

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

**Antrakologická analýza a možnosti rekonstrukce skladby
a struktury dřevin z ranně středověkých hradišť
jihozápadních Čech**

Diplomová práce

Bc. Veronika Petrlíková, Dis.

Školitel diplomové práce: doc. PhDr. Jaromír Beneš, PhD:

České Budějovice 2023

Bibliografické údaje

Petrlíková, V., 2023 Antrakologická analýza a možnosti rekonstrukce skladby a struktury dřevin z ranně středověkých hradišť jihozápadních Čech [Anthracological analysis and possibilities of reconstruction of the composition and structure of wood species from early medieval hillforts in southwestern Bohemia. Mgr. Thesis, in Czech.] – 48 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation

This study focuses on the possibility of regional vegetation reconstruction based on anthracological evidence originating from two hillforts Prácheň and Netolice. Charcoals were analyzed from both hillforts and from the areas under the hillfort. Specific anthracomass, the relative proportion of mass fractions and the part of the tree used according to the curvature of the tree rings were monitored for the sets. This data was compared with the results of the pollen analysis and with the reconstruction map of the vegetation. The development of the area's settlement was described on the basis of the archaeological database Archaeological map of Czech Republic.

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích,

7. prosince 2023.

Bc. Veronika Petrlíková, Dis.

Klíčová slova

Antrakologická analýza, raný středověk, hradiště, rekonstrukce vegetace

Key words

Anthracological analysis, early Middle Ages, hillfort, reconstruction of vegetation

Poděkování

Děkuji svému školiteli Jaromírovi Benešovi za jeho podnětné rady. Velmi děkuji Martinovi Ptákovi za možnost analyzovat soubory zuhelnatělých dřev pocházející z jeho výzkumů, děkuji také za jeho pomoc s porozuměním archeologickým situacím a literatuře. Vojtovi Abrahámovi děkuji za konzultace ohledně interpretace pylových analýz a Jirkovi Bumerlovi za pomoc při zpracování dat z AMČR. Děkuji Václavu Vondrovskému za kalibraci datace ^{14}C pylového profilu z paleomendru Rapačov.

Děkuji svým přátelům, rodině za jejich podporu při studiu.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíle práce	3
3. Charakteristika území	4
3.1. Přírodní podmínky	4
3.1.2. Přírodní podmínky lokalit	5
3.2. Popis archeologických lokalit	6
3.2.1. Prácheň	6
3.2.2. Netolice	7
3.2.3. Opevnění hradišť	8
3.2.4. Vývoj osídlení Prácheňska a Netolicka	8
4. Metodika	10
4.1. Nálezová situace	10
4.1.1. Prácheň	10
4.1.2. Netolice	11
4.2. Vzorky	12
4.2.1. Prácheň	12
4.2.2. Netolice	12
4.3. Metoda určování a zpracování dat	13
4.4. Použití pylových profilů a rekonstrukčních modelů vývoje vegetace pro porovnání 14	
4.4.1. Prácheň - pylový profil	14
4.4.2. Netolice - pylový profil	16
4.4.3. Porovnání s rekonstrukčními modely	16
4.4.4. Porovnání s Archeologickou mapou ČR	17
5. Výsledky	18
5.1. Prácheň	18
5.2. Netolice	21
5.3. Porovnání souborů z hradiště a podhradí	24
5.4. Porovnání souborů z Prácheňska a Netolice	25
5.5. Další charakteristiky souborů	26
5.5.1. Specifická antrakomasa	26
5.5.2. Relativní podíl hmotností velikostních frakcí	27
5.5.3. Zastoupení kategorií dřeva dle zahnutí letokruhu	27
6. Diskuse	29
6.1. Prácheň	29
6.1.1. Porovnání s výsledky pylové analýzy	29
6.1.2. Porovnání s rekonstrukčními modely (5 km okolí)	30
6.2. Netolice	32
6.2.1. Porovnání s výsledky pylové analýzy	32

6.2.2. Porovnání s rekonstrukčními modely (5 km okolí).....	33
6.3. Porovnání souborů z hradiště a podhradí	34
6.4. Porovnání souborů z Práchně a Netolic.....	35
6.5. Další charakteristiky souborů	35
6.5.1. Specifická antrakomasa	35
6.5.2. Relativní podíl hmotností velikostních frakcí	35
6.5.3. Používaná část kmene dle zahnutí letokruhů.....	36
6.5.4. Neurčitelné uhlíky – vitrifikace.....	36
6.6. Porovnání s Arch. mapou ČR a míra odlesnění okolí Práchně a Netolic.....	37
7. Závěr.....	38
8. Přehled citovaných zdrojů	39
8.1. Literatura	39
8.2. Internetové zdroje	47
9. Seznam příloh.....	48

1. Úvod

Antrakologická metoda

Antrakologie se zabývá analýzou zuhelnatělých zbytků dřeva z archeologických nálezů.

Jejím základem je určení uhlíků do rodu (příp. druhu, čeledi) podle anatomické struktury spálené dřevní hmoty. Anatomické určovací znaky jsou patrné pod mikroskopem s dopadajícím světlem na transverzálním, radiálním a tangenciálním řezu uhlíkem.

Data získaná antrakologickou analýzou vypovídají o složení dřeva, které bylo na sídlišti využívané jako palivové, konstrukční nebo bylo používáno pro řemeslnou výrobu. Výsledné informace o druhovém složení uhlíků jsou často využívány také pro rekonstrukci okolní dřevinné vegetace. Nesou tedy informaci o skladbě dřevin v minulosti, proměnách porostů a vlivu člověka na ně. Významným způsobem doplňují výsledky pylové analýzy (Assouti et Austin 2005, Nelle et al., 2010; Novák a kol. 2018).

Reprezentativnost souborů a míra jejich ovlivnění člověkem je diskutovanou otázkou už od prvních publikací na toto téma (Salisbury et Jane 1940, Godwin et Tansley 1941). Důležitými předpoklady jsou: dostatečné množství uhlíků, které umožní statisticky smysluplnou analýzu, fakt, že byl soubor ukládán po delší časový úsek a byl pozůstatkem palivového dříví užívaného v domácnosti (Assouti et Austin 2005, Théry-Parisot et al. 2010). Proto je jednou z podmínek správný výběr archeologického kontextu, ze kterého jsou vzorky odebírány. Ten zohledňuje předpokládané využití spáleného dřeva i vyhodnocení nálezových okolností a tafonomických procesů, které mohly uhlíky ovlivňovat. Za nejlepší zdroj antrakologických dat vhodných pro rekonstrukci vegetace jsou považovány uhlíky rozptýlené v archeologické vrstvě, protože představují náhodný podvýběr dřeva užívaného na sídlišti po delší časovou periodu, jehož většina shořela na popel. V kontrastu s tím jsou koncentrované uhlíky, např. v místě ohniště, spíše svědectvím o krátkodobém užívání dřeva (Kabucku et Chabal 2021).

Dalším základním předpokladem paleoenvironmentální interpretace je fakt, že palivové dřevo bylo sbíráno člověkem neselektivně nebo málo selektivně (Dreslerová 2012). Podle mnohých studií mají na kvalitu hoření dřeva větší vliv jeho fyzikální vlastnosti (jako je vlhkost dřeva, jeho velikost a fyziologický stav) než příslušnost k určitému druhu (Kabucku et Chabal 2021). V souladu s principem nejmenšího úsilí (Prior et Williams 1985, Shackleton et Prins 1992) pocházelo sbírané dřevo z nejbližšího okolí sídliště a proto tedy zastoupení druhů dřevin na sídlišti odráží jejich rozšíření v okolí sídliště (Ludemann 2010, Knapp et al. 2015).

Rozvoj paleoenvironmentálního přístupu v české archeologii umožnilo v 90. letech rozšíření metody určování uhlíků v dopadajícím světle pod episkopálním mikroskopem (namísto určování tenkých řezů v procházejícím světle) a metoda plavení užívaná pro odběr archeobotanických vzorků, které obě vedly k vyššímu počtu určených uhlíků a lépe statisticky

hodnotitelným souborům (Kočár et al. 2022). Rekonstrukce skladby dřevin na základě výsledků antrakologické analýzy jsou dnes u nás poměrně časté (např. Novák et al. 2010, 2019, 2021, Kočár et al. 2009, 2014, 2022). Ranému středověku se ve své práci věnoval např. Opravil 1983, 2002; Kočár et al. 2001; Kočár et Kočárová 2013; Novák et al. 2012. Zásadním shrnutím a vyhodnocením dosud publikovaných analýz ze zemědělského pravěku a raného středověku je práce Kočára et al. z roku 2022.

Archeologie hradišť a jejich zázemí

Za hradiště je obvykle považována sídlištní lokalita chráněná přírodou, především příkrými svahy či vodními toky, a uměle vybudovaným opevněním v podobě hradby a příkopu (Čtverák et al. 2003).

Významná hradiště raného středověku byla součástí hradské soustavy, tedy systému přemyslovské správy území, který vznikl od druhé poloviny 10. století a plnil svou funkci až do poloviny 13. století. Tvořila ho hradská centra a jejich obvody (kastelanii) (Lutovský 2011).

Hradiště v této době představovala centra politické moci, správy, náboženství, hospodářského života a měla také funkci obrannou (Mařík 2009). Hradská organizace zajišťovala, aby veškeré obyvatelstvo státu podléhalo přemyslovské knížecí moci – odevzdávalo dávky, vykonávalo práce a podílelo se na vojenských taženích i obraně (Salač 2019).

Území obklopující hradiště tvořilo jeho zázemí. Jeho velikost není zcela jasně definována. J. Mařík předpokládá, že se významná část hospodářského zázemí raně středověkého hradiště nacházela do vzdálenosti 8 kilometrů (Mařík 2009).

V jihozápadních Čechách byla součástí raně středověké hradské soustavy tři hradiště: Doudleby, Netolice a Prácheň. Tato práce se zaměřuje na Prácheň a Netolice a prostřednictvím analýzy zuhelnatělých zbytků dřeva zjišťuje obraz dřevinné vegetace v jejich okolí. Právě období raného středověku, kdy postupně narůstalo osídlení, poskytuje zajímavé informace o změnách vegetace pod narůstajícím antropickým tlakem.

2. Cíle práce

1. Provést antrakologickou analýzu raně středověkých souborů z hradiště Prácheň jako základního souboru a z hradiště Netolice jako doplňkového souboru.
2. Zjistit z primárních a z převzatých dat z obou archeologických celků strukturu dřevin a další vhodné parametry pro rekonstrukci stromové vegetace.
3. Výsledky porovnat se stávajícími pyloanalytickými daty a soudobými rekonstrukčními modely a výsledky porovnat s Archeologickou mapou ČR.

3. Charakteristika území

3.1. Přírodní podmínky

3.1.1. Klima v raném středověku

Raný středověk (na českém území 6. – 12. století (Lutovský 2011)) spadá svojí druhou polovinou do období popisovaného jako středověké klimatické optimum, které bývá datováno mezi lety 1150 až 1300 (Brázdil et Kotyza 1997). Některými autory bývá toto optimum umístováno do širšího časového období mezi lety 800 – 1350 (Vobejda 2021).

Jednalo se spíše o období s teplejšími epizodami, které vykazovaly značnou variabilitu prostorovou i časovou (v rozpětí desetiletí až staletí), než o celosvětově kontinuálně teplé optimum (Hughez et Diaz 1994).

V tomto období docházelo ke kolísání teplot i sluneční aktivity. Středověké solární maximum (1100-1250) je vymezeno Oortovým solárním minimem (1000 – 1100) a Wolfovým solárním minimem (1250-1350) (Eddy 1976). Podle Steinhilbera et al. (2009) způsobil v 11. a na počátku 12. století určité ochlazení právě výkyv solárního charakteru.

Podle studie Buentgen et al. (2011) zpracované na základě dendrochronologických dat ze SV Francie, SV a JV Německa dosáhly v 8. století průměrné teploty (červen - srpen) a průměrné srážky (duben - červen) hodnot srovnatelných s dobou římskou. V období 1000 - 1200 vykazovaly tyto hodnoty menší variabilitu ve srovnání s následujícími vlhčími a chladnějšími léty 13. a 14. století.

Tento fakt ilustruje i zjištění Kotyzy a Brázdila (1997) o kolísání klimatu v Čechách, Slezsku a na Moravě na základě písemných narativních zdrojů. V období 1000 až 1240 byl zaznamenán výrazný extrém teplotní v 8,1 % a srážkový v 7,5 % sezon. V kontrastu s tím mezi lety 1250 a 1490 byly tyto hodnoty 34,7 % a 30,4 %.

Jednoznačný závěr o průběhu klimatu v raně středověké střední Evropě není zatím možné vyvodit. Bude se v určitých aspektech lišit i díky odlišné geografické situaci konkrétních oblastí (především vlivu nadmořské výšky a průběhu pohoří).

3.1.2. Přírodní podmínky lokalit

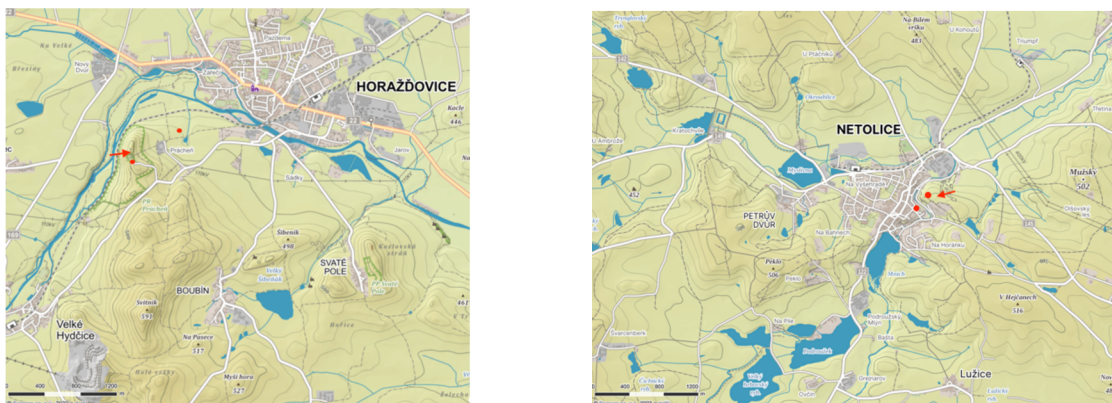
Tab. I: Přírodní podmínky lokalit

	Prácheň	Netolice
Nadmořská výška	kolem 505 m n. m. (Pták et al. 2017)	kolem 450 m n. m. (Pták 2018)
Geologický podklad (Geologická mapa 1:50000)	<ul style="list-style-type: none"> • výchoz nad řekou – granodiorit, rula, pararula, místy krystalické vápence • v okolí řeky nivní a smíšený sediment kvartérního původu 	<ul style="list-style-type: none"> • ostrožna – granit, křemenný monzoit, syenit; dále rula, pararula • v těsné blízkosti potoka nivní písčitohlinitý sediment, jíly a jílovité písky
Půdní typy (Půdní mapa 1:50000)	<ul style="list-style-type: none"> • podél řeky fluvizem, glej modální podél potoka • většina území – kambizem převážně mesobazická • výchoz nad řekou – ranker kambický • v širším okolí i rendzina kambická 	<ul style="list-style-type: none"> • podél potoka glej fluvický a méně i fluvizem glejová • většina území – kambizem mesobazická a pseudoglej modální
Vodní toky	Otava, levostranný přítok Černíčský a Březový potok	Netolický potok
Průměrný roční úhrn srážek	600 – 650 mm (Tolasz 2007)	500 – 600 mm (Tolasz 2007)
Průměrná roční teplota	7–8 °C	7–8 °C
Průměrná zimní teplota	-2- (-1) °C	-1 - 0 °C
Průměrná letní teplota	13 - 14 °C	13 - 14 °C

Tabulka I. shrnuje přírodní podmínky Prácheň a Netolic. Ty se v mnohém podobají, ale rozdíly zde jsou: Prácheň má mírně vyšší nadmořskou výšku než Netolice a s tím souvisí i drobné

odlišnosti v průměrných teplotách. Dále se okolí Práchně odlišuje výskytem krystalických vápenců.

Obě tato území (obr.1) patří do fytogeografické oblasti českomoravského mezofytika (Skalický 1988, Chytrý 2012). Okolí Práchně leží konkrétně v oblasti fytochorionů Horažďovicko a Sušicko-Horažďovické vápence. Oblast Netolic je na hranici fytochorionu Budějovická pánev a Českokrumlovsko (Skalický 1988).



Obr. 1 Mapy s vyznačenými archeologickými lokalitami Práchně a Netolic (Mapy.cz)

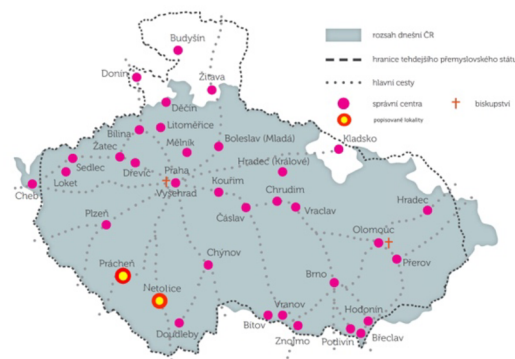
3.2. Popis archeologických lokalit

System periodizace raného středověku, který byl použit v této práci, byl vytvořený J. Eisnerem a dále později upravený (Měřínský 2002). V tomto systému je časně slovanské období datováno od přelomu první a druhé třetiny 6. století do let 670/680. Následující doba starohradištní trvá od let 670/680 do přelomu 8. a 9. století. Střední doba hradištní je datována od 800 do 950. Mladší doba hradištní trvá od let 950 do 1200. Pozdní doba hradištní začíná 1200 a končí 1250.

3.2.1. Prácheň

Raně středověké hradiště v Práchni bylo tvořeno předhradím a centrální částí akropole, která se nacházela v severní části ostrožny nad Otavou. Tato akropole byla později při výstavbě hradu zásadním způsobem pozměněna. Vnější hradba předhradí tvořila hranice areálu o celkové rozloze asi 2,8 ha. Doložena je zde hradba roštové konstrukce s čelní zdí (Lutovský 2011). V raném středověku bylo na východní straně hradiště rozsáhlé podhradí, které se ve vrcholném středověku přeměnilo do podoby vesnice a ta později zanikla (Čapek 2014).

Hradiště bylo využíváno už v době bronzové (BD) (Salač 2019; Pták et Ptáková 2018). Pravděpodobně v průběhu 10. století převzalo hradiště Prácheň roli mocenského centra oblasti, což mohlo souviset se zánikem středohradištních pootavských hradišť (Čapek 2014). V 11. století se stalo jedním z hradišť hradské soustavy (obr. 2). Název prácheňské hradské soustavy je doložen na listině z roku 1184 v souvislosti s tamním kastelánem Vítkem z Prčice (Friedrich ed. 1904-1907).



Obr. 2: Mapa raně středověkých sídel upraveno dle Vondrovský (2014)

Význam prácheňského hradiště souvisel s jeho polohou na cestě spojující Podunají s horním Pootavím, která pokračovala dál do centra přemyslovských Čech (Čapek 2014). V této oblasti se předpokládá i existence obdobné cesty v pravěku (Beneš 1980).

Význam hradiště postupně klesal po tom, co byla, pravděpodobně v roce 1264, správa území přenesena do nově založeného města Horažďovic (Čapek 2014). Po roce 1315 vznikl v místě hradiště středověký hrad (Čapek 2014).

3.2.2. Netolice

Hradiště v Netolicích je umístěné na ostrožně a obtékané ze S, Z a J Netolickým potokem, zvaným Rapačov (Parkman 2003). Jeho celková rozloha je 1 ha a tvoří ho rozsáhlé předhradí a akropole (0,5 ha), která je z východní strany chráněna hlinitokamenitým valem a trojitým příkopem (Beneš et al. 2010). Na západní straně akropole se podařilo při výzkumu zachytit dvě fáze obvodového opevnění s počátky již v 10. století (Beneš 2008). Opevnění na předpokládaném předhradí nebylo zatím zjištěno (Lutovský 2011).

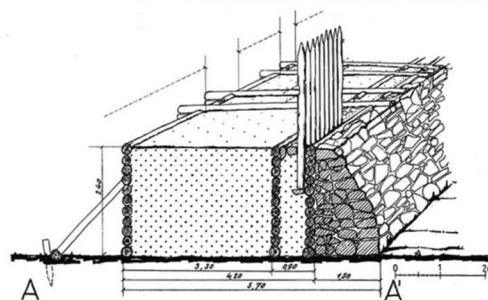
Toto sídliště bylo podle dosud známých skutečností osídleno už v době železné (Pták úst. sdělení). Nálezy jsou datovány ojedinele do střední a zejména do mladší doby hradištní. Nejstarší nálezy pochází z 10. století, kam spadá také první sídlištní aktivita. Dle historických i archeologických pramenů bylo obdobím rozkvětu zdejšího hradiště 12.-13. století (Beneš 2008).

Hradiště Na Jánu bylo součástí hradské soustavy (obr. 2) a jeho důležitost byla dána také jeho polohou před vstupem do pohraničního hvozdu nad křižovatkou starých dálkových cest (Profantová 2020). Zdejší správní centrum zaniklo po roce 1256, kdy král předal Netolice klášteru Svaté trnové koruny u Českého Krumlova (pozdější Zlaté koruny) (Beneš 2008).

3.2.3. Opevnění hradišť

Raně středověká hradiště byla opevněna a vnitřně členěna dřevohlinitými hradbami různé konstrukce, jednalo se o jednoduchou skořepinovou, složitější roštovou a komorovou hradbu (Čtverák et Lutovský 2001). Na Práchni a v Netolicích je doložena komorová hradba (obr. 3). Její konstrukce byla tvořena jednou nebo více řadami roubených, vzájemně provázaných komor, vysypaných hlínou či štěrkem (Čtverák et Lutovský 2001).

V Práchni je zachována jen malá část opevnění, protože větší část raně středověkého opevnění byla pravděpodobně odstraněna v souvislosti se stavbou hradu. Opevnění se dochovalo pouze na předhradí v podobě obvodového valu, který byl zkoumán v jihozápadní části. Měl roštovou dřevěnou konstrukci o síle 5,5 m a mohutnou čelní zeď z nasucho kladených kamenů o síle 1,5 m. Dále byl před hradbou vyhlouben nepřiliš hluboký příkop.



Obr. 3: Příklad úpravy komorové hradby s čelní kamennou plentou Kos (2012)

Nalezená keramika byla datována do mladohradištního období (Braun et Klápště 1978).

Při pozdějším záchranném výzkumu byla zachycena horní část příkopu mezi valy. Hradba byla v těchto místech silně poškozena požárem a namísto konstrukce čelní kamenné plenty hradby zde byla zjištěna jen její destrukce. Její výplň byla na základě keramických nálezů datována na přelom raného a vrcholného středověku (Přerostová 2011).

V Netolicích byly zbytky opevnění poničeny terénními úpravami a také v souvislosti se zemědělským využíváním tohoto území. Dnes je zřetelný pouze mohutný val, který chrání akropoli z východní strany a jehož jádro bylo tvořeno sypaným materiálem (Parkman 2003).

Archeologický výzkum z roku 2000 zachytil nejstarší části hradby datované do 10. století (S1, S2) (Beneš et Hrubý 2001). Ve výzkumu byly zachyceny dvě fáze vývoje hradby svědčící o jejích opravách a údržbě. Nejstarší vnější hradební zeď založená přímo na skalním podloží byla tvořena nasucho kladenými lomovými kameny. Oboustranně lícovaná zeď měla šířku 160 cm. S mladší fází hradební zdi souvisel komunikační horizont s dubovým prknem – pochozí chodník uvnitř mladší části hradeb (Beneš et Hrubý 2001). V jedné ze sond (S2) pod hradbou byly na jejím skalním dně pozorovány dva žlaby tesané do skalního podloží (Beneš 2008).

3.2.4. Vývoj osídlení Prácheňska a Netolicka

Délka trvání osídlení a jeho hustota je zásadní informací při hodnocení vývoje skladby lesní vegetace v okolí lidských sídel, především proto, že spotřeba dřeva má přímou souvislost s mírou odlesnění v oblasti kolem sídliště (Mařík 2009).

3.2.4.1. Prácheňsko

Archeologické prameny dokládají relativně koncentrované raně středověké osídlení v užším i širším okruhu hradiště (Čapek 2014). Povrchové nálezy ukazují na to, že oblast mezi Horažďovicemi a Sušicí byla relativně hustě osídlená již v 9. století (Eigner et al. 2009).

Nejbližší archeologicky doložené hradiště datované do stejné doby jako Prácheň se nachází u Ústalče (Čtverák et Lutovský 2003). Blízké hradiště Kněží hora plnilo svou funkci dříve než Prácheň. Bylo datováno do 9. století a pravděpodobně zaniklo v první polovině 10. století (Lutovský 2011).

3.2.4.2. Netolicko

První přesvědčivé raně středověké nálezy v celé oblasti Netolicka patří do 2. poloviny 7. století. Raně středověké osídlení je v této oblasti doloženo z 9. století. Není možné vyloučit, že některá z mohylových pohřebišť mohla mít počátek už v osmém století, ale nálezů je zatím málo (Lutovský 2011).

Sídliště datovaná do 10. a 11. století jsou v tomto regionu relativně četná, ale byla většinou zjištěna na základě povrchových sběrů a v některých případech na základě rozsahem velmi omezených terénních zásahů (Lutovský 2011). Proto hustota nálezů vypovídá spíše o omezené míře našeho poznání než o hustotě osídlení v této oblasti. Jak uvádí Parkman (2003), datování některých lokalit je nejisté a některé lokality jsou dnes zničené, případně jejich polohu nelze ověřit (na Prachaticku ze 42 lokalit datovaných do raného středověku je u jedné čtvrtiny datování zatím nejisté). Určitým omezením jsou i datační možnosti keramiky, která vymezuje jednotlivá období (Parkman 2003).

Jediné dosud známé hradiště v této oblasti je v lokalitě Na Jánu. Nejbližší výšinné osídlení datované do 9. století Jáma sloužilo asi jen příležitostně. Jsou z něj doloženy ozdoby avarského typu jako doklad probíhajícího dálkového kontaktu (Profantová et al. 2020).

4. Metodika

4.1. Nálezová situace

4.1.1. Prácheň

Analyzované soubory jsou datované nepřímo pomocí archeologického materiálu do 11. – 12. století a pochází ze samotného hradiště (záchranný výzkum na ploše parkoviště u kostela, Pták 2016) a z jeho širšího zázemí (objekty narušené hlubokou orbou z pole u rybníka Malý prácheňský, 2016 a 2020) (Obr. 4).



Obr. 4: Prácheň pole, hradiště na ostrožně v pozadí (foto M. Pták)

Podhradí:

Objekt 1/2016 v poli u rybníka Malý prácheňský byl rozdělený na 4 sektory a 22 čtverců o hraně 50 cm (obr. 7). Z tohoto objektu byla zpracována kompletní analýza rostlinných makrozbytků (Komárková 2021).

Sonda 2/2020 byla obdélníkového tvaru, rozdělena na 8 čtverců o hraně 1x1 metr (obr. 5). Byla umístěna 30 m od předchozího objektu, což umožňuje předpokládat, že nebude obsahovat uhlíky ze stejné akce. Sonda měla z archeologického pohledu jedolitou výplň.



Obr. 5: sonda 2/2020 Prácheň podhradí (foto M. Pták)

Velké kusy a více artefaktů ve spodní části sondy svědčí pravděpodobně o rychlejším zaplnění této části. Svrchní část obsahovala méně artefaktů a drobnější kusy. Výplň sondy postupně tmavla (Pták úst. sděl.).

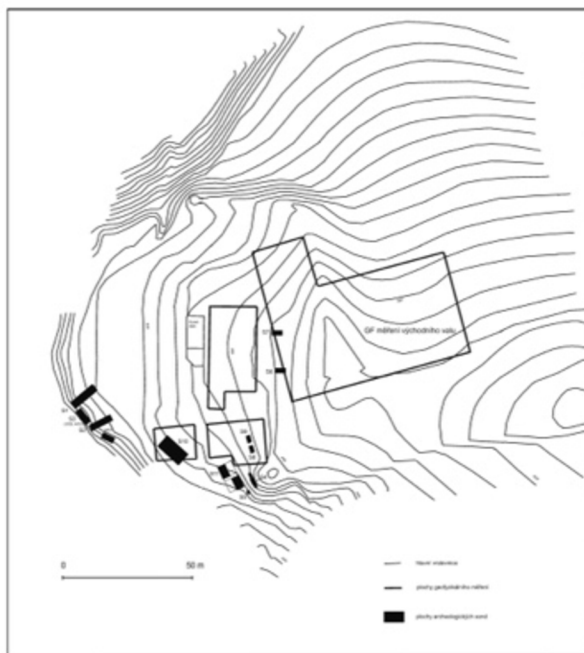
Hradiště:

Dle zprávy o záchranném výzkumu (Pták 2016) byla sonda 2/2016 umístěna přibližně doprostřed zkoumané plochy a měla rozměry 4x4 m, s rozšířením. Zachytila zbytky kulturní vrstvy, rozsáhlý mísovitý objekt (datovaný přibližně do 12. století) a 4 kostrové hroby (stratigraficky mladší).

Vzorky odebrané pro antrakologickou analýzu pocházely z nenarušené části kulturní vrstvy (vz. 5 -sektor A kontext 2003; vz. 6 – sektor A kontext 2003; vz.7 - sektor B kontext 2003).

4.1.2. Netolice

Antrakologický materiál pochází z podhradí i z hradiště Netolice a je datovaný pomocí archeologické relativní chronologie vrstev do mladohradištního období. Vybrané soubory z podhradí jsou ze záchranného výzkumu, který proběhl v roce 2012 v areálu Domova pro seniory Pohoda v prostoru vyvýšené terasy na druhém břehu Netolického potoka. Vybrané soubory z hradiště pochází především z výzkumu z roku 2007 (Beneš et al. 2010, 2012) a menší část z roku 2017 (Pták et al. 2017).



Obr. 6: Nákres Netolice hradiště s umístěním sond (vyhotovil J. Beneš)

Podhradí:

Na výrazné terase nad Netolickým potokem, naproti hradišti, byly během stavebních úprav domova pro seniory Pohoda v roce 1999 zjištěny pozůstatky mladohradištního sídliště. V roce 2012 byly při přístavbě domova pro seniory odkryty další archeologické situace. Mimo mladších zásahů byly zkoumány tři výraznější zahloubené objekty s tmavou či promíšenou výplní (Pták úst. sdělení).

Hradiště:

Cílem výzkumu z roku 2007 bylo ověřit stratigrafii v blízkosti východního valu hradiště, proto jsou sondy S6, S7, S9 umístěny v jeho blízkosti (obr.6). Konkrétně sondy S6 a S7 byly položeny kolmo na východní val a sonda S9 na vnitřní plošinu před zalomením mohutného tělesa jihovýchodní části valu (Beneš et al. 2010). V těsné blízkosti sondy 9 byla archeologicky zkoumána i sonda 8. Z důvodu jejich těsné blízkosti byla provedena antrakologická analýza jen jedné z nich, a to S9.

Sonda 6 měla rozměr 400 x 150 cm a nalézala se při úpatí východního valu. Byla v ní zkoumána akumulovaná souvrství rozvolněného tělesa valu a pod nimi komunikační horizont s plochými kameny předběžně datovaný do 12. – 13. století. Podloží se nacházelo v hloubce 110 cm pod povrchem (Beneš et al. 2010).

Sonda 7 o rozměrech 400 x 120 cm byla vzdálena 15 m od sondy 6. Obsahovala 30-50 cm mocnou koncentraci kamenů, která pravděpodobně souvisela s blízkou destrukcí valu. Podloží se nacházelo v hloubce 80 cm pod povrchem (Beneš et al. 2010).

V sondě 9 o rozměrech 300 x 150 cm se nacházelo skalnaté podloží v hloubce 70 cm (Beneš et al. 2010).

S 17 byla položena v prostoru narušeném recentními zásahy za účelem zjištění přítomnosti raně středověkých situací a předpokládaného zdiva kněžiště zaniklého kostela sv. Jana. Sonda o rozměrech 10x10m byla rozčleněna na metrové sektory. Zatím bylo zkoumáno jen několik těchto sektorů, zjištěny byly především novodobé parkové úpravy. Mladohradištní vrstva (kontexty 17010 a 17011) byla doložena ve čtvercích 22, 23 a 31.

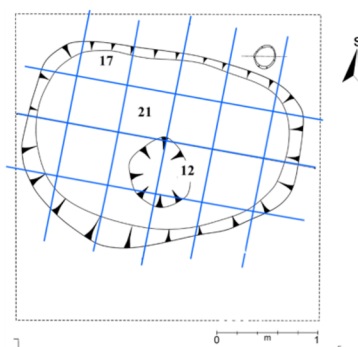
Analyzovaný antrakologický materiál pochází z čtverce 23, z vrstvy naléhající na podloží, která obsahovala výlučně mladohradištní materiál (Pták et al. 2017).

4.2. Vzorok

Vzorok byly během archeologického výzkumu odebrány z každé stratigrafické jednotky v síti 1 x 1 m (případně 0,5 x 0,5 m - Prácheň 2016). Byly proplaveny přes síto o velikosti 0,25 mm.

4.2.1. Prácheň

Z objektu Prácheň 1/2016 jsem analyzovala 6 souborů (3 ze 3 úrovní ze středu v místě



Obr. 7: náčrt objektu Prácheň 1/2016 (upraveno dle náčrtu M. Ptáka).

zahlobeniny, 2 ze 2 úrovní ze středu, 1 z okraje objektu)

(viz obr. 7). Z objektu Prácheň 2/2020 jsem analyzovala

7 souborů (7 vrstev z jednoho vybraného čtverce - E). Čtverec byl vybrán tak, aby obsahoval co největší počet vrstev v objektu.

Ze sondy 2/2016 z plochy parkoviště jsem analyzovala 3 soubory, které jako jediné pocházely z neporušených vrstev.

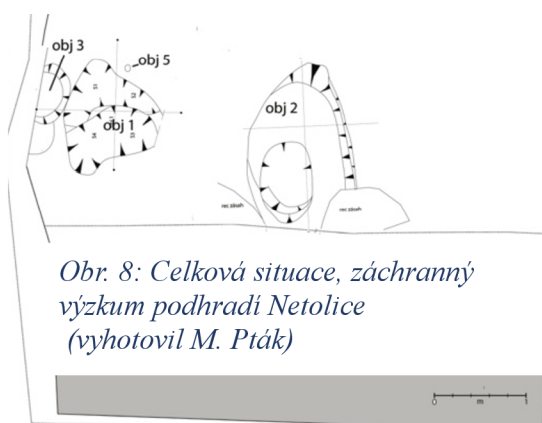
U ostatních souborů pocházejících z vrstev tohoto záchranného výzkumu se předpokládá pozdější kontaminace (Pták 2016).

V případě těchto souborů jsem určovala všechny uhlíky v souboru, protože soubory obsahovaly relativně malé množství

uhlíků.

4.2.2. Netolice

Z podhradí jsem analyzovala 3 soubory z objektu 2/2012 (sektor 3) a 2 soubory z objektu 1/2012 (sektor 4), které byly spolehlivě datované. Tyto sektory jsou vzájemně vzdálené 2 m (viz obr. 8). Sektory jsem volila tak, aby obsahovaly co nejvíce souborů z po sobě jdoucích vrstev.



Obr. 8: Celková situace, záchranný výzkum podhradí Netolice (vyhotovil M. Pták)

Z výzkumu na hradišti jsem analyzovala z každé sondy jeden soubor pocházející vždy ze stratigraficky nejstarší vrstvy, tedy 4 soubory pocházející ze sond S6, S7, S9 a S17.

4.3. Metoda určování a zpracování dat

Vzhledem k bohatosti souborů bylo nutné z nich vybrat k určení jen část uhlíků (s výjimkou souborů z prácheňského hradiště). Proto byl každý soubor rozdělen na 4 velikostní frakce (nad 10 mm, 5–10 mm, 5–3 mm, pod 3 mm) a z každé frakce bylo u prvního zpracovávaného objektu určeno 30 uhlíků (tedy 120 uhlíků z každého souboru). Abych si byla jista náhodným výběrem uhlíků z frakce, nasypala jsem je vždy na přeložený papír a odebírala řadu uhlíků v místě přeložení (Bobek 2007). U dalších souborů se ukázalo jako postačující nižší množství určení (tedy 20 uhlíků z každé frakce, což znamená 80 uhlíků z každého souboru). Určovala jsem uhlíky o minimální velikosti 2 mm.

Uhlíky jsem vždy zlomila a určovala dle anatomických mikroskopických znaků na transversálním, radiálním, tangenciálním řezu do rodu, druhu (případně do čeledi). Pro určení jsem používala digitální mikroskop Keyence VHX 7000 se zvětšením 40–1000x (viz Příloha XIV.), anatomický atlas (Schweingruber 1990), internetový klíč k určování dřeva středoevropských dřevin (Schoch et al. 2004) a vlastní srovnávací sbírku zuhelnatělého dřeva. U jednotlivých souborů jsem sledovala charakteristiky, které mohou být důležité při interpretaci výsledků antrakologické analýzy: obsah specifické antrakomasy a relativní váhové zastoupení jednotlivých velikostních frakcí. Obsah specifické antrakomasy jsem určovala jako poměr objemu vzorku (ml) a celkového objemu plaveného materiálu (l). Obvykle se používají hmotnostní údaje (mg uhlíků/kg zeminy) (Carcaillet et Thion 1996), ale tyto údaje u plaveného materiálu nebyly k dispozici.

U uhlíků jsem dále sledovala zakřivení letokruhu pro přibližné určení části stromu/keře, ze kterého uhlík pocházel (Marguerie et Hunot 2007). Dle zakřivení letokruhu jsem rozlišovala kategorie: CD1 – rovné/velmi slabě zahnuté – kmen; CD2 – středně zahnuté – větší větev/slabší kmínek; CD3 – silně zahnuté – větvička.

U velké části uhlíků nebylo možné zakřivení letokruhu určit, protože se jednalo o příliš malý uhlík, letokruhy byly deformovány růstem nebo spálením. Zakřivení letokruhu také nebylo možné určit u některých uhlíků dřevin s difuzní pórovitostí.

Analýza dat byla provedena v programu CANOCO verze 5.0 (ter Braak Šmilauer 2012) Analýza hlavních komponent (PCA) byla použita pro zpřehlednění výsledků antrakologické analýzy. Redundanční analýza (RDA) umožnila testovat vliv příslušnosti k hradišti/podhradí a vliv příslušnosti k určité lokalitě na druhové složení souborů. Pro úpravu dat byla použita logaritmická transformace a data byla centrována podle druhu.

4.4. Použití pylových profilů a rekonstrukčních modelů vývoje vegetace pro porovnání

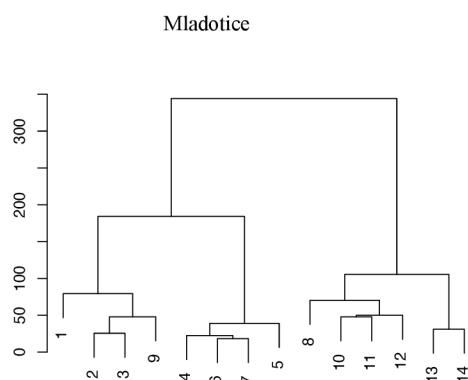
4.4.1. Prácheň - pylový profil

Nejbližším možným profilem pro porovnání výsledků antrakologické a pylové analýzy je pylový profil pocházející z Mladotic (615 m n. m.), který je od Práchně vzdálený 13 km vzdušnou čarou (viz Příloha XI). Z lokality Prácheň neexistují pylová data a ani je neposkytuje blízké okolí. To je důvodem, proč není možné použít některý z modelů kvantitativní rekonstrukce vegetace (REVEALS, LOVE (Sugita 2007 a,b)).

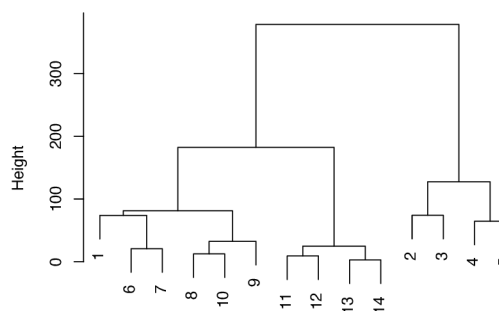
Mladotický profil patřil mezi profily z oblasti Otavského Předšumaví (Rybničková 1973) zpracované s cílem zpřesnit údaje rekonstrukční geobotanické mapy. Pocházel z malé slatinné čočky, která se vyvinula ve zdrojové oblasti pylu a tedy reprezentuje vegetaci jejího nejbližšího okolí. Profil nebyl radiokarbonově datován, proto bylo nutné nejprve určit vrstvy odpovídající ranému středověku.

Výběr vrstev, které by odpovídaly ranému středověku jsem provedla na základě vizualizace vrcholně středověké změny ve vegetaci dřevin. O hranici vrcholného středověku obecně svědčí zvýšená hladina pylu *Secale* (Kozáková et al 2009). Proto jsem v dalším kroku hledala vrstvy v profilu, kde došlo k tomuto zvýšení.

K odlišení těchto vrstev jsem využila klasifikaci hierarchickým aglomerativním shlukováním souborů dřevin z vrstev pylových profilů na základě euclidovské vzdálenosti mezi soubory a Wardovy metody shlukování. K analýze jsem použila digitalizovaných pylových dat dřevin z pylového profilu Mladotice (PALYCZ). Při analýze jsem z dat vyloučila údaje o vrbě a olši, protože spad jejich pylu má výrazně lokální charakter (Rybničková 1973).



Obr. 9: Dendrogram Wardovy analýzy pylu dřevin z lokality Mladotice



Obr. 10: Dendrogram Wardovy analýzy hodnot pylu *Secale* z lokality Mladotice

Mladotice		Wardova	
pyl	vrstva	analýza (klastry)	členění holocénu (Firbas 1949)
55	0	1	
153	5	2	
154	10	3	
96	20	4	
32	30	5	
23	40	6	
11	50	7	Xb - ml. fáze ml. subatlantik
59	60	8	
84	70	9	
65	75	10	
27	80	11	
18	85	12	Xa-starší fáze ml. subatlantik
4	90	13	
6	95	14	IX. - starší subatlantik

Obr. 11: Hodnoty *Secale* v pylovém profilu z Mladotic (Rybničková 1973) s vyznačenými výsledky všech analýz : 60 – výrazné zvýšení hodnot *Secale*. Červená čára vyznačuje hranice klastrů dle Wardovy analýzy pylů dřevin; 65 – hranice období dle pův. článku

Výsledky Wardovy analýzy shrnuje dendrogram na obr. 9. Tři odlišné klastry odpovídají třem odlišným fázím vývoje vegetace. Použité členění holocénu (Firbas 1949) vychází z původního článku (Rybničková 1973). Číslování souborů odráží číslování vrstev pylového profilu, což znamená, že nejstarší vrstvy ležely v největší hloubce. Klastr 13,14 tedy odpovídá staršímu subatlantiku. Klastr 12,11, 10, 9,8 odpovídá starší fázi mladšího subatlantiku. Klastr 4, 5, 6, 7 a klastr 1, 2, 3 odpovídají mladší fázi mladšího subatlantiku.

Toto členění zhruba odpovídá dataci uváděné v původním článku (Rybničková 1973). Zároveň je z nich zřejmé, že vegetační změna přišla dříve, než ve vrcholném středověku (dříve, než se zvýšily hodnoty pylu *Secale*). To odpovídá trvalému charakteru osídlení této oblasti v období raného středověku doloženému z archeologických pramenů (Čapek 2014).

Výsledky Wardovy analýzy hodnot pylu *Secale* v Mladoticích rozlišily tři skupiny souborů (obr. 10). Klastr 2, 3, 4, 5 reflektuje výrazné zvýšení pěstování žita v novověku. Klastr 11, 12, 13, 14 odráží období relativně nižšího pěstování žita před nástupem vrcholného středověku. Klastr 10, 9, 8, 7, 6 začíná právě zvýšením pěstování žita ve vrcholném středověku (obsahuje i vrstvu 1, která pravděpodobně odpovídá relativnímu poklesu pěstování žita v nedávné minulosti). Určující pro výběr vrstev pro další analýzy je právě nástup *Secale* v č.10 (vrstva 75 v Mladoticích).

Ranému středověku tedy odpovídají 2 vrstvy pod vrstvou 75 (obr. 11) vymezené na jedné straně změnou vegetace a na druhé straně nástupem *Secale* ve vrcholném středověku

4.4.2. Netolice - pylový profil

Nejbližším zdrojem pylových dat vhodným pro srovnání s výsledky antrakologické analýzy z Netolic jsou pylové profily z paleomeandru potoka Rapačov 9 a 10 (viz Příloha X.), které do své bakalářské práce zpracovala K. Trávníková (2015). Jde o pylové profily reflektující vegetaci aluvia potoka (obr. 12). Radiokarbonově byl do 7. století n.l. datován sediment z báze profilu vrtu PALM13 (vrstva 190-200 cm), který byl odebírán zároveň s vrty 9 a 10 (Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, USA, 2015). Datována byla část zuhelnatělé jehlice *Abies alba* (Trávníková 2015). Kalibrace byla realizována za použití aplikace OxCal v4.4 (Bronk Ramsey 2021) za využití kalibrační křivky IntCal20 (Reimer et al. 2020) (obr. 13).



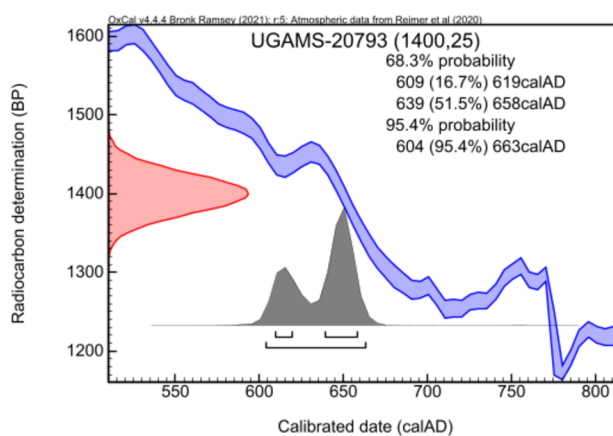
Obr. 12: Umístění vrtu PALM 13 (Mapy.cz)

GPS souřadnice vrtů, z nichž pochází pylové vzorky (Trávníková 2015:

vrt 9: N 49°03'355'' E 14°12'571''

vrt 10: N 49°03'356'' E 14°12'571''

Pylová spektra nejsou kompletní, protože z vrtu 9 byly odebrány jen tři vzorky a z vrtu 10 čtyři vzorky. Přesto poskytují informace o základních rysech vegetace kolem potoka Rapačov. Údaje pro období existence hradiště chybí, proto porovnávám výsledky antrakologické analýzy s pyloanalytickými výsledky z báze profilu. Ty pravděpodobně ukazují stav vegetace kolem potoka předtím, než ji výrazněji ovlivnil člověk.



Obr. 13: kalibrace ^{14}C datace báze pylového profilu PALM13

4.4.3. Porovnání s rekonstrukčními modely

Mezi dosud stále využívané rekonstrukční modely vegetace patří rekonstrukční a potenciální mapa vegetace. Obě vyjadřují vegetační potenciál daného stanoviště, ale svým pojetím se tyto koncepty vzájemně liší. Rekonstruovaná vegetace je předpokládaná vegetace, která by dnes pokrývala zemský povrch, kdyby člověk během historického vývoje nezasahoval do přírody (Mikyška 1968).

Na rozdíl od rekonstrukční mapy potenciální mapa respektuje současný stav přírodních podmínek. Zaznamenává abstraktní, hypotetický vegetační kryt, který odráží rovnováhu mezi současným, člověkem ireverzibilně změněným, prostředím a vegetací (Neuhäuslová 2001). Mapa zobrazuje vegetaci ve výsledné fázi sukcese, tedy klimaxová společenstva (Tab. II).

Tab. II: Vegetační jednotky mapované v okruhu 5 km kolem lokality Prácheň a Netolice

	Prácheň	Netolice
Mapa potenciální vegetace (Neuhäuslová 2001)	<ul style="list-style-type: none"> • acidofilní doubravy biková/ a nebo jedlová doubrava (Luzulo albidae-Querceteum petraeae, Abieti-Quercetum) • bazifilní teplomilné doubravy (Brachypodio pinnati-Quercetum aj.) • okroticová bučina (Cephalantero-Fagetum) 	<ul style="list-style-type: none"> • acidofilní doubravy biková/ a nebo jedlová doubrava (Luzulo albidae-Querceteum petraeae, Abieti-Quercetum)
Rekonstrukční mapa vegetace (Mikyška 1968, Moravec 1968)	<ul style="list-style-type: none"> • acidofilní doubravy (Querceteum robori-petraeae) • luhy a olšiny (Alnetea glutinosae) v okolí Otavy a Mlýnského potoka • subxerofilní doubravy (Potentillo – Quercetum) • vápnomilné bučiny /vápnomilné reliktní bory (Cephalantero-Fagion, Erico-Pinion) • květnaté bučiny (Eu-Fagion) 	<ul style="list-style-type: none"> • acidofilní doubravy (Querceteum robori-petraeae) • luhy a olšiny (Alnetea glutinosae) v okolí Bezdrevského potoka • květnaté bučiny (Eu-Fagion) • subxerofilní doubravy (Potentillo – Quercetum) • dubohabrové háje (Carpinetum betuli)

4.4.4. Porovnání s Archeologickou mapou ČR

Archeologická mapa České republiky je webová aplikace, která zprostředkovává přístup k informacím o archeologických výzkumech, lokalitách a nálezích v České republice od roku 1919 do současnosti (AMČR). Díky možnosti tvorby mapového výstupu s nálezem datovanými v určitém období byla použita jako nástroj, jak vyjádřit vývoj osídlení dané oblasti.

5. Výsledky

5.1. Prácheň

Tato analýza vychází z 1458 určení uhlíků z lokality Prácheň (viz Příloha III.). Z objektu Prácheň 1/2016 bylo určeno 720 uhlíků. Z objektu Prácheň 2/2020 bylo určeno celkem 560 uhlíků. Ze souborů pocházejících z parkoviště bylo celkově určeno 178 uhlíků.

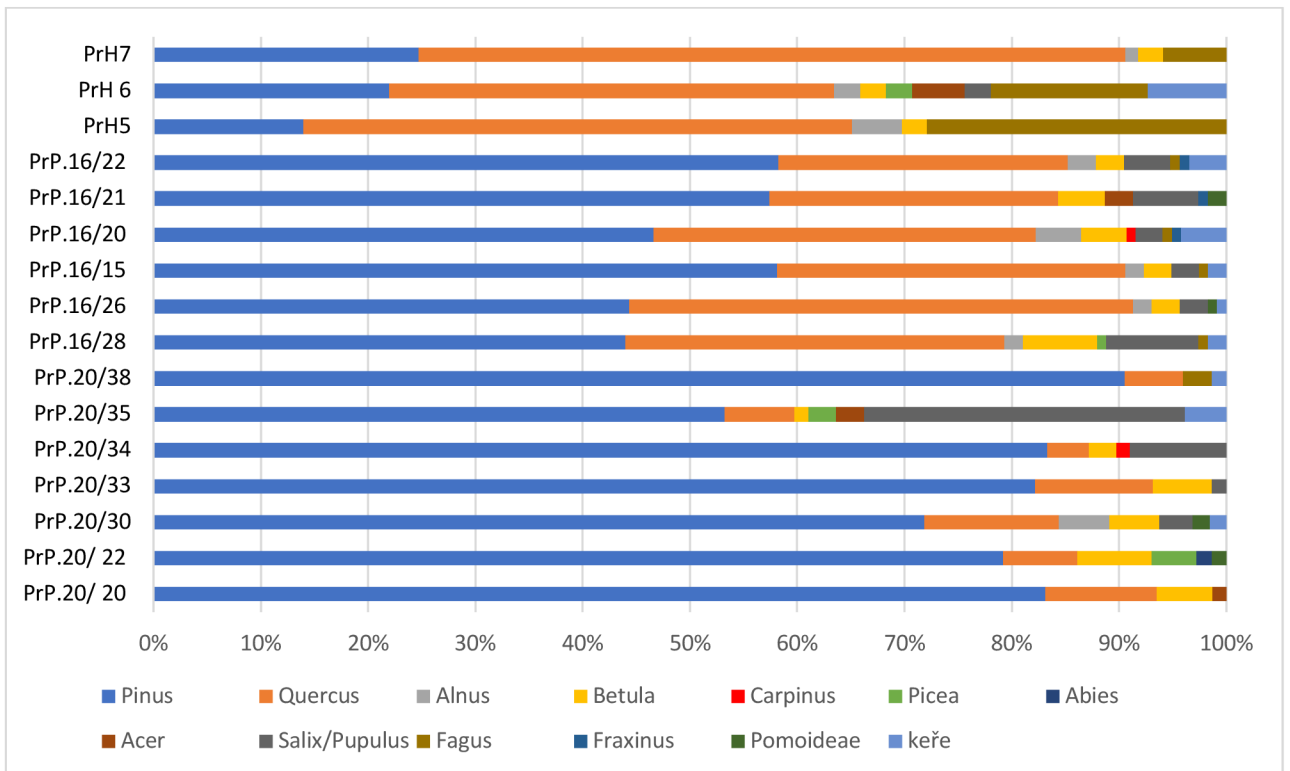
Soubory obsahují tyto dřeviny: *Abies*, *Acer*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Picea*, *Pinus*, *Pomoideae*, *Prunus*, *Quercus*, *Salix/Populus*, *Tilia*, *Cornus sanguinea*, *Euonymus*, *Sambucus* a dále kategorie borka a neurčené vitrifikované dřevo. Výsledky v podobě relativních četností jednotlivých taxonů v souborech shrnuje graf (obr. 14). V tomto grafu nejsou uvedeny kategorie borka a neurčené, protože nenesou informaci o složení okolní vegetace. Proto také nebyly započítány do relativních četností (Hajnalová 2021).

V grafech jsou použity kategorie *Salix/Populus* a *Maloideae*. Dřevo rodů *Salix* a *Populus* se vzájemně liší jen na radiálním řezu viditelnými heterogenními (*Salix*) nebo homogenními (*Populus*) radiální paprsky. V případě velmi malých či poškozených uhlíků je určení obtížné, proto jsou všechna určení *Populus*, *Salix* a *Salix/Populus* zahrnuta do této kategorie.

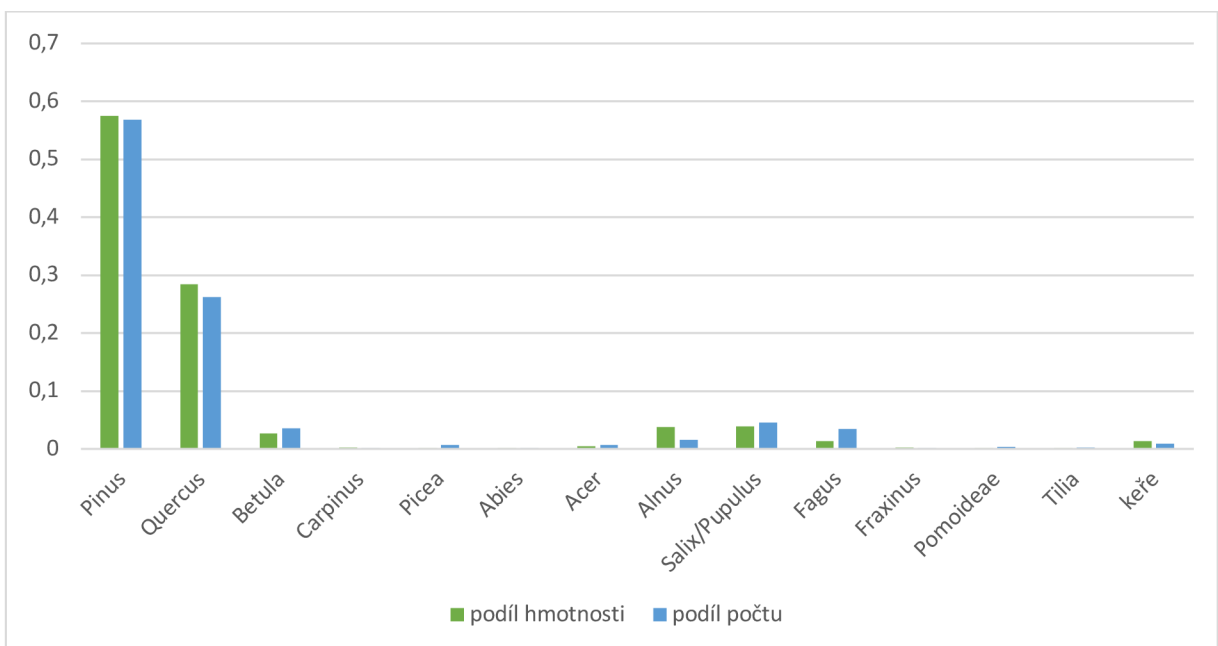
Kategorie *Maloideae* obsahuje rody *Sorbus*, *Pyrus*, *Malus* a *Crataegus*, jejichž bližší určení podle anatomických znaků často není možné.

Pro lepší čitelnost grafu jsou rody *Prunus*, *Sambucus*, *Corylus*, *Cornus sanguinea* a *Euonymus* zobrazeny do společné kategorie keře.

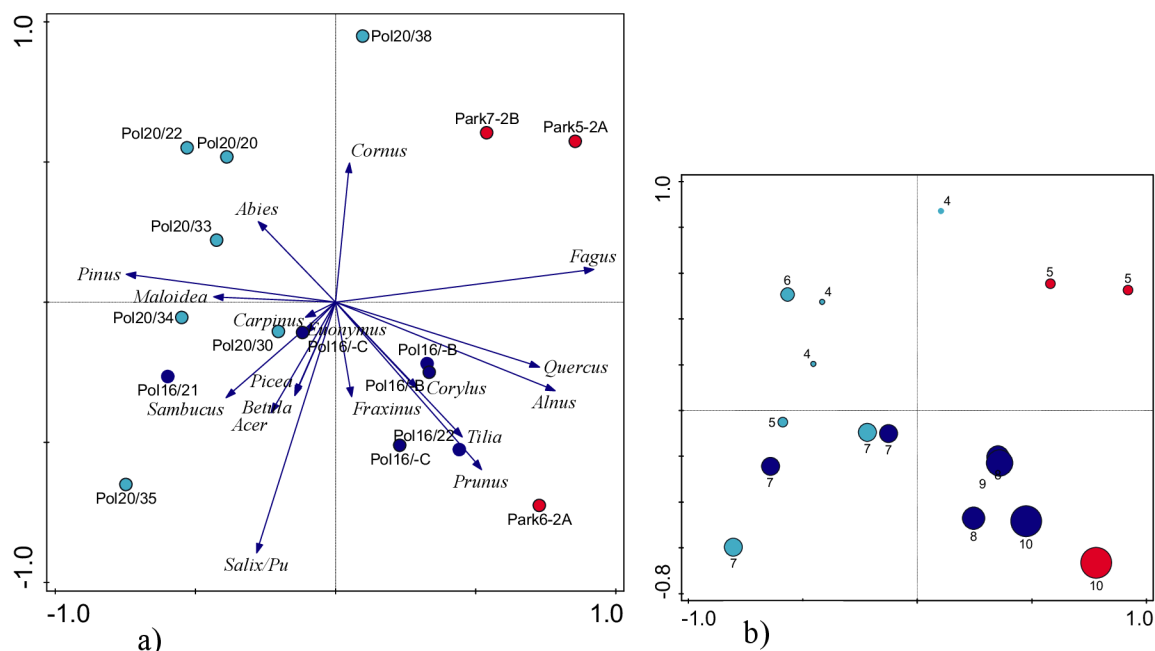
V grafu na obr. 15 je podíl jednotlivých taxonů vyjádřen pomocí relativního zastoupení počtů a hmotností (viz příloha IV.). V případě relativního zastoupení hmotností jsou výsledky více ovlivněny přítomností velkých fragmentů a naopak u počtu jsou výsledky více ovlivněny mírou fragmentace uhlíků (Hajnalová 2021). Při vyjádření zastoupení pomocí hmotností je vidět lehce vyšší zastoupení dubu, borovice, olše a keřů. Naopak dojde k mírnému snížení zastoupení břízy, buku a kategorie vrba/topol.



Obr. 14: Relativní četnost vyjádřená jako podíl počtu uhlíků určitého druhu v souborech zuhelnatělého dřeva z hradiště Prácheň (1458 určení), zkratky souborů jsou uvedeny v Příloze I.



Obr. 15: Relativní četnost taxonů ve všech analyzovaných souborech zuhelnatělého dřeva z hradiště Prácheň ($n=1458$ určení, $m=75,5g$)



Obr. 16: Ordinační diagramy analýzy hlavních komponent (PCA) dat a) složení souborů zuhelnatělého dřeva z hradiště Prácheň b) graf druhové bohatosti souborů. Soubory jsou barevně odlišeny dle objektů, z nichž pochází. ● hradiště (Park), ● objekt 20 podhradi (Po20), ● objekt 16 podhradi (Po) První osa vysvětluje 28,21 % variability, druhá osa vysvětluje 20,59 %. Zkratky souborů jsou uvedeny v Příloze I.

Rozdíly a podobnosti mezi soubory z Prácheň výrazněji ukazuje ordinační diagram (obr. 16), který zobrazuje výsledky analýzy hlavních komponent (PCA). Soubory pocházející přímo z území hradiště (parkoviště) se od souborů ze zázemí hradiště liší výrazně vyšším zastoupením dubu a buku. Dle PCA analýzy se z těchto tří souborů výrazně odlišuje soubor Park 6, který je druhově bohatší (obsahuje 10 dřevin včetně rodů *Prunus* a *Tilia*).

Soubory z objektu Prácheň 1/2016 obsahují všechny mezi 8-12 dřevinami (včetně *Corylus*, *Prunus*, *Pomoideae*). Borovice v nich má vyšší zastoupení než v souborech z parkoviště, ale nižší než v souborech z objektu Prácheň 2/2020. Na PCA diagramu je viditelné, že soubory, které pochází ze dvou úrovní jednoho čtverce (Pol 16/15 a Pol 16/20) si jsou svým složením velmi podobné. V kontrastu s tím je soubor ze zahloubeniny (Pol 16/21), který pochází také ze stejného čtverce objektu, ale od předchozích se složením odlišuje vyšším zastoupením druhů listnatých dřevin (*Acer*, *Pomoideae*, *Salix/Populus*). Druhově nejbohatší z analyzovaných souborů v tomto objektu je soubor Pol 16/22 z okrajového čtverce objektu (10 druhů). Obsahuje mimo jiné uhlíky rodu *Tilia*.

Soubory z objektu 2/2020 pocházejí z po sobě jdoucích vrstev jednoho čtverce tohoto objektu. Mají nejvyšší relativní zastoupení borovice (až 80 %) a v některých je na rozdíl od předchozích objektů zastoupen i habr. Dle PCA diagramu se vzájemně podobají soubory na úplném dně objektu (Pol 20/20 a Pol 20/22). Naopak soubory z vrchních dvou vrstev Pol 20/35 a Pol 20/38 jsou odlišné od ostatních. Soubor Pol 20/38 z úplně svrchní vrstvy objektu

je druhově velmi chudý a z 90 % ho tvoří borovice. Naproti tomu soubor Pol 20/35 z následující vrstvy obsahuje 7 druhů (např. relativně silné zastoupení uhlíků *Salix/Populus* a v malém množství zastoupený *Sambucus*).

Poznání skladby dřeva užívaného na hradišti je možné jen v omezené míře, protože pouze tři soubory pochází z neporušených vrstev. Tyto soubory obsahují výrazně více uhlíků *Quercus* a méně uhlíků *Pinus*. Také je v nich vyšší množství uhlíků *Fagus*. Soubor Park 6 (přestože pochází ze stejného kontextu a sektoru jako Park 5) má oproti dalším souborům z hradiště vyšší zastoupení dalších listnatých dřevin (*Tilia, Acer, Prunus*).

5.2. Netolice

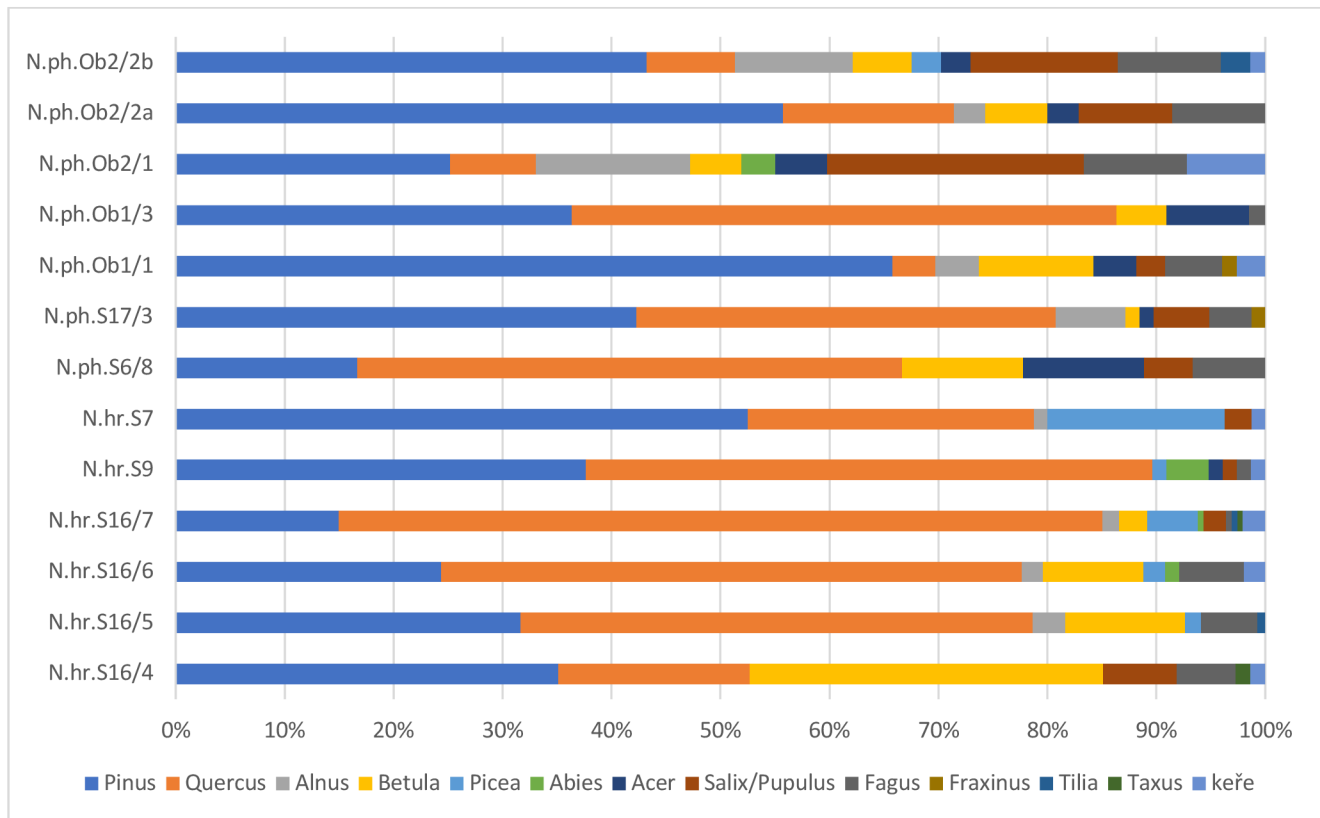
Z lokality Netolice bylo celkově určeno 720 uhlíků (320 uhlíků ze 4 souborů ze samotného hradiště a 400 uhlíků z 5 souborů z podhradí) (viz Příloha V.). Dále grafy i následná diskuse obsahují výsledky antrakologické analýzy L. Hrabákové pocházející z hradiště Netolice (556 uhlíků ze 4 souborů z po sobě jdoucích vrstev sondy 16) (Hrabáková 2017). Graf (obr. 17) zobrazuje tedy výsledky z celkového určení 1276 uhlíků ze 13 souborů.

Soubory obsahují dřeviny: *Abies, Acer, Alnus, Betula, Carpinus, Corylus, Fagus, Fraxinus, Picea, Pinus, Prunus, Quercus, Salix/Populus, Tilia, Taxus, Sambucus* a také kategorie borka a neurčené vitrifikované dřevo. Rody *Prunus, Sambucus, Corylus* jsou zobrazeny do společné kategorie keře.

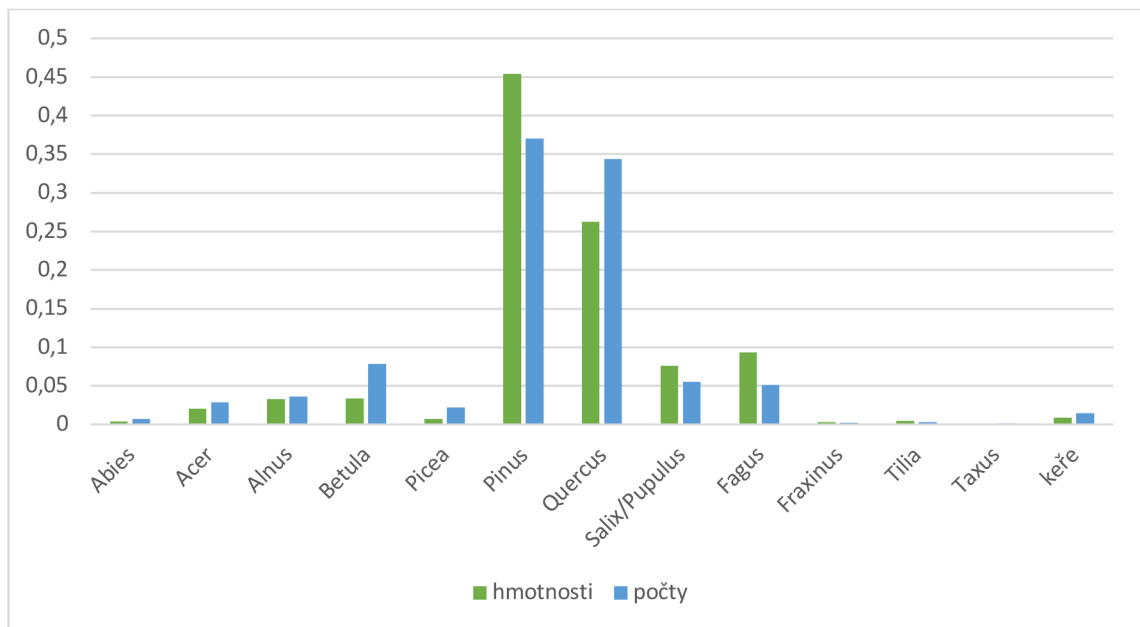
Druhová bohatost souborů se pohybuje mezi 5 a 11 druhy. Ve všech souborech jsou dominantními dřevinami *Quercus* a *Pinus* (s výjimkou souboru z podhradí z objektu 2/1, kde tvoří *Pinus* a *Quercus* pouze 32 %). Vyšší podíl uhlíků dubu je v souborech z hradiště. Z uvedeného vybočuje soubor z hradiště z vrstvy 4 sondy 16, který zde uvádím jen pro dokreslení (v této vrstvě se předpokládá pozdější kontaminace (Hrabáková 2017)).

Uhlíky smrku jsou zastoupeny v souborech z hradiště (s jedinou výjimkou souboru z objektu 2/2b). Uhlíky jedle jsou zastoupeny méně, ale také převážně v souborech z hradiště (výjimku tvoří soubor z objektu 2/1).

Taxus je zastoupen s jistotou jen v nejhlubší vrstvě sondy S16 z hradiště.



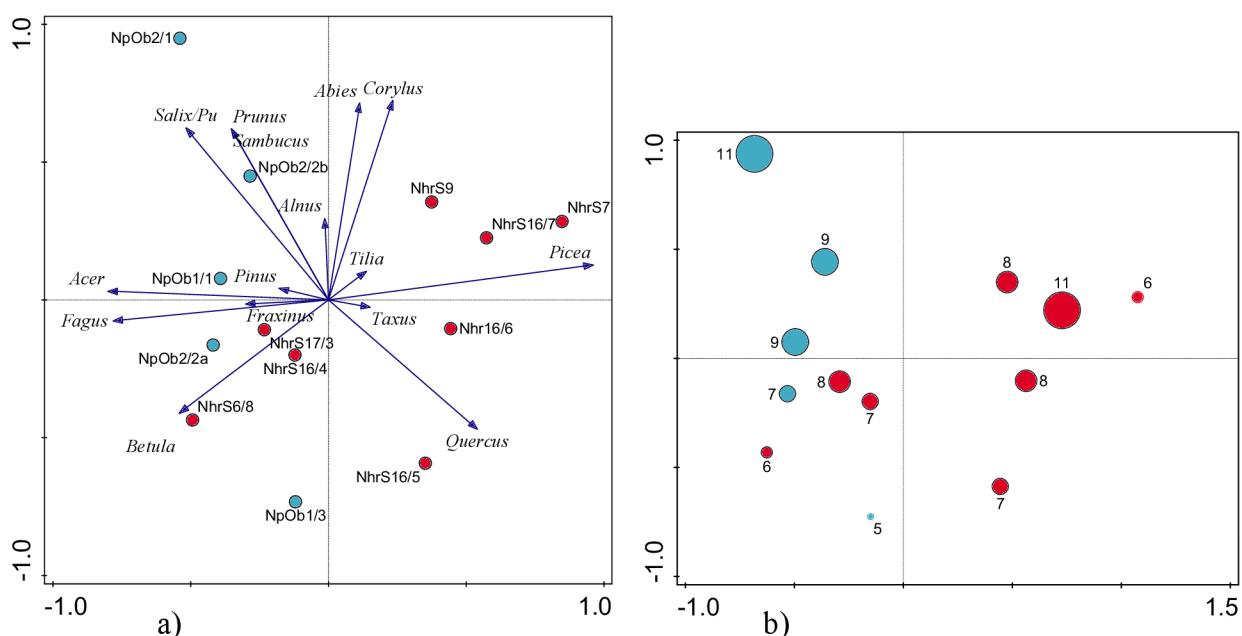
Obr.17: Relativní četnost druhů vyjádřená jako podíl počtu uhlíků určitého druhu v souborech zuhelnatělého dřeva z hradiště Netolice (1276 určení) , NPH – Netolice podhradí, NHR – Netolice hradiště, zkratky souborů viz Příloha I.



Obr. 18: Relativní četnost taxonů ve všech analyzovaných souborech zuhelnatělého dřeva z hradiště Netolice ($n = 720$, $m = 13,4$ g)

Graf na obrázku 18 znázorňuje relativní četnost jednotlivých taxonů vyjádřenou jako počet fragmentů a jako celková hmotnost taxonu (viz Příloha VI.). Neobsahuje soubory ze sondy 16 z hradiště Netolice, protože u těchto přejatých výsledků nejsou k dispozici údaje o hmotnosti. Z grafu je zřejmé, že vyjádření

pomocí hmotnosti ještě zvýší podíl borovice a mírně zvýší i podíl buku a kategorie vrba/topol. Naopak se tím sníží zastoupení břízy, dubu, javoru a keřů. Rozdíl v zastoupení dvou dominantních dřevin dubu a borovice je při vyjádření jejich zastoupení pomocí hmotnosti výraznější.



Obr. 19: Ordinační diagramy analýzy hlavních komponent (PCA)

a) složení souborů zuhelnatělého dřeva z hradiště (Nhr) a podhradí (Np) Netolice

b) graf druhové bohatosti souborů. Soubory jsou barevně odlišeny dle objektů, z nichž pocházejí.

● hradiště (Nhr) ● podhradí (Np), zkratky souborů viz Příloha I. První osa vysvětluje 31,32 % variability, druhá osa vysvětluje 19,02 %.

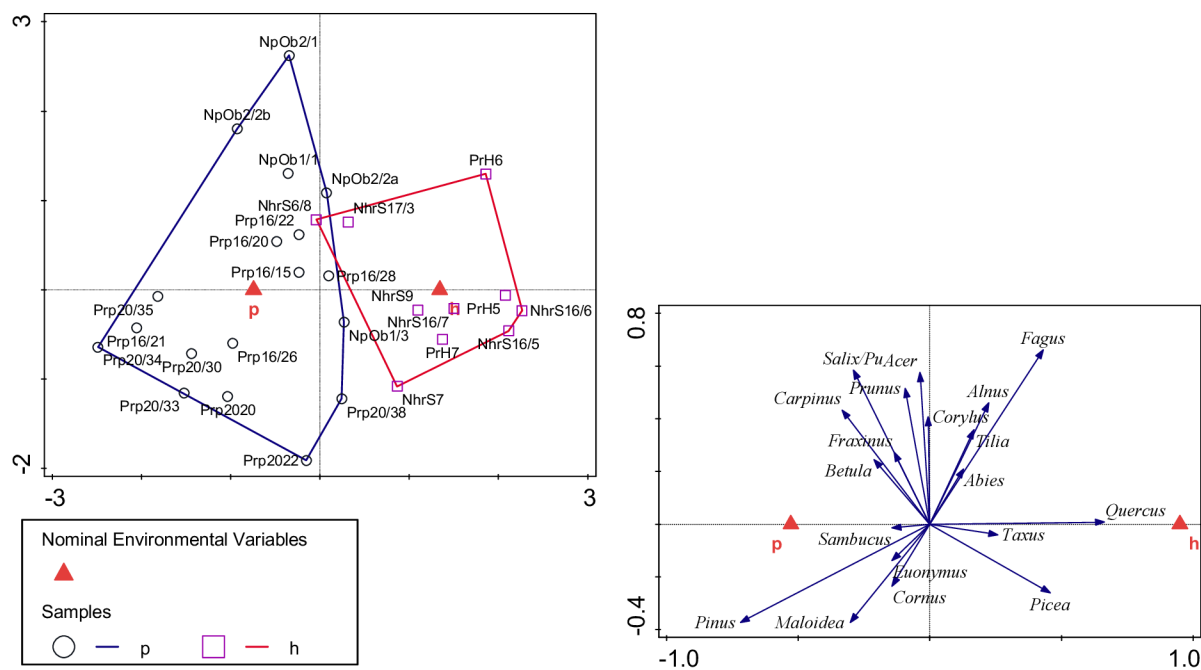
Výsledky PCA analýzy zvýrazňují shody a odlišnosti mezi soubory (obr. 19). Graf odlišuje skupinu souborů z hradiště a z podhradí.

Soubory z podhradí mají více zastoupeno širší spektrum listnatých druhů (*Alnus*, *Betula*, *Populus/Salix*, *Fagus*). Ze souborů z podhradí se odlišují druhově nejchudší – ze třetí vrstvy objektu 1 a druhově nejbohatší – z první vrstvy objektu 2. Soubor z objektu 2/1 má kromě druhové bohatosti také relativně velké zastoupení *Populus/Salix* (24 %). U souboru z objektu 1/3 je odlišnost dána vysokým zastoupením dubu (46 %), které je srovnatelně vysoké jako u souborů z hradiště a u tohoto souboru byl nejvyšší obsah antrakomasy. Jednou z příčin vysokého obsahu dubu mohlo být místně spálené zbytkové příp. konstrukční dřevo.

Soubor z hradiště ze sondy 6/8 je podobný souborům z podhradí relativně vyšším zastoupením listnatých dřevin. Zároveň ale patří k souborům s velmi silným podílem dubu (60 %).

Soubor z vrstvy S16/4 se od ostatních odlišuje a je možné, že obsahuje kontaminaci uhlíky z pozdější doby (Hrabáková 2017). Po zániku hradiště prostor pravděpodobně sloužil jako zahrady a také k pohřbívání v okolí kostela, proto jsou bez kontaminace jen spodní vrstvy sondy 16.

5.3. Porovnání souborů z hradiště a podhradí



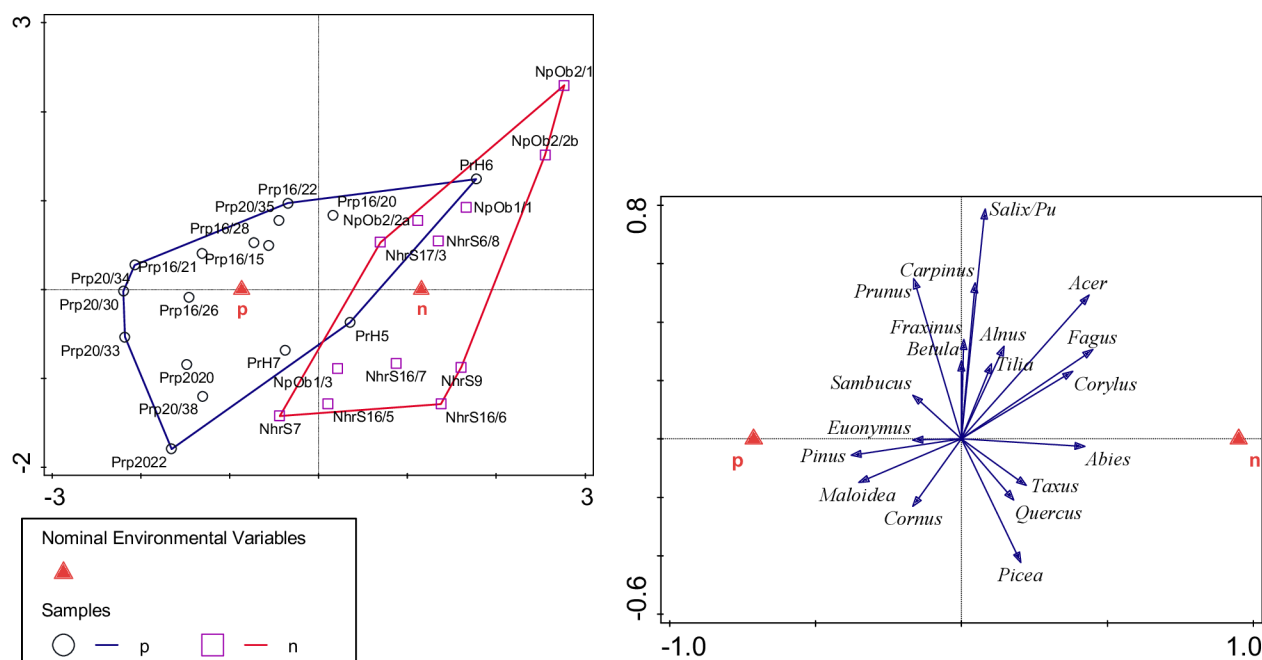
Obr. 20: RDA diagramy souborů, kde jako vysvětlující proměnná byla použita příslušnost souborů k hradišti (h) nebo podhradí (p); Prp – Prácheň podhradí, PrH – Prácheň hradiště, (Nhr) Netolice hradiště, (Np) Netolice podhradí, zkratky souborů viz Příloha I., 1. osa vysvětluje 9 % celkové variability, 2. osa vysvětluje 21,47 %.

Obr. 20 zobrazuje RDA diagram porovnávající soubory z hradiště a podhradí bez ohledu na jejich příslušnost k archeologické lokalitě. Data byla logaritmičsky transformována ($Y' = 1000 \times Y + 1$) a centrována podle druhu. Do ordinační analýzy nebyl zahrnut soubor ze sondy 16/4, protože se u něj předpokládá kontaminace mladším materiálem. Test vyšel průkazně (pseudo $F = 2,6$; $p = 0,01$; při počtu permutací 499).

Z grafu je patrné, že soubory z hradiště obsahují celkově více dubu a je pro ně charakteristický i vyšší obsah smrku a buku (tis je v celé studii zastoupen jen v jediném souboru z netolického hradiště). Dále je zřejmé, že ze souborů příslušících k hradišti vybočuje soubor ze sondy 6 (Nhr S6/8), což pravděpodobně souvisí s relativně silným zastoupením *Salix/Populus* v tomto souboru.

V kontrastu s hradištěm mají soubory z podhradí vyšší zastoupení borovice a dalších listnatých dřevin (*Betula*, *Salix/Populus* aj.).

5.4. Porovnání souborů z Práchně a Netolic

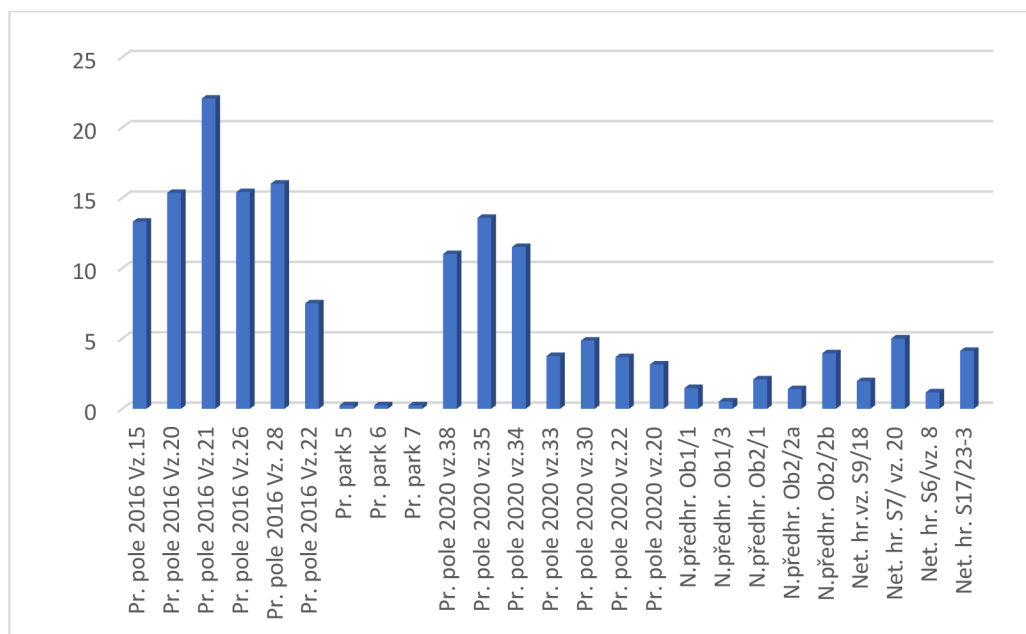


Obr. 21: RDA diagramy souborů, kde jako vysvětlující proměnná byla použita příslušnost souborů k jednotlivým lokalitám: Prácheň (p), Netolice (n); Prp – Prácheň podhradí, PrH – Prácheň hradiště, (Nhr) Netolice hradiště, (Np) Netolice podhradí, 1. osa vysvětluje 8,1 % variability, 2. osa vysvětluje 18,7 %. Zkratky souborů viz Příloha I.

Obr. 21 zobrazuje RDA diagram porovnávající soubory podle jejich příslušnosti k archeologické lokalitě. Data byla logaritmičsky transformována ($Y' = 1000 \times Y + 1$) a centrována podle druhu. Do ordinační analýzy nebyl zahrnut soubor ze sondy 16/4, protože se u něj předpokládá kontaminace mladším materiálem. Test vyšel průkazně (pseudo $F = 2,3$; $p = 0,012$; při počtu permutací 499). Pro vzorky pocházející z Práchně bylo charakteristické vyšší zastoupení borovice, zatímco vzorky pocházející z Netolic měly více dubu. Vyšší obsah dubu může souviset s vyšším zastoupením souborů z hradiště mezi netolickými.

5.5. Další charakteristiky souborů

5.5.1. Specifická antrakomasa



Obr. 22: Specifická antrakomasa (objem uhlíků (ml) v objemu proplaveného materiálu (l)) v souborech zuhelnatělého dřeva z hradiště Prácheň a Netolice. Zkratky souborů viz Příloha I.

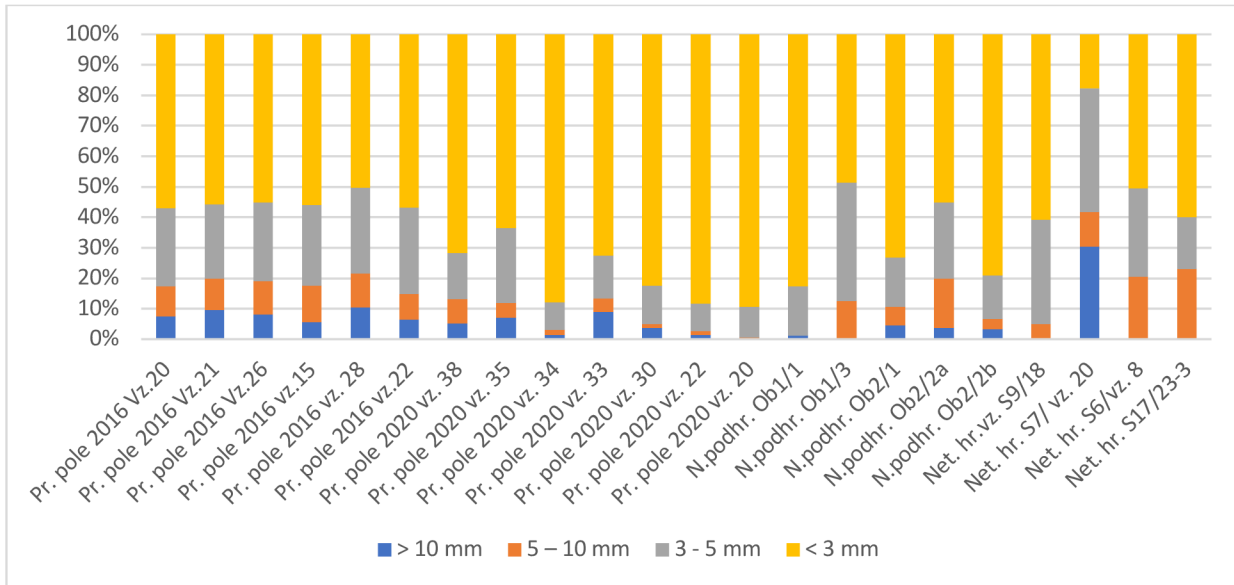
5.5.1.1. Prácheň

Výrazně nízký obsah specifické antrakomasy (obr. 22) měly vzorky ze samotného hradiště (parkoviště před kostelem). Naopak vysoký obsah antrakomasy byl ve vzorcích z objektu Prácheň 1/2016. O něco nižší obsah antrakomasy byl ve vzorcích z objektu 2/2020. Tři spodní vrstvy tohoto objektu se liší relativně vyšším obsahem antrakomasy ve srovnání s následujícími čtyřmi vrstvami.

5.5.1.2. Netolice

V souborech z Netolic byl celkově nižší obsah specifické antrakomasy v porovnání se soubory z Prácheň. Pro možné porovnání nejsou dostupná data o specifické antrakomase u souborů pocházejících ze sondy 16 (Hrabáková 2017). Ze souborů z podhradí měl nejvyšší obsah antrakomasy vzorek 17 pocházející ze dna objektu 2/2012. Ze souborů z hradiště měly vyšší obsah antrakomasy soubor ze dna sondy S7 a ze dna sondy S17/2017.

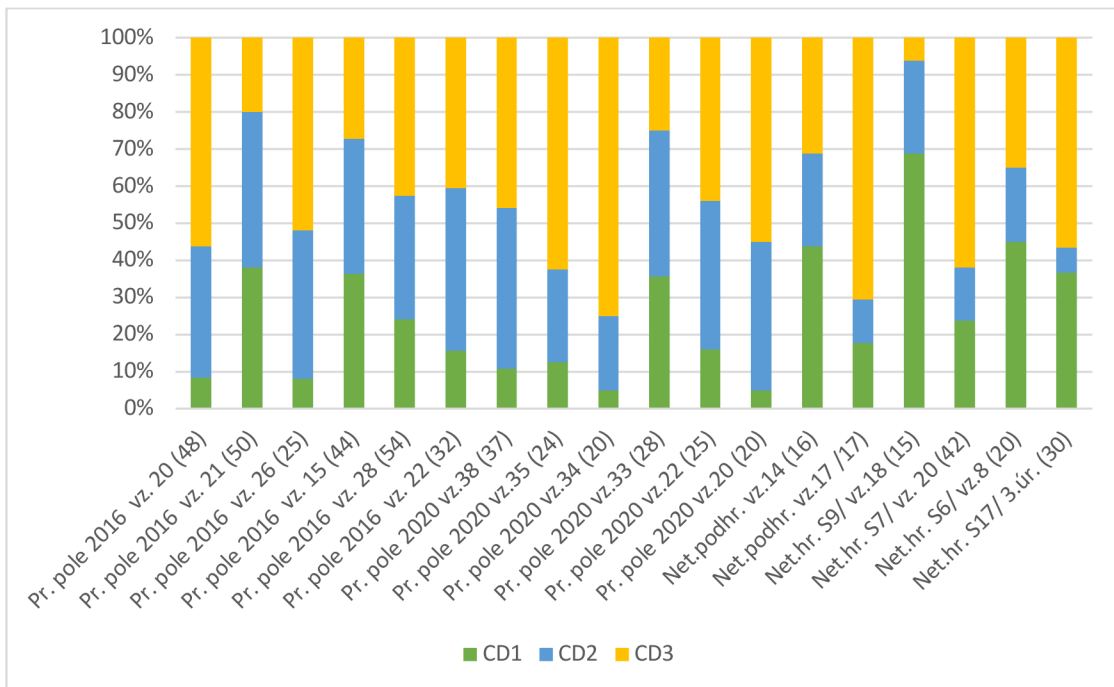
5.5.2. Relativní podíl hmotností velikostních frakcí



Obr. 23: Relativní podíl hmotností velikostních frakcí (bez souborů pocházejících z Práchně-hradiště), zkratky souborů viz Příloha I.

Graf na obr. 23 ukazuje relativní podíl hmotností velikostních frakcí. V tomto grafu nejsou uvedeny soubory pocházející z hradiště v Práchni, protože malé množství uhlíků v nich nevyžadovalo rozdělování na frakce.

5.5.3. Zastoupení kategorií dřeva dle zahnutí letokruhu



Obr. 24 Relativní četnost kategorií zahnutí letokruhu: CD1 - rovné/velmi slabě zahnuté – kmen; CD2 – středně zahnuté – větší větve/slabší kmínek; CD3 – silně zahnuté – větvička; v závorce uveden počet fragmentů, který bylo možno přiřadit do kategorií, zkratky souborů viz Příloha I.

Graf na obrázku 24 zobrazuje relativní četnost fragmentů pocházejících z kmenu, větších větví a slabšího kmínku nebo větviček. Nejvíce zastoupenou kategorií ve většině souborů jsou větve. Tato kategorie v sobě také zahrnuje úlomky ze středové části větších dřev, protože takový úlomek má stejně zakřivený letokruh jako větev. Odlišné složení v porovnání s ostatními soubory je u souboru ze sondy 9 z netolického hradiště, ve kterém převažují úlomky kmenů.

V tomto grafu chybí soubory z Práchně hradiště, protože podmínkou určení zahnutí letokruhu byl dostatečně velký zlomek uhlíku (min 4 mm). V těchto souborech převažovaly velmi malé zlomky, které neumožnily dostatečný počet určení.

6. Diskuse

6.1. Prácheň

6.1.1. Porovnání s výsledky pylové analýzy

Podle výsledků pylové analýzy se zdá, že byla oblast v okolí Mladotic přechodným pásmem mezi dubovým a bukovým stupněm (v rozporu s tím zobrazuje rekonstrukční mapa vegetace (Mikyška 1968) pro okolí Mladotic převahu acidofilních doubrav (sv. *Quercion robori-petraeae*) obdobně jako v okolí Práchně). Rybničková (1973) připouští přítomnost fragmentů rostlinných společenstev listnáčů acidofilních doubrav a dubohabřin (mimo jiné vyzdvihuje výraznou přítomnost lípy), ale za původní dominantní dřevinu považuje jedli.

Nejstarší vrstvy pylového profilu, které Rybničková (1973) řadí ke staršímu subatlantiku odráží pravděpodobně čisté jedlové porosty s mírnou příměsí smrku nebo některých dřevin *Quercetum mixtum* (lípy nebo dubu). Acidofilní jedliny se dodnes roztroušeně vyskytují v podhůří Šumavy (Boublík 2007). Významné tu však bylo i zastoupení smrku. Buk byl zastoupen relativně málo, ale přesto měl vyšší podíl než dub. Z listnatých dřevin řazených do *Quercetum mixtum* byla nejvíce zastoupena lípa. Kromě těchto stromů byla místy přítomná borovice a líska.

V následujícím období starší fáze mladšího subatlantiku (Firbas 1949), které by svým počátkem spadalo do raného středověku podle Rybničkové (1973) stoupá podíl *Picea* a postupně klesá zastoupení *Fagus*. Jedle v tomto období pravděpodobně stále zůstává dominantní dřevinou. Všechny ostatní dřeviny kromě dubu ustupují a zároveň stoupá podíl světlomilných pionýrských dřevin – borovice a břízy. V případě dubu dokládá pylová analýza malý, ale výrazný vzestup. V tomto období výrazně vzrůstá podíl NAP (pyl bylin) a klesá podíl AP (pyl dřevin), což svědčí o vzrůstající míře odlesnění. Stoupá zastoupení rostlin indikujících osídlení a obilovin. Zastoupení antropických indikátorů dosahuje určitého maxima ve vrstvě 75 pylového profilu.

Celkově jsou v pylovém záznamu ze starší fáze mladšího subatlantiku (Firbas 1949) v Mladoticích přítomny tyto dřeviny: *Abies*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, *Fagus*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*, *Sambucus nigra*, *Tilia*, *Ulmus*.

Na rozdíl od pylové analýzy obsahují soubory uhlíků také *Fraxinus*, *Maloideae*, *Prunus*, *Cornus*, *Euonymus*. Naopak v souborech zuhelnatělého dřeva nebyly zastoupeny *Ulmus* a *Juniperus*.

Rozdíl mezi výsledky pylové a antrakologické analýzy v převládajících dřevinách souvisí s odlišnou nadmořskou výškou Mladotic (615 m n. m.) a Práchně (505 m n. m.) a na ni vázanou skladbou dřevin. Zatímco Mladotice patří do přechodového stupně jedlobučin a doubrav, Prácheň už by mohla být řazena spíše do stupně doubrav. Zůstává otázkou, jaké bylo původní zastoupení jedle a buku v lesích kolem Práchně v obdobích, kdy bylo ovlivnění člověkem menší. Mohlo být vyšší, než ukazují výsledky analýzy v mladohradištním období. Bukové lesy jsou v jižních Čechách přítomné i v nižších nadmořských výškách

(500-650 m n. m.) (Rybničková 1973). Do druhového složení se zde mohl promítnout vliv lesní pastvy a výmladkového hospodaření, který také mohl znevýhodnit buk.

Ve srovnání s pylovou analýzou je v souborech uhlíků velmi málo zastoupena lípa. Vyšší zastoupení lípy v pylovém záznamu dle Rybničkové (1973) pravděpodobně nesouvisí s vysokou odolností jejích pylových zrn vůči degradaci v minerálních sedimentech. Jedním z možných důvodů malého zastoupení lípy v souborech uhlíků, může být fakt, že je pro palivové účely málo vhodná (Kočár et al. 2014).

Obdobný důvod může mít také absence uhlíků *Juniperus* v souborech. Dle Kočára je podíl uhlíků jalovce celkově v českých antrakologických souborech z pravěku a raného středověku velmi nízký. Dává tuto skutečnost do souvislosti s velmi pichlavými jehlicemi a tedy nevhodností druhu pro využití jako sbírané palivové dřevo (Kočár et al. 2022).

Při interpretaci odlišností mezi pylovým a antrakologickým záznamem je nutné zohlednit proces, jakým oba vznikaly. Pylová data pochází z jediné slatinné čočky, která odráží především lokální vegetaci. Obecně je množství pylu zachycené pylovou analýzou závislé na pylové produkci, na vzdálenosti daného taxonu od místa sběru pylu, na disperzi a depozici pylu (Sugita 2007). Pylový záznam proto obsahuje složku lokální i regionální vegetace. Na místě obklopeném uzavřenými korunami stromů bude lokální pylový signál převládat (Sugita 2007). Například podle Calcota (1995) pochází 40-50 % pylu ze stromů v okolí 50-100 m od lesní světliny a zbývající podíl pylového spektra odráží regionální pozadí. Disperzi pylu dále ovlivňuje například reliéf a převládající směr větrů.

Pylová produkce se liší u jednotlivých taxonů a dále vstupují do hry další faktory, které ji ovlivňují, jako je klima nebo pedologické a hydrologické podmínky stanoviště. Vliv mají i světelné podmínky dřevin: některé dřeviny jako např. líska v zapojeném tmavém lese téměř nekvetou (Sanderson 1958 in Vera 2000). Ve srovnání s pylovou analýzou jsou výsledky antrakologické analýzy více vázané na blízké okolí archeologické lokality a tedy s větší přesností odráží vegetaci v tomto území.

Za rozdílností ve druhovém složení mezi pylovými a antrakologickými daty tedy může být i prostý fakt vzdálenosti obou míst (13,3 km vzdušnou čarou) a faktor náhodnosti u taxonů, které se ve vegetaci vyskytují řidčeji.

Lesní vegetace s převahou dubu a borovice byla shodně doložena v mladohradištním období antrakologickou analýzou ze záchranného výzkumu ve Velešicích (12./13. století, 7 km vzdálené) a v Čepicích (12. století, 8,7 km vzdálené) (Kočár et al. 2022 a, b)

6.1.2. Porovnání s rekonstrukčními modely (5 km okolí)

Rekonstrukční mapa vegetace nabízí díky svému měřítku podrobnější obraz vegetace v okolí sídliště.

Dle Rybničkové (1973) byla rekonstrukce území Otavského Pošumaví založena na pozorování spontánního výskytu a míry obnovy vedoucích stromů a zároveň také na sledování výskytu některých významných druhových ukazatelů. Na základě těchto informací zde byly rekonstruovány acidofilní doubravy až do

nadmořské výšky 700 m. Výskyt bučin (*Luzulo – Fagion*) byl předpokládán na strmějších severních svazích nebo v nadmořské výšce nad 750 m.

V celém území převzala místo buku v bukovém pásmu plně jedle (Mikyška 1968). V následné generalizaci rekonstrukční mapy pak byly rekonstruované jedlové porosty zařazeny do svazu *Fagion* nebo *Luzulo - Fagion* (Moravec in Mikyška et al. 1968). Autor rekonstrukční mapy Moravec považoval dle Rybníčkové (1973) absenci bučin v nižších nadmořských výškách za důsledek intenzivního využívání území, které vedlo k odlesnění, úplné změně složení lesních zbytků a degradaci půdy. Na změnu měla pravděpodobně vliv především lesní pastva a hrabání lesního opadu.

Mapa potenciální vegetace (Neuhäuslová 2001) dovoluje rozlišit pouze dominující vegetační formace, protože limitujícím faktorem je měřítko této mapy. Na vymezeném území to jsou acidofilní doubravy stejně jako v rekonstrukční mapě. V místě výskytu krystalických vápenců v okolí Práchně předpokládá Neuhäuslová (2001) rozšíření bazifilních teplomilných doubrav a ve vyšších nadmořských výškách potom vápnomilné bučiny. Obdobně Moravec mapuje v těchto místech ve vyšších polohách vrchu Velký Kozník (637 m n. m., vzdálený 5,9 km od Práchně) vápnomilné bučiny a v nižších polohách subxerofilní doubravy.

V antrakologických souborech podíl dominantních druhů *Pinus* (57 %) a *Quercus* (26 %) stejně jako relativně vysoké zastoupení rodu *Betula* (4 %) odpovídá kyselým doubravám, které převládají v obou mapách. Vysoké zastoupení těchto druhů může zároveň svědčit o intenzivním prosvětlování lesů v závěru raného středověku (Kočár et al. 2022). Lesní management v této době pravděpodobně zahrnoval jak pařezení, tak lesní pastvu. Dub snáší dobře pastevní tlak i výmladkové hospodaření (Kočár 2022). Výraznou korelaci mezi hojností dubového pylu a lidskými aktivitami popsala mnohorozměrná analýza pylových dat pocházejících ze střední Evropy (Kuneš et al. 2015).

Prosvětlení by odpovídal i zaznamenaný výskyt mezofilních keřů (*Euonymus*, *Coryllus*, *Cornus*, *Sambucus*).

Buk a jedle tvořily fragmenty jedlin a bučin. Zastoupení *Fagus* (celkem 2,3 %, v podhradí 0,5 %) a *Abies* (v obou případech 0,1 %) je relativně nízké, což může souviset s faktem, že výsledky ukazují na stav vegetace v blízkém okolí Práchně. Beneš (2008) uvádí, že antrakologický soubor přináší informace o složení vegetace v nejbližším okolí sídliště a se vzdáleností od jádra naleziště klesá jeho vypovídací hodnota.

Další druhy (*Alnus*, *Populus/Salix*) je možné zařadit mezi dřeviny luhů a olšin. Kategorie *Populus/Salix* zahrnuje řadu taxonů s odlišnými stanovištními nároky: suchomilné (*Populus tremula*, *Salix caprea*) i vlhkomilné (např. *Salix aurita*, *Salix pentandra*, *Populus nigra*). Tato skupina dřevin je velmi světlomilná a bývá vázaná na raná stadia sukcese lesní vegetace po disturbancích (Kočár 2022).

Na živiny náročné dřeviny *Acer*, *Tilia* a *Carpinus* mohly na vhodných stanovištích tvořit příměs a případně v malém měřítku dotvářet mozaiku vegetačních formací.

Přítomnost uhlíků *Carpinus* je překvapivá, protože v této oblasti se přirozený výskyt habru nepředpokládá (Chytrý ed. 2013). Jeho zastoupení v analyzovaných souborech je velmi nízké (ve 2 souborech z podhradí je zastoupen vždy jen jedním uhlíkem (16/20, 20/34)). Velmi nízké zastoupení měl habr i ve výsledcích pylových analýzy z Mladotic. Je otázkou, zda mohl být v malé míře přítomen v porostech na svazích směřujících k Otavě, protože habr upřednostňuje mezofilní stanoviště s dobrou mineralizací živin (Chytrý et al 2013).

V západních Čechách jsou známé raně středověké nálezy habru v antrakologických souborech (Kočár et al. 2022). V jižních Čechách se v současnosti porosty s habrem (*Galio-Carpinetum*) vyskytují například v údolí střední Vltavy, v okolí nádrže Orlík a zasahují až k Hluboké nad Vltavou, do údolí dolní Otavy severně od Písku a do údolí Lužnice na Bechyňsku. Jižně od těchto území se ale nevyskytují (Chytrý ed. 2013). Roztroušené porosty řazené mezi *Galio-Carpinetum* v Pootaví mezi Horažďovicemi a Pískem jsou ochuzené o habr a v literatuře se někdy řadí do asociace *Stellario-Tilietum* (Chytrý ed. 2013).

Výsledky antrakologické analýzy se shodují s mapovanými jednotkami na potenciální i rekonstrukční mapě ve složení převažující vegetace.

6.2. Netolice

6.2.1. Porovnání s výsledky pylové analýzy

Na bázi pylového profilu pocházejícího z paleomeandru potoka Rapačov se vyskytoval hlavně pyl dřevin. Odmyslíme-li si převahu pravděpodobně lokálního pylu olše, jsou na bázi profilu 9 (vrstva 190 cm) stejným dílem zastoupeny dřeviny *Betula*, *Quercus robur - type*, *Picea*, *Pinus*, *Fraxinus*. V následující vrstvě (180 cm) je nejvíce zastoupena jedle a smrk. K dříve uvedeným přibývá *Corylus*, *Tilia* a *Fagus*. Obdobné výsledky poskytla nejstarší vrstva v profilu 10 (185 cm), kde chyběl smrk a jedle byla zastoupena ještě výrazněji. Kromě již uvedených druhů zde byl zachycen také *Acer* a *Sambucus nigra*.

Při porovnání je zřejmé, že v pylovém profilu převažuje jedle a smrk, zatímco v souborech uhlíků je dominantní dub a borovice. Jedním z důvodů může být fakt, že antrakologické soubory datované do 11. století odráží vegetaci pozměněnou lidskou činností v krajině oproti původnějšímu stavu prezentovanému starším pylovým záznamem. Dub a borovice jsou charakteristické dřeviny více prosvětlených a lidskou činností ovlivněných lesů (Kočár et al. 2022). Pravděpodobně tento vývoj stromové vegetace souvisel i s vývojem klimatu směrem ke „středověkému klimatickému optimu“.

Obdobný vývoj stromové vegetace je patrný i v pylovém profilu Zbudovská blata (viz Příloha XII., XIII.) (Rybničková et al. 1975). Zbudovská blata se nachází v nadmořské výšce kolem 380 m a od Netolic jsou vzdálené 11 km vzdušnou čarou. Geologický podklad zde tvoří třetihorní jíly překryté kvartérními sedimenty (především jíly a písky) blata (Rybničková et al. 1975). Lesy v této oblasti byly v časném subatlantiku tvořené pravděpodobně jedlí se smrkem a malou příměsí buku. Pozdní subatlantik (Firbas 1949) je zde charakterizován výrazným ústupem jedle a menším ústupem smrku a buku. Zároveň

vzrůstá podíl světlomilných dřevin: borovice, břízy, vrby a jalovce. V této době také vzrůstá množství pylu *Cerealia*. Ten dokumentuje vzrůstající antropický vliv na krajinu, který je v souladu s archeologickým záznamem o kontinuálním osídlení v této době.

Tento trend je zachycen také ve vegetaci rekonstruované podle pylu (Abraham et al. 2016), kde je pylový profil Zbudovská blata jedním z 8 profilů reprezentujících jižní Čechy. V časovém okně 500 – 1000 n.l. dochází k poklesu hodnot jedle a vzestupu borovice (dub a buk víceméně zůstává).

Smrk je obecně výrazněji zastoupen od středních poloh ve vegetaci rekonstruované na základě pylové analýzy pro období pravěku a raného středověku, ale srovnání antrakologické studie to nepotvrzují (Kočár et al. 2022). Podle modelů REVEALS je zastoupení smrku i v pozdním holocénu relativně vysoké (19 %), což kontrastuje s vegetačními rekonstrukcemi založenými na geobotanických a antrakologických datech. Abraham et al. (2016) dává tuto skutečnost do souvislosti s tím, že geobotanické rekonstrukce vychází z Elenbergova modelu (založeném na terénním pozorování v Německu), což vede patrně k možnému podcenění ekologických charakteristik smrku v našich podmínkách.

Pro doplnění obrazu poznání vegetace v okolí Netolic je třeba uvést antrakologickou analýzu ze záchraného výzkumu naoraného objektu datovaného do 13. století z Hájku u Bavorova vzdáleného od Netolic 12 km (Novák 2005). V souborech uhlíků převažoval smrk (78,8 %) a další nejčastější dřevinou byla borovice (11,7 %). Převahu uhlíků smrku v oblasti s předpokládanou dominancí bučin/jedlin autor interpretoval jako cíleně vybrané smrkové stavební dříví.

Porovnáme-li druhové složení pylu a uhlíků, byly v souborech zuhelnatělého dřeva z Netolic navíc zastoupeny i dřeviny: *Taxus*, *Salix/Populus* a *Prunus*.

Taxus se nachází pouze ve spodní vrstvě sondy 16 a je možné, že se jednalo o dřevo použité pro speciální řemeslnou výrobu na hradišti spíše než o palivové dřevo. Tis je znám pro své užití pro výrobu luků a například také pohárků a věder (Cywa 2018). Zároveň je dle Kočára (2022) tis v jihočeském regionu v antrakologických souborech pravidelně přítomen v obdobích pravěku a raného středověku i mimo výšinné lokality. Přestože je dnes vnímán jako vzácná dřevina, pravděpodobně byl v minulosti jeho výskyt častější (Meduna et al. 2022).

Porovnání výsledků pylové a antrakologické analýzy na obou lokalitách ukazuje základní posun mezi stavem před začátkem raného středověku, kdy pylové profily bez ohledu na odlišnou nadmořskou výšku zachycují jako dominantní dřevinu jedli, smrk a buk, a 11. – 12. stoletím popsáním analýzou uhlíků, kdy převládali světlomilné borovice a dub.

6.2.2. Porovnání s rekonstrukčními modely (5 km okolí)

Stejně jako v případě Práchně převažující vegetační jednotkou mapovanou v okolí sídliště jsou acidofilní doubravy a to jak v mapě rekonstruované, tak i v mapě potenciální vegetace (Moravec 1968, Neuhäuslová 2001).

Rekonstrukční mapa vegetace díky podrobnějšímu měřítku zobrazuje také luhy a olšiny (*Alnetea glutinosae*) v okolí Netolického potoka (Rapačov), květnaté bučiny (*Eu-Fagion*) a subxerofilní doubravy (*Potentillo – Quercetum*), dubohabrové háje (*Carpinetum*) v této oblasti pravděpodobně bez habru (Chytrý ed. 2013).

Větší množství analyzovaných souborů z této lokality pocházelo z hradiště a jejich složení bylo s největší pravděpodobností ovlivněné výběrem stavebního dřeva. Proto jsem pro potřebu rekonstrukce vegetace uvažovala procentuální zastoupení dřevin výhradně v souborech z podhradí. Dominantní druhy jsou shodně jako v případě Práchně *Quercus* (26 %) a *Pinus* (41 %), tedy dřeviny odpovídající mapovaným acidofilním doubravám. Spolu s nimi se zde mohla uplatnit i *Betula* (5 %)

Místo archeologického záchranného výzkumu se nacházelo na terase Netolického potoka a s tím pravděpodobně souvisí vyšší zastoupení dřevin patřících do jednotky luhů a olšin *Alnus* (5 %), *Salix/Populus* (8 %).

Taxony *Fagus* (7 %) a *Abies* (1 %) byly pravděpodobně součástí bučin. Další dřeviny mohly růst na jednotlivých stanovištích bohatších na živiny (*Acer* 4 %, *Tilia* 1 %, *Fraxinus* 0,3 %) a více mohly být zastoupeny ve společenstvu dubohabřin. Poslední skupinu dřevin tvoří keře (*Corylus* 2 %, *Sambucus* 0,3 %), které jsou součástí plášťových společenstev a svou přítomností obecně indikují prosvětlení lesů.

6.3. Porovnání souborů z hradiště a podhradí

V souborech z hradišť je vyšší zastoupení dubu, jedle, buku a smrku. Vzhledem k dokladům opevnění na obou hradištích je pravděpodobné, že právě poměr dřevin zastoupených v souborech odráží výběr dřeva používaného jako stavební. Mohlo se jednat jak o dřevo užitě pro konstrukci opevnění, tak o odřezky a zbytky při stavbě konstrukcí (např. při otesávání trámů na místě stavby) nebo o konstrukce, které už dosloužily svému účelu a byly spáleny.

Tyto soubory jsou tedy ovlivněné selektivním výběrem dřeva. Konstrukce staveb je spolu se zpracováním kovů jednou z činností uváděnou jako důvod vzniku selektovaných souborů uhlíků (Kočár et al. 2022). Takový soubor se vyznačuje nízkou druhovou bohatostí a vysokou četností (hmotností) uhlíků ve zkoumaném kontextu (Petrliková et Beneš 2008, Novák et al. 2012).

Výsledky dříve realizované analýzy uhlíků ze sond pod hradbou na hradišti v Netolicích jsou v souladu s touto antrakologickou analýzou, protože obsahovaly převahu dubu, méně borovice a zachycen byl i tis (Beneš et Hrubý 2001). Antrakologická analýza ručně vybíraných uhlíků ze sondy (1/2017), v níž se předpokládá destrukce opevnění zachytila uhlíky *Quercus*, *Pinus* a *Ulmus* (Hrabáková 2021).

Soubory z podhradí obsahují pestřejší skladbu dřevin, která odráží užitě palivové dřevo a lépe reflektuje skladbu okolní dřevinné vegetace.

6.4. Porovnání souborů z Práchně a Netolic

V souborech z Práchně je více zastoupena borovice, zatímco v souborech z Netolic je více dubu. Soubory z Netolic více obsahují dřeviny použité jako stavební materiál (dub, jedle, buk, smrk). To do jisté míry kopíruje skladbu dřevin doloženou na hradištích předchozí analýzou.

V Práchni je složení dřevin odlišné, protože výsledky této analýzy jsou ovlivněné nerovnoměrným zastoupením souborů z podhradí a hradiště (Prácheň obsahuje 7 souborů z podhradí a jen 3 z hradišť).

6.5. Další charakteristiky souborů

6.5.1. Specifická antrakomasa

Prácheň: Vrstvy z hradiště obsahují velmi málo antrakomasy na rozdíl od dvou objektů z podhradí. Tato odlišná specifická antrakomasa v souborech ve srovnání s podhradím pravděpodobně reflektuje rozdílný způsob tvoření uloženin: výplně dvou objektů (podhradí) a vrstev (hradiště). Specifická antrakomasa je obecně užitečným ukazatelem při hodnocení depozičních a postdepozičních procesů (Kuna et al. 2013).

V objektu 1/2020 mají soubory ze spodních vrstev vyšší obsah antrakomasy, což je v souladu s předpokládaným rychlým zaplněním spodní části objektu, jak to odpovídá velikosti kusů keramiky a dalším ukazatelům.

Netolice: Ve specifické antrakomase není viditelná odlišnost mezi hradištěm a podhradím. Výsledky spíše vypovídají o individuálně odlišné historii vzniku jednotlivých souborů v závislosti na archeologickém kontextu. Nejvyšší obsah antrakomasy má soubor ze dna sondy S7 (viz následující odstavec).

6.5.2. Relativní podíl hmotností velikostních frakcí

Ve všech souborech má nejvyšší podíl nejmenší frakce, což odpovídá "zákonu fragmentace", jak ho popsala L. Chabal (1992), který říká, že bez ohledu na druhové složení mají uhlíky tendenci tvořit velký počet malých fragmentů a malý počet velkých fragmentů (Assouti et Austin 2005).

Výjimkou je soubor z hradiště v Netolicích ze sondy 7, ve kterém je podíl největších fragmentů 30 %, což by mohlo ukazovat na dřevo spálené na místě nebo v blízkém okolí sondy a tedy pravděpodobnou primární depozici materiálu. Tomu odpovídá i vyšší specifická antrakomasa ve srovnání s ostatními soubory z Netolic. Dřevo v tomto souboru tvoří z 50 % ho borovice, z 16 % smrk, což by mohlo odpovídat konstrukčnímu dřevu.

Naopak nejvyšší zastoupení nejdrobnější frakce je u souborů pocházejících z vrchních vrstev objektu 2020 v podhradí Práchně. Odpovídá to pravděpodobnému pomalému zaplňování svrchní části tohoto objektu.

6.5.3. Používaná část kmene dle zahnutí letokruhů

V analyzovaných souborech jsou více zastoupeny větve, které by mohly odpovídat jejich sběru a využití jako paliva v podhradí, protože soubory z podhradí mezi analyzovanými převažují (z hradiště 4, z podhradí 14).

Vzhledem k nižšímu zastoupení souborů z hradiště, není možné vyvozovat obecné závěry o odlišnostech mezi soubory z hradiště a podhradí.

Ze všech souborů vyčnívá svým výrazně vyšším zastoupením dřeva z kmenů soubor pocházející z hradiště Netolice ze sondy devět. Protože téměř 70 % dřeva bylo z kmenů a dub tvořil přes 50 % souboru, jednalo se pravděpodobně o stavební dřevo.

Z pohledu dendrochronologie nemají uhlíky z Práchně a Netolic vypovídací hodnotu, protože v souborech převládá velmi malý rozměr fragmentů uhlíků (ojedinělý větší zlomek dubu obsahoval 23 letokruhů, ale jednalo se o větev, kterou nebylo možné datovat). Z tohoto důvodu také není možné hledat znaky svědčící o užívaném lesnickém managementu (Mullerová et al. 2014, Kabukcu 2018).

6.5.4. Neurčitelné uhlíky – vitrifikace

Soubory obsahují různý podíl neurčitelných zlomků uhlíků (viz Příloha III., V.), jejichž anatomická struktura byla pozměněna především vitrifikací. Vitrifikované uhlíky mají skelný vzhled a jejich anatomická struktura je často změněna tak, že není možné provést určení do rodu (dochází ke slynutí cév a k homogenizaci povrchu). Relativně častá je vitrifikace u uhlíků ze souborů Prácheň pole 2020. Jsou zde zastoupeny uhlíky s různým stupněm vitrifikace. Některé fragmenty bylo možné i určit, protože byla buněčná struktura zachovaná na malém kousku uhlíku.

Mezi odborníky zatím není shoda v odpovědi na otázku, co způsobuje jejich vznik. Dle McParland et al. (2010) nejsou takové uhlíky výsledkem působení vysokých teplot při hoření, jak se mnoho let předpokládalo. Tento výzkum neprokázal souvislost vitrifikace s obsahem oxidu křemičitého ve dřevě a se spalováním syrového (zeleného) dřeva. Courty et al. (2020) dává vznik vitrifikovaných uhlíků do souvislosti s působením blesků. Vidí vitrifikaci jako následek bleskové pyrolýzy dřeva vyvolané aeroplazmou a bleskem, což vedlo k produkci ionizovaných aerosolů v atmosféře a jejich akumulaci v tkáních během růstu stromu.

6.6. Porovnání s Archeologickou mapou ČR a míra odlesnění okolí Prácheň a Netolic

Dosud zachycené archeologické nálezy v oblasti 5 km kolem Prácheň a Netolic zobrazuje mapa (viz Příloha VII., VIII., IX.) vypracovaná na základě dat z archeologické databáze Archeologická mapa ČR (verze 2013).

Je obrazem míry našeho poznání těchto lokalit. Ukazuje počátky výraznějšího osídlení obou regionů ve středohradištním období a rozvoj osídlení v mladohradištním období, který souvisí s upevněním přemyslovske moci.

Přes shromážděné poznatky není možné odhadnout množství dřeva užívaného na obou hradištích a tedy ani míru odlesnění jejich okolí. Je to dáno tím, že nelze odhadnout počet obyvatel žijících přímo na hradišti Prácheň a Netolice a v jeho blízkém okolí v raném středověku (v oblasti není prozkoumáno žádné pohřebiště z této doby, které by mohlo sloužit jako vodítko k podobnému výpočtu a chybí informace o počtu a typu sídelních objektů (Mařík 2009; Dresler 2012)).

7. Závěr

Práce popisuje obraz dřevinné vegetace raného středověku na dvou hradištích jižních Čech. Výsledky antrakologické analýzy jsou v souladu s vegetací rekonstruovanou v potenciální a rekonstrukční mapě vegetace, ve které převažovaly kyselé doubravy (Mikyška 1968, Moravec 1969, Neuhäuslová 2001).

Výrazný podíl světlomilných dřevin v souborech (borovice, dub, bříza) odráží vzrůstající antropický tlak na krajinu v období raného středověku. Tato skutečnost je zřejmá především ze srovnání se starším pylovým záznamem. Ten ukazuje na možný vyšší podíl jedle, smrku a buku i v nižších nadmořských výškách ve starším období. Doložený vývoj složení stromové vegetace pravděpodobně souvisel také s vývojem klimatu směrem ke „středověkému klimatickému optimu“.

Překvapivá je přítomnost uhlíků habru (i když nízká) v souborech z Práchně, protože přirozené rozšíření habru v této části jižních Čech se v daném období nepředpokládá.

Soubory uhlíků z hradišť se ve svém složení liší od souborů z podhradí především vyšším zastoupením dubu. To ukazuje na používané stavební dřevo, které pravděpodobně souviselo s existencí rozsáhlého opevnění doloženého na obou hradištích.

Archeologické prameny svědčí o relativně koncentrovaném raně středověkém osídlení v užším i širším okruhu hradiště Prácheň a Netolice, což vysvětluje stav vegetace popsany antrakologickou analýzou. Oblast byla osídlena už ve středohradištním období (Parkman 2003, Lutovský 2011, Čapek 2014). Přes získané poznatky o osídlení zachycené v Archeologické mapě ČR, není možné odhadnout míru odlesnění oblasti.

Další výzkum by bylo vhodné zaměřit na analýzu starších a mladších souborů tak, aby bylo možné porovnat data z pylových analýz se synchronními soubory uhlíků a zároveň odpovědět na otázku, jakou změnu přinesl vrcholný středověk, který výrazným nárůstem lidské populace spolu s kolonizací vrchovin spustil i další odlesňování krajiny (Kozáková et al. 2014).

8. Přehled citovaných zdrojů

8.1. Literatura

Abraham, V., Kuneš, P., Petr, L., Svitavská Svobodová, H., Kozáková, R., Jamrichová, E., . . . Pokorný, P. (2016). A pollen-based quantitative reconstruction of the holocene vegetation updates a perspective on the natural vegetation in the Czech Republic and Slovakia. *Preslia*, 88(4), 409-434.

Asouti, E., Austin, P. (2005). Reconstructing woodland vegetation and its exploitation by past societies, based on the analysis and interpretation of archaeological wood charcoal macro-remains. *Environ. Archaeol.* 10, 1–18.

Beneš, A. (1980). Horní Pootaví v pravěku a na počátku dějin podle archeologických pramenů, in: Sborník vlastivědných prací o Šumavě k 650. výročí města Kašperské Hory, Kašperské Hory

Beneš, J. (2008). Antrakologické analýzy v archeologii a paleoekologii. *Archeologické rozhledy*, 60(1), 75-92.

Beneš, J., Hrubý, P. (2001). Archeologický výzkum hradiště Na Jánu v Netolicích, okres Prachatice. 1. etapa v roce 2000, *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 14, 243-258.

Beneš, J., Parkman, M., Pták, M., Šálková, T. (2010). Archeologický výzkum raně středověkého hradiště na Jánu v Netolicích a objev zaniklé církevní architektury. *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 23, 191-204.

Beneš, J., Pták, M., Dobisíková, M., Hojerová, H., Houfková, P., Kutílková, P., Parkman, M., Šálková, T., Žďárský, E. (2012). Výzkum hradiště Na Jánu v Netolicích v krajinných, antropologických, genetických a artefaktuálních souvislostech: Zpráva za sezónu 2011, *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 25, 265-277

Bobek, P. (2007). Vývoj lesní vegetace Brd v novověku na základě antrakologické analýzy uhlíků z reliktní milířů, in Beneš, Pokorný: (ed.). *Bioarcheologie v České republice. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Přírodovědecká fakulta*, 2008. ISBN 978-80-7394-026-3.

Boublík, K. (2007). Jedlové lesy v České republice, *Živa* 1/2007, 12-14

Brázdil, R., Kotyza, O. (1997). Kolísání klimatu v českých zemích v první polovině našeho tisíciletí. *Archeologické rozhledy* XLIX, 663–699.

- Braun, P., Klápště, J. (1978). O archeologickém studiu Práchně a jejího zázemí, *Výběr – Časopis pro historii a vlastivědu jižních Čech* 15, 91-93
- Büntgen, U., Tegel, W., Nicolussi, K., McCormick, M., Frank, D., Trouet, V., Kaplan, J. O., Herzig, F., Heussner, K.-U., Wanner, H., Luterbacher, J., Esper, J. (2011). 2500 Years of European Climate Variability and Human Susceptibility. *Science* 331, 578-582
- Calcote, R. (1995). Pollen Source Area and Pollen Productivity: Evidence from Forest Hollows. *Journal of Ecology*, 83(4), 591–602.
- Carcaillet, C., Thinon, M. (1996). Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne Valley (North French Alps): methodology and preliminary data. *Review of Paleobotany and Palynology*, 1996, vol. 91, 399-416
- Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, USA (2015). zpráva uložena v Laboratoři archeobotaniky a paleoekologie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Přírodovědecká fakulta
- Courty, M.A., Allue, E., Henry, A. (2020). Forming mechanisms of vitrified charcoals in archeological firing- assemblages, *Journal of Archeological science* 2020, 102215
- Cywa, K. (2018). Trees and shrubs used in medieval Poland for making everyday objects. *Vegetation History and Archaeobotany* (2018) 27. 111–136
- Čapek, L. (2014). Příspěvek ke studiu hradiště Prácheň a jeho zázemí v 10. až 13. století na základě archeologických a historických pramenů in *Vlastivědný sborník Muzea Šumavy*
- Čtverák, V., Lutovský M., Slabina M., Smejtek L. (2003). *Encyklopedie hradišť v Čechách*. Praha: Libri. ISBN 80-7277-173-6
- Dreslerová, D. (2012). Les v pravěké krajině II. — Forest in the prehistoric landscape II. *Archeologické rozhledy* 64, 199–236.
- Eddy, T. A. (1976). The Maunder Minimum. *Science* 192, 1189-1202 *
- Eigner, J., Fröhlich, J., Lutovský, M. (2009). Nové doklady raně středověkého osídlení horního Pootaví, *Archeologie ve středních Čechách* 13, 881-893
- Firbas, F. (1949). *Spät-und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen*. Jena: Gustav Fisher

Friedrich, G. (ed.), *Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae I*, Praha 1904–1907, 273–274, č.304.*

Godwin, H., Tansley, A.G. (1941). Prehistoric charcoals as evidence of former vegetation, soil and climate. *Journal of Ecology* 29(1), 117–126.

Hajnalová, M. (2021). *Archeobotanika*, Veda, Bratislava, ISBN 978-80-224-1949-9

Hrabáková, L. (2017). Antrakologická analýza souborů uhlíků z raně středověkého hradiště Na Jánů v Netolicích, bakalářská práce Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Filosofická fakulta Archeologický ústav

Hrabáková, L. (2021). Antrakologické analýzy souborů raného a vrcholného středověku z jižních Čech a proměna krajiny, diplomová práce Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Filosofická fakulta Archeologický ústav

Hughes, M. K., Diaz, H. F. (1994). Was there a „medieval warm period?“ and if so, where and when? *Climatic Change* 26, 109–142.

Chabal, L., (1992). La représentativité paleoécologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu. In: Vernet, J.-L. (Ed.), *Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'Homme*, Colloque International de Montpellier, 10–13 sept. 1991. *Bull. de la Société botanique de France, Actualités Botaniques*. 139 (2/3/4), 213–236.

Chytrý M. (2012). *Vegetation of the Czech Republic: diversity, ecology, history and dynamics*. – *Preslia* 84, 427–504.

Chytrý, M., ed. (2013). *Vegetace České republiky: Vegetation of the Czech Republic*. Praha: Academia, ISBN 978-80-200-2299-8 4. díl Lesní a křovinná vegetace

Kabukcu, C., (2018). Identification of woodland management practices and tree growth conditions in archaeological fuel waste remains: A case study from the site of Çatalhöyük in central Anatolia, Turkey. *Quaternary International* 463 (2018) 282e297

Kabukcu, C., Chabal, L. (2021). Sampling and quantitative analysis methods in anthracology from archaeological contexts: Achievements and prospects. *Quaternary International* 593-594, 6–18

Kočár, P., Stružková, D., Kočárová, R., Podolská, V. (2001). Analýza rostlinných zbytků z Chrudimi. *Chrudimský vlastivědný sborník* 6, 105–140.

Kočár, P., Kočárová, R., Tajer, A., Peška, J., Kalábek, M. (2009). Vývoj lesní vegetace v pravěku střední Moravy na základě rozboru uhlíků z archeologických situací. In: Bém, M. – Peška, J. /eds./: Ročenka 2009, Olomouc: Archeologické centrum Olomouc, 177–191.

Kočár, P., Šumberová, R., Kočárová, R. (2014). Antrakologický soubor z neolitického sídliště u Kolína. Příspěvek (nejen) k rekonstrukci lesní vegetace v neolitu České republiky. Archeologické rozhledy 66, 391–414.

Kočár, P., Kočárová, R. (2013). Analýza uhlíků a dřev. Čech, P. et al. Ekonomika a životní prostředí raně středověké aglomerace v Žatci: výsledky archeologického a paleobotanického bádání = Wirtschaft und Lebensraum in der Frühmittelalterlichen Siedlungsagglomeration von Žatec: die Ergebnisse der archäologischen und paläobotanischen Forschung. Praha: archeologický ústav AV ČR, 2013. ISBN 9788087365663.

Kočár, P., Kočárová, R., Lanta, M., Novák, J. (2022). Rekonstrukce lesní vegetace České republiky v zemědělském pravěku a raném středověku na základě archeoantrakologických dat, Památky archeologické CXIII/2022, Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Praha

Kočár, P., Kočárová, R. (2022a). Velešice, Pačejov (okr. Klatovy), Nálezová zpráva o archeobotanické analýze, Vlastivědné muzeum Dr. Hostaše v Klatovech

Kočár, P., Kočárová, R. (2022b). Čepice (okr. Klatovy), Nálezová zpráva o archeobotanické analýze, Vlastivědné muzeum Dr. Hostaše v Klatovech

Komárková, V. (2021). Výzkumná zpráva o archeobotanické analýze 1. Prácheň – pole 2. Prácheň – parkoviště

Kos, L. (2012). Raně středověké fortifikace s čelní kamennou plentou ve střední Evropě in *Studia mediaevalia Pragensia* 1, Praha: Karolinum

Kozáková, R., Pokorný, P., Havrda, J., Jankovská, V. (2009). The potential of pollen analyses from urban deposits: multivariate statistical analysis of a data set from the medieval city of Prague, Czech Republic. *Vegetation History and Archaeobotany* 18, 477–488

Kozáková R., Pokorný P., Mařík J., Čulíková V., Boháčová I., Pokorná A. (2014). Early to high medieval colonization and alluvial landscape transformation of the Labe valley (Czech Republic): evaluation of archaeological, pollen and macrofossil evidence. – *Veg. Hist. Archaeobot.* 23, 701–718.

Knapp, H., Nelle, O., Kirleis, W. (2015). Charcoal usage in medieval and modern times in the Harz Mountains Area, Central Germany: Wood selection and fast overexploitation of the woodlands. *Quaternary International* 366, 51-69

Kuna, M., Hajnalová, M., Kovačiková, L., Lisá, L., Novák, J., Zabilska-Kunek, M. (2013). Raně středověký areál v Roztokách z pohledu ekofaktů. *Památky archeologické*. January 2013, 59–147

Kuneš, P.; Svobodová-Svitavská, H.; Kolář, J.; Hajnalová, M.; Abraham, V.; Macek, M.; Tkáč, P.; Szabó, P. (2015). The origin of grasslands in the temperate forest zone of east-central Europe: long-term legacy of climate and human impact. *Quaternary Science Reviews* 116, 15–27.

Ludemann, T. (2010). Past fuel wood exploitation and natural forest vegetation in the Blach Forest, the Vosges and neighbouring regions in western Central Europe. *Paleography, Paleoklimatology, Paleoecology* 291, 154-165

Lutovský, M. (2011). Jižní Čechy v raném středověku: slovanské osídlení mezi Práchní a Chýnovem. České Budějovice: Veduta, ISBN 978-80-86829-68-5.

Lutovský, M., Michálek, J. (2002). Archeologie knížecího sídla. Halštatský dvorec a slovanské hradiště na Hradci u Němčic, Praha.

Marguerie, D., Hunot, J.-Y. (2007). Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France *Journal of Archeological science* 34 (9), 1417-1433

Mařík, J. (2009). Libická sídelní aglomerace a její zázemí v raném středověku. Klápště, Jan (Editor); Měřínský, Zdeněk (Editor). Praha: Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, 138-156

McParland, Collinson, Scott, Campbell, Veal (2010). Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood? *Journal of Archeological science* 2010, 2679-2687

Meduna, P., Prach, J., Pokorný, P. (2022) Vezmi kuon tisovatý ... Sláva a pád tisu červeného v českých zemích. *Živa* 4/2022, 160-162

Mikyška, R. (1968). Geobotanická mapa ČSSR. Vegetace ČSSR. Praha: Academia.

Mikyška, R. (1969). Geobotanická mapa ČSSR: [mapová část]: M-33-XXVII České Budějovice, Vegetace ČSSR. Academia, Praha

- Moravec, J. (1968). Geobotanická mapa ČSSR: [mapová část]: M-33-XXVI Strakonice. Vegetace ČSSR. Academia, Praha.
- Müllerová, J., Szabó, P., Hédl, R. (2014). The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management* 331, 104–115
- Nelle, O., Dreibrodt, S., Dannath, Y. (2010). Combining pollen and charcoal: evaluating Holocene vegetation composition and dynamics. *Journal of Archeological Science* 37, 2126-2135.
- Neuhäuslová, Z. et al. (2001). Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Academia Praha.
- Novák, J. (2005). Hájek (okr. Strakonice), Zpráva o antrakologické analýze, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Biologická fakulta, Katedra botaniky, Laboratoř archeobotaniky a paleoekologie. Uložena na archeologickém pracovišti Prachatického muzea.
- Novák, J., Lisá, L., Pokorný, P., Kuna, M. (2012): Charcoal analyses as an environmental tool for the study of Early Medieval sunken houses infills in Roztoky near Prague, Czech Republic. *Journal of Archaeological Science* 39, 808–817.
- Novák, J., Abraham, V., Houfková, P., Kočár P., Vaněček Z., Peška J. (2018). History of the Litovelske Pomoraví woodland (NE Czech Republic): A comparison of archaeo-anthracological, pedoanthracological, and pollen data, *Quaternary International* 463, 352-362
- Novák, J., Abraham, V., Šída, P., Pokorný, P. (2019). Holocene forest transformations in sandstone landscapes of the Czech Republic: Stand-scale comparison of charcoal and pollen records. *The Holocene* 1-2
- Novák, J., Kočárová, R., Kočár, P., Abraham, V. (2021). Long-term history of woodland under human impact, archaeoanthracological synthesis for lowlands in czech republic. *Quaternary International*, 593-594, 195-203.
- Novák, J., Komárková, V., Bernardová, A. (2010): Vývoj vegetace od mladší doby kamenné do raného středověku na základě paleobotanických analýz z archeologického výzkumu v Turnově – Maškových zahradách. In: Prostředník, J. – Šída, P. – Thér R. /eds./: Turnov – Maškovy zahrady. Příběh prastaré osady na břehu Jizery. Turnov: Muzeum Českého ráje v Turnově, 24–27.
- Opravit, E. (1983) Údolní niva v době hradištní. *Studie Archeologického ústavu ČSAV v Brně* 11/2, 77.

Opravil, E. (2002): Rekonstrukce vegetace podle makrozbytků v oblasti pod Pavovskými vrchy. In: Stuchlík, S. /ed./: Oblast vodního díla Nové Mlýny od pravěku do středověku. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 20. Brno, 459–464.

Parkman, M. (2003) Osídlení prachaticka v raném středověku, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 16, 129-194.

Petrliková, V., Beneš, J. (2008) Antrakologická analýza uhlíků ze sídelního areálu doby laténské, římské a raného středověku v Lovosicích a z výrobního centra doby římské v Kyjicích. Archeologické rozhledy 60, 93–113.

Prior, J., Williams, D. P. (1985). An investigation of climatic change in the holocene epoch using archaeological charcoal from Swaziland, Southern Africa. Journal of Archaeological Science 12(6), 457–475.

Profantová N, Videman J., Štěpančík Z. (2020). Dálkové kontakty Netolicka v raném středověku. Svědectví mincí a ozdob, Numismatické listy, Národní muzeum, Praha 2020/75/1-4, 30–46

Přerostová, H. (2011). Příspěvek poznání opevnění hradiště Prácheň, Sborník prací z historie a dějin umění 6/6, Klatovy, 169–183. *

Pták, M. (2016). Prácheň (k.ú. Velké Hydčice), Úprava parkoviště před hřbitovem, srpen 2016. Předběžná zpráva o záchranném archeologickém výzkumu pro investora. Archeologický ústav FF JU

Pták, M., Doležalová, Š., Janků, K., Vobejda, L., Zemanová, G. (2017). Netolice, Na Jáně (okres Prachatic), archeologický výzkum 2017. Nálezová zpráva. Archeologický ústav FF JU

Pták, M., Ptáková, M. (2018) Nové poznatky k pravěku Práchně in Archeologické výzkumy v jižních Čechách 31, České Budějovice

Reimer, P.J., Austin, W.E.N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., A., Talamo, S. (2020). The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). Radiocarbon 62, 725–757.

Rybníčková, E. (1973) Pollenanalytische Unterlagen für die Rekonstruktion der ursprünglichen Waldvegetation im mittleren Teil des Otava-Böhmerwaldvorgebirges (Otavské Předšumaví). Folia Geobotanica & Phytotaxonomica, 8, 117-142

- Rybníčková E., Rybníček K., Jankovská V. (1975): Palaeoecological investigations of buried peat profiles from the Zbudovská blata marshes, southern Moravia. – *Folia Geobot. Phytotax.* 10, 157–178.
- Salač, V.; Dobeš, M.; Göbel, K.; Kuna, M.; Laval, F. et al. (2019). Atlas pravěkých a raně středověkých hradišť v Čechách: Atlas der vorund frühgeschichtlichen Burgwälle in Böhmen. Praha: Archeologický ústav AV ČR, Praha. ISBN 978-80-7581-022-9.
- Salisbury, K.J., Jane, F.W. (1940). Charcoals from Maiden Castle and their significance in relation to the vegetation and climatic conditions in prehistoric times. *J. Ecol.* 28, 310e325.
- Sanderson, J.L. (1958) The autecology of *Corylus avellana* (L.) in the neighbourhood of Sheffield with special reference to its regeneration. PhD thesis, The University of Sheffield, Sheffield.*
- Schweingruber, F.H. (1990). *Microscopic Wood Anatomy*. Swiss Federal Institute of Forestry Research, Birmensdorf.
- Shackleton, C. M., Prins, F. (1992). Charcoal analysis and the “Principle of least effort” – A conceptual model. *Journal of Archaeological science* 19(6), 631–637.
- Skalický, V. (1988). Květena České socialistické republiky. Příprava vydání Bohumil Slavík, Slavomil Hejný. Svazek 1. Praha: Academia, 1988. 557 s. Kapitola Regionálně fytogeografické členění, s. 103–121.
- Sugita S. (2007a): Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition. – *The Holocene* 17, 229–241.
- Sugita S. (2007b): Theory of quantitative reconstruction of vegetation II: all you need is LOVE. – *The Holocene* 17, 243–257.
- Steinhilber, F., Beer, J., Fröhlich, C. 2009: Total solar irradiance during the Holocene. *Geophysical Research Letters* 36, L19704.
- ter Braak, C.F.J., Šmilauer, P. (2012) *Canoco reference manual and user’s guide: software for ordination, version 0.5*. Microcomputer Power. Ithaca
- Théry-Parisot, I., Chabal, L., Chravzev, J. (2010). Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomical processes modifying anthracological assemblages in archaeological contexts. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 291, 142–153.

Trávníková (2015) Antropicky ovlivněné sedimenty krajiny Netolicka, bakalářská práce Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Filosofická fakulta Archeologický ústav

Tolasz, R. (2007) Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Praha

Vera F. W. M. (2000). Grazing ecology and forest history. CABI, Wallingford.

Vobejda L. (2021) Vývoj klimatu a osídlení jižních Čech na základě porovnání dendroklimatologických a archeologických dat holocénu jižních Čech, diplomová práce Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Filosofická fakulta Archeologický ústav

*Sekundární citace jsou označeny hvězdičkou

8.2. Internetové zdroje

Digitální archiv AMČR [cit. 2023-03-15] Dostupné z: <https://digiarchiv.aiscr.cz/home>

Dresler P. (2012). Surovinová základna Pohanska u Břeclavi. [cit. 2023-11-20] Dostupné z: https://is.muni.cz/publication/975389/Dresler_FUMA_VI.pdf

Mapový list 2232, Geologická mapa 1 : 50 000. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2023-01-24]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Mapy.cz [cit. 2022-03-10] Dostupné z:

<https://mapy.cz/zemepisna?q=pracheň&source=muni&id=1304&ds=2&x=13.6967298&y=49.3133232&z=14>

OxCal v4.4 (Bronk Ramsey 2021) [cit. 2023-03-12] Dostupné z: <https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal.html>

Palycz [cit. 2022-08-20] Dostupné z: <https://botany.natur.cuni.cz/palycz/data/map.php>

Půdní mapa 1 : 50 000 [cit. 2023-11-20] Dostupné z:

<https://agsportal.geology.cz/agsportal/home/webmap/viewer.html?layers=a3d4f76cefb4d9bad09dec073c68bf1>

R version 4.2.1 (2022-06-23) -- "Funny-Looking Kid" Copyright (C) 2022 The R Foundation for Statistical Computing Platform: aarch64-apple-darwin20 (64-bit)

Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F. H., Kienast, F., (2004). Wood anatomy of central European Species.

Dostupné z: www.woodanatomy.ch

Vondrovský, V., Hojerová, H., Kovář, D., Pták, M., John, J., Šálková, T., Beneš, J., Houfková, P., (2014).

Linecká stezka – obchodní stezka mezi jižními Čechami a Podunajím. [cit. 2023-11-20] Dostupné z:

https://www.academia.edu/11224287/Linecká_stezka_obchodní_stezka_mezi_jižními_Čechami_a_Podunajím

9. Seznam příloh

I. Zkratky analyzovaných souborů – Prácheň

II. Zkratky analyzovaných souborů – Netolice

III. Výsledky antrakologické analýzy Prácheň – počty

IV. Výsledky antrakologické analýzy Prácheň – hmotnost

V. Výsledky antrakologické analýzy Netolice – počty

VI. Výsledky antrakologické analýzy Netolice – hmotnost

VII. Mapa zpracovaná na základě dat z AMČR (verze 2013) pro území 5 km kolem hradiště Netolice

VIII. Mapa zpracovaná na základě dat z AMČR (verze 2013) pro území 5 km kolem hradiště Prácheň

IX. Legenda k mapám Netolice a Prácheň

X. Pylový diagram Rapačov (vrt 9, 10) (Trávníková 2015)

XI. Pylový diagram Mladotice (Rybníčková 1973)

XII. Pylový diagram Zbudovská blata JC-9-A (Rybníčková, Rybníček, Jankovská 1975)

XIII. Pylový diagram Zbudovská blata JC-9-B (Rybníčková, Rybníček, Jankovská 1975)

XIV. Fotografie určených zuhelnatělých dřev