6628	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,786333	14,001472	478	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,785111	13,988750	403	0	0	2146	0	0	0	3052	0	1430	0	0	0	0
49,785833	13,989944	418	0	0	2268	0	0	0	3944	0	415	0	0	0	0
49,786333	13,990778	435	0	424	2447	0	0	0	3757	0	0	0	0	0	0
49,790083	13,981056	378	0	0	0	30	0	0	6599	0	0	0	0	0	0
49,784306	13,993194	416	0	0	6041	0	269	0	0	0	0	0	318	0	0
49,785722	14,000563	463	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,780667	14,008556	456	0	0	3858	1804	0	0	0	0	0	966	0	0	0
49,782556	14,010222	472	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,783250	14,010750	478	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,789306	14,018722	416	0	6193	435	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,788639	14,018611	530	2180	4448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,786194	14,023917	606	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,785778	14,024972	628	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	899	0	0	0
49,785906	13,992000	446	0	5729	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,775472	14,012972	474	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,775833	14,016556	525	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,775528	14,019778	606	0	4720	0	1908	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,783750	14,035417	671	0	0	6600	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0
49,784417	14,037563	670	13	0	4613	0	0	0	0	2003	0	0	0	0	0
49,785222	14,033722	677	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,784028	14,031306	677	0	0	4231	0	0	0	0	2397	0	0	0	0	0
49,779917	14,025528	594	0	0	833	3652	0	0	0	0	0	2143	0	0	0
49,780417	14,020944	544	0	2133	0	2095	0	0	0	0	0	0	0	2401	0
49,791111	14,007444	505	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,795917	14,003778	467	0	0	0	0	0	3831	0	2477	0	0	0	0	0
49,779611	14,033417	598	0	0	0	6628	0	6628	0	0	0	0	0	0	0
49,780111	14,034694	605	0	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,779611	14,036306	595	0	0	0	2267	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49,779306	14,035194	592	0	0	0	6628	4361	0	0	0	0	0	0	0	0
49,778444	14,036417	584	0	0	0	597	6031	0	0	0	0	0	0	0	0
49,777611	14,036333	576	0	0	0	0	3598	3030	0	0	0	0	0	0	0
49,777667	14,039528	575	0	0	0	0	3044	3584	0	0	0	0	0	0	0
49,775417	14,036056	550	0	0	0	0	0	1216	0	0	0	3202	0	2210	0
49,773563	14,034889	528	0	0	1956	0	0	31	0	0	0	2420	0	2221	0
49,766611	14,026583	500	0	267	3309	480	0	0	0	0	0	0	0	2572	0
49,790220	14,140830	426	0	0	0	791	5837	0	0	0	0	0	0	0	0
49,789800	14,140910	426	0	0	0	0	6628	0	0	0	0	0	0	0	0
49,791010	14,139720	405	0	0	0	5469	1159	0	0	0	0	0	0	0	0

Příloha 2: Proměnné prostředí pro všechny zpracované reliktů použité v CCA analýze



Přiloha 3: Distribuce jednotlivých typů spekter v oblasti Jinecka. Lokality Hradec a Vlkův vrch nejsou kvůli přehlednosti zahrnuty.