

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Vliv způsobu využití půdy v minulosti na současné složení květeny
v okolí vrchu Bořeň u Bíliny**

Bakalářská práce

Autor: Martina Zdiarská

Vedoucí práce: Dr. rer. nat. Mgr. Petr Karlík

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ing. Martina Zdiarská

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Vliv způsobu využití půdy v minulosti na současné složení lesní květeny v okolí vrchu Bořeň u Bíliny

Název anglicky

Impact of past land use on forest flora in the surroundings of Bořeň Mt., Northern Bohemia

Cíle práce

Jedním z klíčových faktorů ovlivňujících druhové složení bylinného patra lesů je historie lokality, zejména otázka (ne)přetržitosti trvání lesního prostředí. Práce bude zkoumat lesní květeny v západní části Českého středohoří a bude porovnávat porosty, které byly v minulosti různě využívány. Zvolené lokality budou mít obdobné stanovištní poměry, což umožní zhodnotit vliv bývalého land-use na aktuální flóru a vegetaci.

Metodika

Studentka provede rešerši k problematice starobyklých a historicky mladých lesů. Následně vybere lokality vhodné pro praktickou část práce. Předpokladem je, aby lokality měly obdobné stanovištní poměry. Kromě běžné základní mapy bude za tímto účelem využita geologická mapa a zejména lesnická typologická mapa (důraz bude kladen zejména na živnou ekologickou řadu; SLT 2B a 2H). Ze starých map bude využíváno přednostně josefské mapování a císařské otisky stabilního katastru. Na základě starých map a terénních pochůzek pak budou vybrány finální lokality pro botanický průzkum. Ty by měly spadat do tří či čtyř kategorií způsobu využití půdy v minulosti (pastviny, pole, les v 1760, les v 1830). V každé kategorii bude pořízeno cca 5 fytoecologických snímků (kruhová plocha o poloměru 8,5 m).

Rozdíly mezi kategoriemi budou jednoduchým způsobem statisticky testovány (např. ANOVA) a výsledky budou interpretovány.

Doporučený rozsah práce

alespoň 40 stran textu

Klíčová slova

Starobylé lesy, historicky mladé lesy, staré mapy, České středohoří, Bořeně

Doporučené zdroje informací

- Dupouey J.L., Dambrine E., Laffite J.D., Moares C. (2002): Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. – *Ecology* 83: 2978–2984.
- Hejcman M., Karlík P., Ondráček J., Klír T. (2013): Short-term medieval settlement activities irreversibly changed forest soils and vegetation in Central Europe. – *Ecosystems* 16: 652–663.
- Hermý M. & Verheyen K. (2007): Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forests plant species composition and diversity. – *Ecol. Res.* 22: 361–371.
- Kuna M. (ed.) (2004): *Nedestruktivní archeologie*. – Academia, Praha.
- Nová J. & Karlík P. (2010): Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 45: 93–117.
- Sádlo J. (1996): Reliktní vegetace Bořeně u Bíliny a možnosti její historické interpretace. – *Severočes. Přír.* 29: 1–16.
- Sekera M. (1971): Fytcenologická charakteristika květeny Bořeně u Bíliny. – *Severočeskou Přírodou* 2: 1–15.
- Wulf M. & Kelm H. J. (1994): Zur Bedeutung „historisch alter Wälder“ für den Naturschutz. Untersuchungen naturnahen Wälder im Elbe-Weser Dreieck. – *NNA Berichte* 7: 15–50.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 11. 3. 2020

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 27. 02. 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv způsobu využití půdy v minulosti na současné složení květeny v okolí vrchu Bořeň u Bíliny“ vyracovala samostatně pod vedením pana Mgr. Petra Karlíka, Dr. rer. nat., a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Kovářské dne 20. 4. 2021

Martina Zdiarská

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Petru Karlíkovi za vydatnou pomoc v teoretické i praktické části práce, poskytnutí velkého množství důležitých literárních zdrojů, mnoho cenných rad a připomínek a za vstřícný a přátelský přístup plný pochopení.

Děkuji Čestmíru Ondráčkovi z Oblastního muzea v Chomutově za ochotu a pomoc při určování některých rostlinných druhů a poskytnutí cenných materiálů a informací.

Děkuji svému nadřízenému v zaměstnání Petru Markesovi za toleranci a vstřícnost, které mi umožnily se této práci věnovat.

Abstrakt

Vedle řady faktorů prostředí, které ovlivňují diverzitu a složení rostlinných společenstev, může hrát významnou roli i historie obhospodařování daného území.

Tato práce zjišťovala vliv historického využití území na současné složení lesní vegetace v okolí vrchu Bořeň u Bíliny v Českém Středohoří.

Bylo provedeno celkem 22 fytocenologických snímků na lokalitách čtyř různých typů historického využití území. Byly odebrány půdní vzorky, které posloužily ke stanovení pH a zjištění polní vodní kapacita (WHC). Hodnoty dalších proměnných prostředí byly získány nepřímo pomocí Ellenbergových indikačních hodnot.

Byly prokázány rozdíly v zastoupení rostlinných druhů mezi jednotlivými typy dřívějšího land-use. Podstatně více druhů starobylých lesů se vyskytovalo na lokalitách historicky nejstarších a středně starých lesů ve srovnání s bývalými pastvinami a bývalými poli. Nejlepšími indikátory starobylých lesů byly *Hepatica nobilis*, *Polygonatum multiflorum*, *Lathyrus vernus*, *Poa nemoralis* a *Melica nutans*.

Z abiotických faktorů dobře vypovídaly o rozdílném historickém využívání jednotlivých lokalit rozdíly v hodnotách WHC. Nejvyšší hodnoty WHC byly zjištěny v nejstarším lese. O něco nižší vodní kapacita byla změřena ve středně starém lese a na bývalých pastvinách, což naznačuje, že i na těchto dvou typech historického land-use mohl poměrně dlouhou dobu probíhat kontinuální půdotvorný proces. Nízké hodnoty WHC na bývalých polích ukázaly na jejich velmi extenzivní způsob obhospodařování v minulosti.

Rozdíly v pH mezi jednotlivými typy historického využití půdy ukázaly na odlišnosti v geologickém podloží, nikoliv v samotné historii obhospodařování lokalit.

Vzhledem k malému rozsahu dat zjišťovaných pro účely bakalářské práce byly některé výsledky statisticky neprůkazné. Bylo by proto zajímavé v budoucnu průzkum v této lokalitě rozšířit. Mohl by přinést podnětné a zajímavé výsledky.

Abstract

In addition to a number of environmental factors that affect the diversity and composition of plant communities, the history of farming in a given area can also play an important role.

This work investigated the influence of the historical land-use on the current composition of forest vegetation in the vicinity of the hill Bořeň near Bílina in the Bohemian Central Mountains.

A total of 22 phytocenological relevés were recorded at the sites of four different types of historical land-use. Soil characteristics - pH and water holding capacity (WHC) were measured directly, and environmental factors were indirectly calculated using Ellenberg indication values.

Differences in the occurrences of plant species between different types of former land-use have been demonstrated. Significantly more ancient forest species occurred in the localities of historically oldest and middle-aged forests in comparison with former pastures and former fields. The best indicators of ancient forests were *Hepatica nobilis*, *Polygonatum multiflorum*, *Lathyrus vernus*, *Poa nemoralis* and *Melica nutans*.

Of the abiotic factors, the differences in WHC values reflected well the different historical land-use of individual localities. The highest WHC values were found in the oldest forest. Slightly lower WHCs were measured in the middle-aged forest and on the former pastures, suggesting that even these two types of historical land-use could have undergone a continuous soil-forming process for a relatively long time. Low WHC values in the former fields have indicated a very extensive way of managing these sites in the past.

Differences in pH between individual types of historical land-use showed differences in the geological subsoil, not in the history of site management itself.

Due to the small amount of data collected for the purposes of the bachelor's thesis, it was not possible to statistically prove some results. Therefore, it would be interesting to expand the survey in this locality in the future. It could bring stimulating and interesting results.

Klíčová slova

Ancient forest species, historical land-use, secondary forests, pH, Water holding capacity, Ellenberg indicator values

Obsah

1. Úvod.....	12
2. Cíle práce.....	12
3. Literární rešerše	13
3.1. Vliv historického využití půdy na složení vegetace.....	13
3.1.1. Vliv člověka na vývoj lesů střední Evropy v holocénu.....	13
3.1.2. Pojetí historicky starých a mladých lesů	15
3.1.3. Rostlinné druhy a vegetace starobylých a novodobých lesů.....	16
3.2. Zjišťování vlivu historického využívání půdy na současnou lesní vegetaci na podkladu starých map	22
3.3. Charakteristika zájmového území	23
3.3.1. Přírodní poměry.....	23
3.3.2. Historické využití území	27
4. Metodika.....	33
4.1. Příprava pro práce v terénu	33
4.2. Průzkum vegetace.....	34
4.3. Průzkum půdy.....	34
4.4. Zpracování a vyhodnocení dat	37
4.4.1. Zpracování geografických dat	37
4.4.2. Zpracování fytoocenologických dat	37
4.4.3. Vyhodnocení dat z půdních rozborů	39
5. Výsledky.....	40
5.1. Lokalizace studijních ploch.....	40
5.2. Výsledky fytoocenologického průzkumu.....	43
5.2.1. Syntaxonomické zařazení, synoptická tabulka fytoocenologických dat, výskyt druhů starobylého lesa.....	43
5.2.2. Hlavičková data fytoocenologických snímků a Shannon-Wienerův index diverzity	47

5.2.3. Ellenbergovy indikační hodnoty	48
5.2.4. Analýza variance a krabicové diagramy vybraných charakteristik prostředí	49
5. 3. Výsledky průzkumu půdy	57
5. 4. Souhrn zjištěných charakteristik pro jednotlivé land-use.....	58
6. Diskuze	59
6.1. Diskuze ke zvolené metodice	59
6.2. Diskuze k výsledkům	59
6.2.1. Výskyt druhů starobyklých lesů (ancient forest species)	59
6.2.2. Zjištěné faktory prostředí a jejich vliv na složení vegetace	61
7. Závěr.....	64
Seznam literatury a použitých zdrojů	66
Seznam příloh.....	69
Přílohy	70
Příloha č. 1: Primární data fytocenologického průzkumu	70
Základní údaje studijních ploch	70
Fytocenologické snímky studijních ploch.....	70
Příloha č. 2: Primární data a výpočet WHC	77

Seznam obrázků

- Obr. 1:** Geologická mapa zájmové oblasti 1:50 000
- Obr. 2:** Pedologická mapa zájmové oblasti
- Obr. 3:** Typologická mapa okolí Bořeně
- Obr. 4:** Typologická mapa Zaječího kopce
- Obr. 5:** Mapa I. vojenského (josefské) mapování – Čechy, mapový list č. 38
- Obr. 6:** Mapa stabilního katastru – oblast severně od Bořeně
- Obr. 7:** Mapa stabilního katastru – Zaječí kopec
- Obr. 8:** Legenda stabilního katastru
- Obr. 9:** Letecký snímek Bořeně a oblasti severně od Bořeně z roku 1953
- Obr. 10:** Letecký snímek Zaječího kopce z roku 1953
- Obr. 11:** Odběr půdního vzorku do Kopeckého válečku
- Obr. 12:** Odebraný půdní vzorek do Kopeckého válečku
- Obr. 13:** Kopeckého válečky ve vodní lázni
- Obr. 14:** Připravené půdní roztoky pro měření pH
- Obr. 15:** Lokalizace studijních ploch v oblasti severně od Bořeně
- Obr. 16:** Lokalizace studijních ploch v oblasti Zaječího kopce
- Obr. 17:** Závislost pokryvnosti stromového patra na jednotlivých typech land-use
- Obr. 18:** Závislost pokryvnosti keřového patra na jednotlivých typech land-use
- Obr. 19:** Závislost pokryvnosti bylinného patra na jednotlivých typech land-use
- Obr. 20:** Závislost sklonu svahu na jednotlivých typech land-use
- Obr. 21:** Závislost počtu druhů ve snímku na jednotlivých typech land-use
- Obr. 22:** Závislost Shannon-Wienerova indexu diverzity na jednotlivých typech land-use
- Obr. 23:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo na jednotlivých typech land-use
- Obr. 24:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro teplotu na jednotlivých typech land-use
- Obr. 25:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro kontinentalitu na jednotlivých typech land-use
- Obr. 26:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro vlhkost na jednotlivých typech land-use
- Obr. 27:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro půdní reakci na jednotlivých typech land-use
- Obr. 28:** Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro živiny na jednotlivých typech land-use

Seznam tabulek

Tab. 1: Synoptická tabulka všech druhů zjištěných na studijních plochách s procentuálními hodnotami frekvencí druhů pro jednotlivé land-use a fidelity

Tab. 2: Pokryvnost jednotlivých pater, sklon, expozice, počet druhů ve snímku a Shannon-Wienerův index diverzity pro jednotlivé studijní plochy.

Tab. 3: Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) pro světlo (L - Light), teplotu (T - Temperature), kontinentalitu (C - Continentality), vlhkost (M - Moisture), půdní reakci (SR - Soil reaction) a živiny (N - Nutrients) pro jednotlivé studijní plochy.

Tab. 4: Půdní pH (H₂O) naměřené ze směsných vzorků půdy a polní vodní kapacita (WHC) zjištěná pomocí Kopeckého válečků na jednotlivých plochách.

Tab. 5: Průměrné hodnoty zjištěných charakteristik pro jednotlivé land-use: Shannon-Wienerův index, Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) pro světlo (L - Light), teplotu (T - Temperature), kontinentalitu (C - Continentality), vlhkost (M - Moisture), půdní reakci (SR - Soil reaction) a živiny (N - Nutrients), pH a WHC.

1. ÚVOD

Krajina je do značné míry výtvořem člověka a stopy jeho činnosti jsou v ní čitelné a interpretovatelné. (KUNA IN KUNA, 2004)

Již déle než půl století vznikají studie, které se zabývají rozdíly ve složení vegetace starobylých (kontinuálních) a historicky mladých lesů. Hledají příčiny těchto rozdílů, spatřují je nejčastěji v omezené schopnosti šíření některých rostlinných druhů, ve změnách půdních vlastností, které brání některým druhům úspěšně růst, nebo v kombinaci těchto faktorů. Snaží se také najít druhy typické pro starobylé lesy a stanovit jejich společné ekologické rysy, které zapříčiňují jejich vazbu pouze na starobylé lesy.

Rozdíly ve složení vegetace lesů na základě jejich odlišné historie se zabývá také tato práce.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je zhodnocení a porovnání lesní vegetace na lokalitách s podobnými stanovištními podmínkami, které však byly v minulosti obhospodařovány různými způsoby.

Lze předpokládat, že přerušení kontinuity lesa a způsob obhospodařování půdy v minulosti výrazně ovlivňuje půdní vlastnosti a druhové složení vegetace současného lesa (NOVÁ ET KARLÍK 2010, WULF ET KELM 1994 a další).

Tato práce chce ukázat, zda a jak je ovlivněna vegetace a stav půdy současných lesů v okolí vrchu Bořeň u Bíliny jejich historií, případně zda jsou rozdíly v druhovém složení způsobeny dalšími vlivy. Konkrétně bude zkoumána a porovnávána vegetace lesa s dlouhou kontinuitou, lesa na místě opuštěných polí a lesa na místě zalesněných pastvin. Zjišťována bude a srovnávána bude diverzita těchto společenstev, výskyt druhů starobylých lesů a abiotické podmínky prostředí, které ovlivňují složení vegetace a mohou souviset s historickým využitím lokalit.

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1. Vliv historického využití půdy na složení vegetace

3.1.1. Vliv člověka na vývoj lesů střední Evropy v holocénu

Během historického vývoje člověk stále intenzivněji zasahoval do přirozeného prostředí krajiny a ovlivňoval rozsah a složení vegetačního krytu. Výslednicí tohoto působení je dnešní kulturní krajina, v níž jsou přirozené vztahy vegetace a jejího prostředí do jisté míry zastřeny. (HUSOVÁ IN NEUHÄUSLOVÁ ET AL., 1998)

Rozhodujícím obdobím pro vývoj přírodních charakteristik současné krajiny byly čtvrtohory (kvartér). Kvartér dal základní podobu dnešnímu reliéfu a znamenal nástup současných rostlinných a živočišných druhů. Jeho charakteristickým cyklem je střídání bezlesé krajiny v glaciálech a zalesněné krajiny v interglaciálech. Po vyhynutí většiny druhů vyšších rostlin následně v holocénu (době poledové) dochází k jejich opětovné migraci v důsledku především teplotních a srážkových změn. Postupně docházelo k osídlování chladných stepí borovicí a břízou (8.-9 tis. let př. Kr.), které byly s dalším oteplováním vytlačovány dubem a smrkem (6-7 tis. let př. Kr.). Do této doby byla krajina ovlivňována výhradně přírodními faktory, zejména pak klimatem. S nástupem neolitu (5300 př. Kr.) se začíná jako zcela nový krajinoformující faktor uplatňovat i činnost člověka. (SKLENIČKA, 2003) Nížiny do nadmořské výšky přibližně 400 m byly od poslední doby ledové trvale osídleny lidmi natolik hustě, že les nemohl růst jen a výhradně „podle přírody“ (HÉDL ET SZABÓ, 2010).

Člověk se tedy podílí na přeměně krajiny již od neolitu, kdy jako zemědělec začal získávat zemědělskou půdu žďářením a mýcením lesů. Postupně tak redukoval lesní plochu, zvláště v nižších a teplejších oblastech. Na úkor lesů vznikly u nás nejen pole, ale i louky a pastviny. Vznikla tak řada náhradních společenstev, která v krajině nedotčené člověkem neexistovala. (NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ IN MORAVEC, 1994)

Neolitici a po nich kultury používající kovy (měď, bronz, železo) už lesy obhospodařovali cíleně. Brali z nich dřevo na otop a stavbu svých domů i množství dalších produktů. Nejběžnějším způsobem hospodaření v lese bylo pařezání. Doklady o

pravěkých pařezinách poskytly archeologické výzkumy v Anglii, Německu nebo Belgii. Lesy byly pařezeny systematicky v celé zemědělsky osídlené Evropě. S malými obměnami tento způsob hospodaření přetrval zřejmě až do poloviny 20. století. (HÉDL ET SZABÓ, 2010)

Místy vyvolala činnost člověka tak výrazné změny stanoviště, že některá společenstva zcela zanikla, u jiných se podstatně změnilo rozšíření. (NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ IN MORAVEC, 1994) Mezi nejvýznamnější lidské zásahy do krajiny, které podmiňují tyto změny, řadí NEUHÄUSLOVÁ-NOVOTNÁ (IN MORAVEC, 1994) též holoseče a zalesňování včetně výsadby cenoticky cizích dřevin.

Přibližně na počátku našeho letopočtu ztrácí středoevropská krajina původní charakter izolovaných nelesních enkláv, které byly obdělávány komunitami pravěkých zemědělců. (SKLENIČKA, 2003)

Středověkou kolonizaci lze obecně označit za počátek intenzivního obhospodařování krajiny. V raném středověku (6.-12. st.) se dokončuje velkoplošné odlesnění nížin, na kterém se významně podílí i slovanská kolonizace. Urychluje se vývoj sídelní struktury. Ve 12. stol. začíná a ve 13. stol. vrcholí kolonizace. Zakládány jsou nové osady, kláštery, hrady a hamry. (SKLENIČKA, 2003)

Již od počátku vrcholného středověku (13.-15.stol.) vedou významné změny v ekonomické a sociální sféře k dalšímu ústupu lesa (výroba železa, stavitelství). Lesů ubývá natolik, že v některých oblastech se zemědělská půda stává převažující kulturou. V průměru se odhaduje podíl zemědělské půdy v tomto období kolem 30% plochy. (SKLENIČKA, 2003)

V novověku (16.-18. stol.) přišlo období husitských válek, které zpusťily celé kraje. Mnohé plochy, které byly ve středověku obdělávané, jsou od období třicetileté války až do dnešní doby zalesněny. Na vysoké spotřebě dřeva se podílí několik faktorů: neodborné hospodaření v lesích spolu s intenzivní pastvou dobytka v lesích na jedné straně a vzrůstající potřeba v průmyslu a stavitelství na straně druhé. Tato skutečnost si v 2. pol. 18. stol. vyžaduje nástup výnosných smrkových a borových monokultur. V první pol. 17. stol. se na stavu krajiny negativně odrazila třicetiletá válka. Jen díky útlumu průmyslu došlo k částečné obnově lesa. (SKLENIČKA, 2003)

Od 2. pol. 18. stol. na zvýšení intenzity zemědělství začíná působit i rozvoj zemědělských věd a vznik hospodářských společností. V 19. stol. dosahuje výměra lesů svého vývojového minima. Z hlediska vývoje krajiny patrně nejradikálnější zlom znamenaly události po roce 1948. Výsledkem byla likvidace cenných ekosystémů,

dramatické zjednodušení krajinné struktury (snížení krajinné heterogenity), rušení podstatné části sítě polních cest, intenzivní vodní a větrná eroze a další projevy celkové ekologické i kulturní destabilizace české krajiny. I v této době sice docházelo k mírnému nárůstu plochy lesů, nicméně z hlediska ekologického či estetického se nejednalo o významný pozitivní trend, neboť v drtivé většině případů docházelo ke zvětšování již rozsáhlých lesních celků na úkor rozptýlené zeleně. Až společenské změny po roce 1989 znamenaly takřka ve všech krajinných attributech obrat k pozitivním tendencím. (SKLENIČKA, 2003)

3.1.2. Pojetí historicky starých a mladých lesů

Termín „starobylý les“ odkazuje ke kontinuitě lesa. Označuje pozemek, který je souvisle využíván jako les od určitého data dosud. Souvislé zalesnění znamená, že les nebyl v definovaném období přeměněn na jiný typ využití krajiny (ornou půdu, pastvinu, louku, osídlení). Datum, od kterého jsme schopni na lokalitě určit existenci souvislého zalesnění, závisí na dostupnosti historických záznamů (starých map, psaných dokumentů). Je důležité zdůraznit, že nejzazší datum udává pouze minimální stáří lesa, které můžeme skutečně ověřit. Mnoho starobylých lesů je starších, avšak je velmi obtížné stanovit, jak jsou tyto lesy skutečně staré ve smyslu souvislého pokryvu (nikoli stáří stromů). (SZABÓ ET HÉDL, 2010)

NOVÁ ET KARLÍK (2010) uvádí alternativní pojmy užívané různými autory - primární les, kontinuální les, starý les, ancient forest.

Jako sekundární les (novodobý les, recent forest) je označen les vzniklý později (spontánně nebo záměrnou výsadbou) (NOVÁ ET KARLÍK, 2010) na jiném typu využití půdy (typicky na poli, pastvině či neplodné půdě, ale také třeba na místě zaniklé obce).

Sekundární lesy se výrazně odlišují od vegetace lesů s historicky kontinuálním vývojem (VOJTA ET KOPECKÝ, 2006).

SZABÓ ET HÉDL (2010) navrhuje, aby se pro Českou republiku za starobylý les považoval pozemek souvisle využívaný jako lesní půda alespoň od roku 1750. Doporučují využít Müllerovu mapu z let 1708 – 1720, první vojenské mapování z let 1760 – 1780 a mapy stabilního katastru (2. čtvrtina 19. stol.), který představuje první přesnou mapu využití pozemků velkého měřítka pro celou zemi.

3.1.3. Rostlinné druhy a vegetace starobylých a novodobých lesů

Srovnáním primárního a sekundárního lesa se zpravidla dochází k závěru, že na opuštěnou zemědělskou a sídelní půdu se poměrně rychle vracejí lesní dřeviny, ale bylinné patro sekundárního lesa je ochuzeno o řadu typických lesních druhů, v primárních lesích přítomných (NOVÁ ET KARLÍK, 2010).

Jako skupinu odlišují druhy starobylých lesů fytoocenologické syntaxony vyššího řádu. Většina (56%) druhů starobylých lesů je typická pro lesní společenstva řádu *Fagetalia* a dalších 16% charakterizuje lesy třídy *Querc-Fagetea*. (HERMY ET AL., 1999)

Druhy starobylých lesů (ancient forest species – AFS) vykazují společný ekologický profil: mají sklon být tolerantnější ke stínu, vyhýbají se suchým a podmáčeným stanovištím a mají tendenci být tolerantnější ke stresu než ostatní druhy lesních rostlin, což odpovídá konkurenčnímu typu strategie (HERMY ET VERHEYEN, 2007).

Spojení druhů se starobylými lesy a jejich nízký výskyt v novodobých lesích může mít podle WULF ET KELM (1994) následující důvody:

- Lesní rostliny jsou závislé na dlouhé kontinuitě stanovišť, zejména na trvale stabilním vnitřním lesním prostředí
- Lesní rostliny jsou díky své nízké schopnosti šíření na velké vzdálenosti schopné kolonizovat nová stanoviště jen pomalu. Potřebují proto krajinu, která zůstane stabilní co nejdéle, nebo je třeba zajistit spojení mezi jejich předchozím a novým stanovištěm.
- Pravděpodobně je také důležitý dlouhodobý nerušený vývoj půdy. Je možné si například představit, že půda novodobých lesů musí nejdříve dosáhnout určité fáze tvorby humusu, aby mohly lesní rostliny vyklíčit.
- Dále je třeba prozkoumat, zda jsou odlesněné půdy natolik zpustošené kvůli přerušení cyklu živin, že se na těchto místech nemohou dlouhodobě usadit náročnější druhy.

HERMY ET AL. (1999) docházejí k závěru, že neexistuje jediný mechanismus, který by zcela vysvětloval nízkou kolonizační schopnost druhů starobylých lesů, a žádný výrazný soubor charakteristik šíření, který by je odlišil od všech ostatních druhů rostlin v lesích; omezené schopnosti šíření, produkce malého množství diaspor, vzcházení a efekt izolace v novodobých lesích působí synergicky.

Podle WULF ET KELM (1994) pro hodnocení rostlinných druhů jako indikátorů starobyklých lesů je otázka kontinuity jejich výskytů důležitá ze dvou důvodů:

1. Druhy, které byly zaznamenávány na stejném místě po dlouhou dobu – mnoho desetiletí až více než sto let – jsou lepšími indikátory než druhy, které se objevují krátce, spontánně a relativně rychle opět mizí.

2. Druhy, které mají po dlouhou dobu jen omezený výběr stanovišť, jsou také lepšími indikátory kontinuity biotopů než ty, které lze nalézt i v bezlesých oblastech, např. téměř přírodních mokřích loukách.

Studiem vegetace starobyklých lesů a jejím srovnáním s vegetací novodobých lesů se zabývala řada studií v naší i jiných Evropských zemích již od poloviny minulého století.

VOJTA ET KOPECKÝ (2006) vylíšili základní typy vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor, které dali do souvislosti s historií zemědělského hospodaření (pole, louky, pastviny, vesnice), a porovnávali vegetaci sekundárních lesů a křovin s vegetací kontinuálních lesů. Porovnáním průměrných Ellenbergových hodnot zjistili výrazné odlišnosti ve vlastnostech stanovišť v závislosti na historickém hospodaření – zjištěná korelace mezi způsobem historického hospodaření a současnou vegetací podle nich často spíše odráží určitou preferenci v obhospodařování lokalit s různými výchozími podmínkami. Kontinuální lesy se od ostatních typů historického hospodaření lišily vyšším podílem druhů indikujících kyselejší půdy a nižší obsah živin v půdě a měly nejnižší indikační hodnoty pro světlo (nejvyšší podíl stínomilných druhů). Vegetaci sekundárních lesů a křovin od historicky kontinuálních lesů odlišoval vysoký podíl nitrofilních druhů. Kontinuální lesy obsahovaly řadu typicky lesních druhů, které se v sekundárních lesích vyskytly pouze vzácně, a to druhy, u nichž byla zjištěna vazba na historicky kontinuální lesy i v jiných částech Evropy. Absence lesních druhů v sekundárních lesích však nebyla absolutní, relativně hojně se v nich vyskytly některé lesní druhy náročnější na živiny (*Milium effusum*, *Galium odoratum*, *Bromus benekenii* apod.) nebo s dobrou schopností šíření (*Senecio ovatus*, *Impatiens noli-tangere* apod.) Autoři studie tedy soudí, že výskyt lesních druhů závisí i na podmínkách stanoviště a způsobu historického hospodaření a též na vzdálenosti lokality od zdroje diaspor.

Zjištěná korelace mezi způsobem historického hospodaření a současnou vegetací podle autorů spíše odráží určitou preferenci v obhospodařování lokalit s různými výchozími podmínkami.

V okolí Prahy se otázkou starobyklých a sekundárních lesů zabývala KUBÍKOVÁ (2018), která na základě fytoocenologických snímků a floristických záznamů zařadila bylinné druhy podle výskytu v druhotných lesích do několika kategorií:

- druhy nevyskytující se v druhotných lesích (např. *Digitalis grandiflora*, *Primula veris*)
- druhy s omezenou schopností kolonizovat druhotné lesy (např. *Fragaria moschata*, *Melica nutans*)
- dobří kolonizátoři druhotných lesů (např. *Brachypodium sylvaticum*, *Viola riviniana*)
- rychlí kolonizátoři druhotných lesů (např. *Poa nemoralis*, *Moehringia trinervia*)

Studiem keltského sídliště Šance u Točné autorka zjistila omezené znovuosídlení lokality bylinami dokonce i po uplynutí 2000 let od jejího opuštění (KUBÍKOVÁ, 1997).

Ve spolupráci s ČSOP autorka provedla v r. 1987 též pokusné obohacení bylinného patra v druhotném lese v katastru Bohnice přenosem bloků zeminy s bohatým bylinným patrem z dubohabrového lesa asociace *Melampyro-Carpinetum*. Po 6 letech od přenosu byly přenesené bloky obsazeny některými druhy řádu Fagetalia, žádné se však mimo přenesené bloky nešířily. Rozbory půdy ukázaly rozdíly v pH – 6,7–7,8 v přenesených blocích, 4,2 v okolním porostu, a též velmi rozdílné nasycení sorpčního komplexu. V r. 2015 pak bylo zjištěno na jedné lokalitě úplné vymizení přenesených druhů, na druhé lokalitě pouze jednotlivý výskyt několika přenesených druhů. Autorka tedy konstatuje, že důvodem pro nepřítomnost náročných hájových druhů v druhotných lesích není problém migrace diaspor. Zde byl neúspěch umocněn podstatnými rozdíly v půdních vlastnostech původního stanoviště a druhotného lesa. (KUBÍKOVÁ, 2018)

NOVÁ ET KARLÍK (2010) se zabývali druhovým spektrem současné vegetace na místech dvou vesnic existujících v období vrcholného středověku na Plzeňsku, které zanikly kolem poloviny 15. století. Zkoumali zde rozdíly mezi intravilánem vesnice a extravilánem, kde se zemědělsky hospodařilo. Na obou lokalitách zjistili statisticky významný vliv historie na vegetaci, ale též velký vliv různých proměnných prostředí, které do jisté míry korelovaly a do jisté míry šly napříč kategoriemi historického využití půdy. Proměnné prostředí zde byly vyhodnocovány nepřímo pomocí Ellenbergových indikačních hodnot pro přítomné druhy. Na obou lokalitách byly též zachyceny druhy starobyklých lesů, některé z nich však podle autorů nejsou dobrými indikátory starobyklých lesů, neboť jejich seznamy byly převzaty ze studií provedených v západní Evropě a ekologické chování rostlin napříč Evropou není mezi regiony vždy srovnatelné.

K podobnému závěru dospěli i WULF ET KELM (1994), kteří porovnali výsledky své studie provedené v oblasti Elbe-Weser-Dreieck v západním Německu s dalšími pěti

studiemi z Polska, Belgie a Velké Británie. Ukázali, že síla vazby druhů na starobylé lesy se někdy dosti shoduje, u některých druhů je ale překvapivě rozdílná, např. *Allium ursinum*, *Carex sylvatica*, *Geum rivale*, *Melica uniflora*, *Sanicula europaea* a *Stachys sylvatica* měly mnohem slabší vazbu na starobylé lesy v Anglii oproti Německu. Druh *Adoxa moschatelina* dokonce vykazoval odlišnou sílu vazby v rámci jedné země – Velké Británie, slabší ve východní a dosti silnou v západní Anglii. Obdobné rozpory jsou zde odhaleny i u některých dalších druhů.

Také HERMY ET AL. (1999) uvádějí, že v některých oblastech může druh patřit do kategorie druhů starobylých lesů, ale v jiných může lépe kolonizovat novodobé lesy. Rozdíly v platnosti seznamů mohou podle nich být také zcela lokální v pedologicky a geologicky odlišných oblastech. Pravděpodobně tedy žádný z druhů starobylých lesů není v celé své přirozené oblasti rozšíření spjat se starobylým lesem.

Ve Francii zkoumali dopad minulého využívání půdy na lesní půdu a biodiverzitu DUPOUEY, DAMBRINE, LAFFITE ET MOARES (2002) v dubobukovém lese na vápencové plošině Lorrain, kde existovalo římské osídlení v 1.-3. stol. n.l. a dostupné historické zdroje ukazují na nepřetržitou existenci lesů na této lokalitě po římském opuštění. Autoři odhalili gradient složení rostlinných druhů úzce související s intenzitou starodávného využívání půdy, hodnocenou pro 5 úrovní (od nejintenzivnější po nejméně intenzivní využívání: starobylé domy – ohrady přiléhající k domům – blízké terasy – vzdálené terasy – nenarušené oblasti), který významně koreloval s Ellenbergovým indikátorem hodnoty dusíku a vlhkosti, jež však nesouvisely se světelnými rozdíly, protože ty se lišily v opačném směru. S intenzitou využití území také rostl počet druhů, které se nenacházely v nenarušených oblastech. Starověké obdělávání tedy podle autorů dodává současnému lesu značné množství rozmanitosti. Studie ukázala, že 200 let zemědělství během římských časů vyvolalo přechody v dostupnosti živin v půdě a rozmanitosti rostlin, které jsou měřitelné o téměř 2000 let později.

Na našem území zkoumali změny půdních vlastností vlivem historického osídlení a související rozdíly v druhovém složení vegetace HEJCMAN ET AL. (2013). Studii provedli ve středních Čechách na místě opuštěné vesnice Kří, která existovala v letech 1357 – 1420 v současném dubovém lese na vátých písčích. Identifikovali čtyři typy bývalého land-use (stavba, nádvoří, náves, zahrada) a analyzovali zde půdní vlastnosti a rostlinné složení lesního podrostu. Na místech bývalých staveb s neutrálními půdami zjistili vyšší koncentrace rostlinami dostupného P, K, Ca a Mg a také vyšší celkové koncentrace organického C a stopových prvků (As, Cd, Cu a Zn) ve srovnání s ostatními

typy dřívějšího land-use na kyselých půdách. Zároveň na místě bývalých staveb byla čtyřnásobně vyšší druhová bohatost ve srovnání s místy bývalých zahrad. To naznačuje silný vliv pH půdy a dostupnosti živin na druhové složení vegetace, dokonce i v prostorovém měřítku několika metrů čtverečních. Poselstvím této studie je, že rozdíly generované 60 let trvajícím osídlením nezmizely ani během 500 let. Tyto středověké sídelní aktivity nenávratně změnily půdní vlastnosti, druhovou bohatost a druhové složení lesního podrostu. Podle autorů jsou průzkumy půdy a vegetace zvláště použitelné v kyselých půdách s nízkou dostupností živin, kde rozdíly v půdních vlastnostech a složení rostlinných společenstev mezi různými dřívějšími land-use v opuštěných vesnicích mohou být opravdu vysoké.

Také podle KUBÍKOVÉ (2018) jen při dlouhém, tisíciletém vývoji vznikla strukturovaná, minerálně bohatá lesní půda, osídlená mikroorganismy a bezobratlými živočichy. Tato půda byla též osídlena specifickými bylinami a trávami, které nejsou za jiných podmínek schopné přežít a obnovovat se.

Na rozdíly vegetace starobylého a recentního lesa ukázali též BOSSUYT ET AL. (1999) ve studii zaměřené na migraci rostlinných druhů napříč ekotony mezi starobylými a recentními lesy provedené v lesích střední Belgie. Zjistili, že všechny druhy starobylého lesa byly schopné, byť pomalu, migrovat přes ekotony. Celková pokryvnost, počet a diverzita druhů se mezi starobylými a recentními lesy významně nelišila, rozdíly byly více kvalitativní než kvantitativní. Druhy již dříve identifikované jako druhy starobylých lesů měly ve starobylém lese vyšší pokryvnost a četnost. Příčinu těchto rozdílů autoři vysvětlují kontinuálními rozdíly v půdě, které by mohly ovlivňovat klíčení, vzcházení a růst bylinných druhů. Nicméně nenalezli žádné druhy, které by nemohly růst v recentním lese. Starobylý lesní ekoton se podle nich jeví jako výchozí bod kolonizace lesními druhy.

HERMY ET VERHEYEN (2007) se zabývali otázkou, co omezuje druhy starobylých lesů v kolonizaci nových stanovišť, zda jsou spíše limitovány schopností šíření do novodobého lesa anebo nevhodnými podmínkami pro vzcházení na stanovišti novodobého lesa. Posoudili výsledky studií provedených v severozápadní Evropě i v Severní Americe. Zjistili, že existuje značná regionální variabilita, tj. že druhy v některých oblastech mohou být typické pro starobylé lesy, zatímco v jiných mohou být schopné kolonizovat novodobé lesy. Dospěli k závěru, že nejkritičtější krokem, limitujícím celý proces kolonizace od semene k dospělé rostlině, se ukazuje být šíření diaspor. Disperze v prostoru, neboli transport diaspor pryč od rodiče, je základním

předpokladem pro vzcházení. Druhy s poměrně velkými semeny, nízkou plodností, šířením bez pomoci (na krátké vzdálenosti), specifickými požadavky na klíčení, opožděným věkem první reprodukce, klonálním růstem a nevytrvávající semennou bankou se obecně ukázaly být pomalými kolonizátory – mnoho těchto rysů životní historie může dělat druhy starobylých lesů více citlivými ke ztrátě a fragmentaci stanoviště a proto také náchylné k vymírání. Lze také očekávat, že limity disperze v prostoru budou narůstat s rostoucí izolací novodobého nebo starobylého lesa. Disperze v čase může překonat fázi dočasného zemědělského využití. Pokud diaspory lesního druhu vytváří trvalé semenné banky, mohou přežít přinejmenším dočasně zemědělské využití půdy, pokud trvá méně než několik desetiletí. Nicméně, mnoho druhů lesních rostlin a většina druhů starobylých lesů netvoří trvalou semennou banku. Jejich přechodné semenné banky neumožňují obnovu společenstev rostlin starobylých lesů, i když je využití zemědělské půdy pouze na několik let. Vzcházení v procesu kolonizace hraje roli, ale celkově jde o sekundární vliv, a ve skutečnosti také o druhý velký krok v kolonizačním procesu.

HERMY ET AL. (1999) provedli rozsáhlou analýzu 22 publikací z listnatých lesů z celkem osmi zemí severozápadní a střední Evropy a vytvořili seznam 132 druhů rostlin, u nichž se předpokládá jasná afinita ke starobylým lesům, který pokládají pro tuto oblast do značné míry za reprezentativní, a dále porovnávali jejich ekologické atributy s atributy pro ostatní druhy lesních rostlin této oblasti. Z tohoto srovnání vyplynulo, že druhy starobylých lesů bývají tolerantní ke stínu nebo polostínu, pravděpodobně více než jiné lesní rostliny, i když se mohou vyskytovat i ve více slunných porostech, dávají přednost mírným podmínkám nížin před submontánními stupni, jsou koncentrovány ve střední části vlhkostního gradientu a vyhýbají se suchým i mokřým místům, typické jsou pro půdy se střední dostupností dusíku. Je mezi nimi značný podíl druhů, které jsou šířeny větrem (25%), 24% druhů je šířeno mravenci. Pokud jde o rostlinné strategie, skupina druhů starobylých lesů má významně vyšší podíl druhů odolných vůči stresu a nižší podíl konkurenčních druhů.

Podle VOJTA ET KOPECKÝ (2006) vegetace nově vzniklých lesů vykazuje diferenciaci podle ekologických gradientů podobně jako vegetace kontinuálních lesů, dá se dokonce předpokládat, že jejich vegetace bude pestřejší, protože se zde k přirozeným gradientům přidávají gradienty způsobené činností člověka (historické hospodaření) a

k variabilitě přispívají také další, relativně významnější faktory než u lesní vegetace s historicky kontinuálním vývojem (tj. dostupnost diaspor, charakter počátečního porostu apod.). Sekundární sukcesí vzniklé porosty mohou představovat velmi pozitivní prvek v krajině z hlediska biodiverzity i z hlediska dalších ekologických funkcí.

3.2. Zjišťování vlivu historického využívání půdy na současnou lesní vegetaci na podkladu starých map

Vegetace je právě taková, jaké jsou její podmínky včetně historie a managementu. To umožňuje odhadnout skladbu při znalosti podmínek a naopak. (SÁDLO ET KARLÍK, 2002)

Staré mapy jsou zdrojem více či méně hodnotných informací o krajinných změnách, způsobených přírodními vlivy nebo antropogenní činností v pozitivním i negativním smyslu. Porovnáváním starých mapových pramenů lze dospět k poznání, jak se krajina změnila během staletí a co zůstalo v její paměti do současnosti. (BRŮNA, BUCHTA, UHLÍŘOVÁ 2002)

Tvorba topografických map má na našem území již téměř třísetletou tradici. V letech 1708-1712 vytvořil Jan Krištof Müller první podrobnou mapu Moravy a v letech 1712-1720 i topografickou mapu Čech v měřítku 1:132 000. (KUNA IN KUNA, 2004)

Nejstarší mapou, která již přiměřeně splňuje nároky na přesnost a je k různým účelům dodnes použitelná, je mapa tzv. prvního vojenského (josefského) mapování z let 1763 – 1785. Byla vyhotovena v měřítku 1:28 800. (KUNA IN KUNA, 2004)

Josefské mapování bylo prvním soustavným vojenským mapováním habsburských zemí. Charakter celého mapového díla odpovídá jeho vojenskému využití. Prioritní byl především záznam objektů a jevů významných pro vojenské potřeby, a to jak ve formě grafické, tak i ve formě písemné. Unikátnost a význam 1. vojenského mapování spočívá v tom, že je prvním mapovým podkladem, který zmapoval celé území Česka a tudíž nám poskytuje jedinečný materiál pro srovnávání různých oblastí naší republiky. Měřítko těchto map 1:28 800 je ideální pro studium krajiny a jejích změn. Též doba jeho vzniku ho řadí mezi nejvýznamnější díla. Odpovídá době, kdy se na našem území rozbíhala zemědělská revoluce a průmyslová revoluce ještě ani nezačala. (BRŮNA, BUCHTA, UHLÍŘOVÁ 2002)

Informaci podstatně podrobnější obsahují zejména mapy tzv. stabilního katastru z let 1817 – 1858 (tzv. císařské otisky nebo indikační skici), zhotovené po jednotlivých katastrálních územích v měřítku 1:2 880. (KUNA IN KUNA, 2004)

Stabilní katastr je považován za základní historický dokument odpovídajícího období především díky relativně velké podrobnosti zpracování a s ohledem na velké množství informací, které poskytuje. Jeho využití lze spatřovat především ve sledování dynamických změn struktury krajiny, v možnostech rekonstrukce území narušených povrchovou těžbou, v různých podobách krajinného plánování. Znázorňuje období s nejnižším podílem lesů, současně ovšem s největší mírou prostorové heterogenity v historii na území dnešní ČR. (SKLENIČKA, 2003)

3.3. Charakteristika zájmového území

3.3.1. Přírodní poměry

Zájmové území se nachází v okolí vrchu Bořeň u Bíliny, a to jednak severně od Bořeně mezi Bořeněm a Bílinou, jednak asi 3 km východně od Bořeně u obce Razice na svazích Zaječčího kopce. Leží v nadmořské výšce přibližně 270 – 420 m n.m. Patří do klimaticky teplé oblasti T2 dle Quitta (TOLAZS ET AL., 2007).

Podle geomorfologického členění ČR náleží zájmové území k celku České středohoří, podcelku Milešovské středohoří, okrsku Bořeňské středohoří (DEMEK ET AL., 2006).

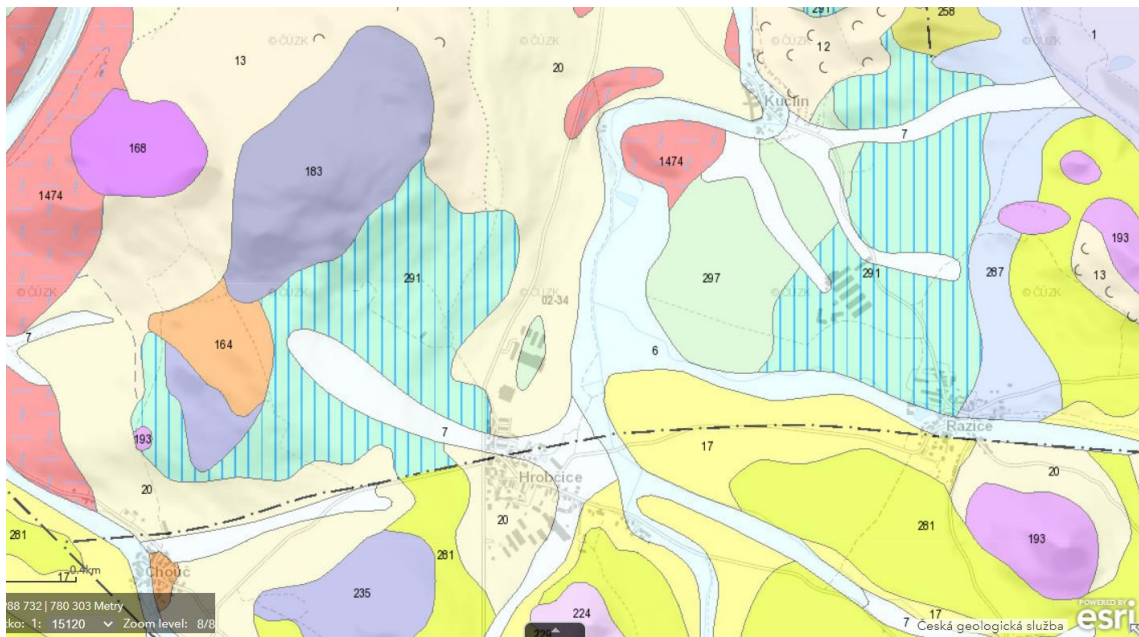
Geologický podklad území je poměrně různorodý, viz obr. 1.

Samotný Bořeň představuje mohutný nesouměrný skalnatý suk vypreparovaného erupčního lakolitu, tektonicky vyzdviženého na rulové hrásti proříznuté údolím řeky Bíliny. Horninou skalnatého suku je sodalitický fonolit. (JAROŠ, 2008)

Svou západní stranou proráží bořeňský lakolit rulou (dvojslídna ortorula), která tvoří protáhlý masiv v převládajícím směru JZ – SV a do kterého se hluboko zařezává staré epigenetické údolí řeky Bíliny mezi Liběšicemi a Bílinou. Jižní část je tvořena křídovými sedimenty středního a svrchního turonu. Rovněž na severní a severovýchodní stranu Bořeně navazuje mocným pruhem křídový útvar. Západní část proudu tvoří vápnité

slíny svrchního turonu, východní část proudu svrchnoturonské slíny jílovité. (SEKERA, 1975)

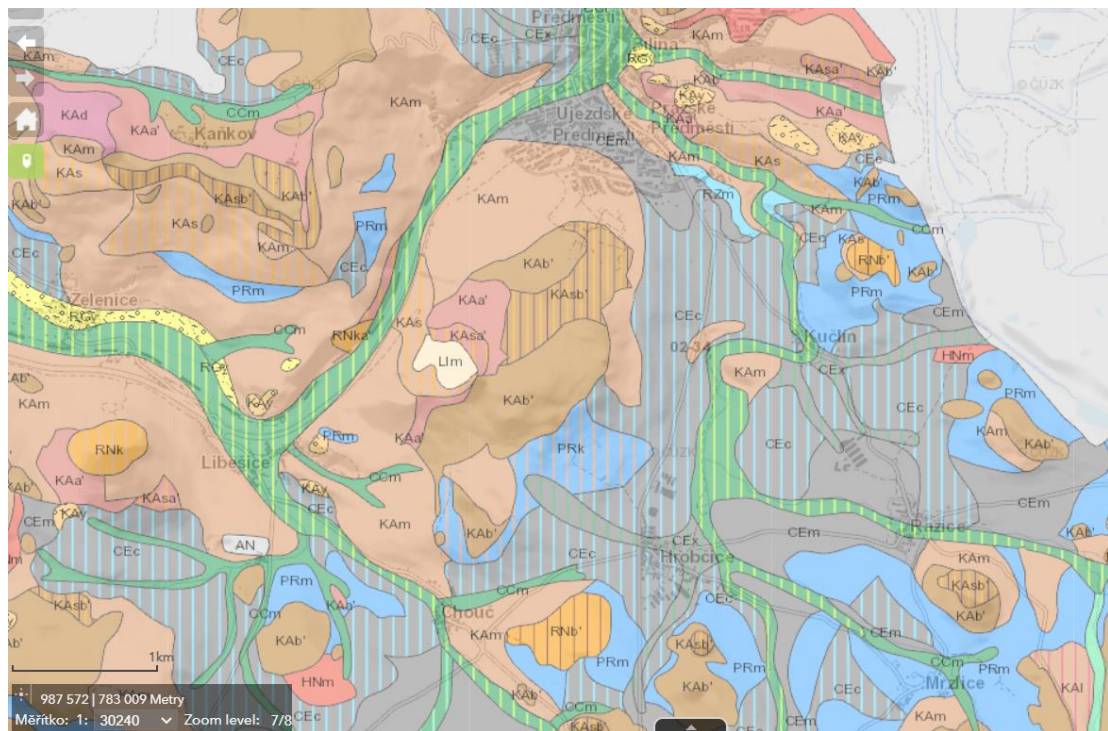
Podle pedologické mapy (ČGS, 2021B; obr. 2) se v zájmovém území nachází především půdní typ kambizem. Severně od Bořeně je to kambizem mezobazická (KAa'), kambizem rankerová mezobazická (KAsa'), kambizem rankerová (KAs), kambizem eutrofní (KAb') a kambizem rankerová eutrofní (KAsb). Na Zaječím kopci se vyskytuje kambizem modální (KAm), kambizem eutrofní (KAb') a kambizem rankerová eutrofní (KAsb).



Obr. 1: Geologická mapa zájmové oblasti 1:50 000. Zdroj: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Legenda:

Bořeně	13 – kamenitý až hlinitokamenitý sediment
	168 – fonolity a sodalitické fonolity
	1474 – ortorula
Zaječí kopec	6 – nivní sediment
	7 – smíšený sediment
	17 – spraš a sprašová hlína
	20 – deluvioeolický sediment
	193 – olivinický nefelinit, analcimit a leucitit
	281 – vápnité jílovce, slínovce, vápnité prachovce
	291 – vápnice jílovité a slínovce (střídání)
	297 – slínovce s polohami či konkracemi

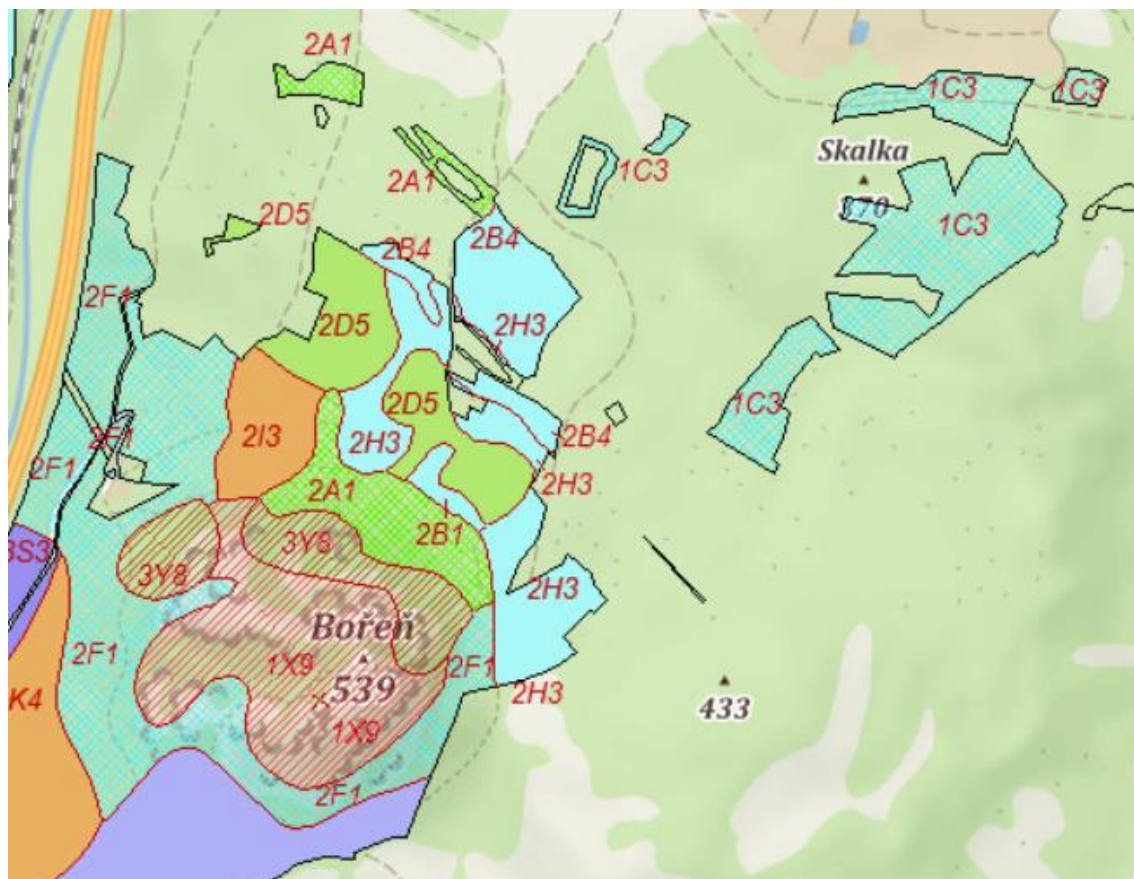


AN antropozem	KAr kambizem arenická
GLm glej modální	KAv kambizem vyluhovaná
CCM černice modální	LUm luvizem modální
CCf černice fluvická	KAs kambizem rankerová
CEc černozem karbonátová	KAy kambizem psefitická
CEx černozem černická	LIm litozem modální
HNm hnědozem modální	KAsa' kambizem rankerová mesobazická
CCq černice glejová	KAsb' kambizem rankerová eutrofní
CEm černozem modální	RNk ranker kambický
HNg hnědozem oglejená	PRk pararendzina kambická
KAa' kambizem mesobazická	RGy regozem psefitická
KAg kambizem oglejená	PRm pararendzina modální
KAd kambizem dystrická	RZm rendzina modální
KAb' kambizem eutrofní	PRp pararendzina pelická
KAl kambizem luvická	RNb' ranker eutrofní
KAm kambizem modální	KAla' kambizem luvická mesobazická
RNka' ranker kambický mesobazický	RNkb' ranker kambický eutrofní

Obr. 2: Pedologická mapa zájmové oblasti. Zdroj: <https://mapy.geology.cz/pudy/>

Potenciální přirozenou vegetací v této oblasti je černýšová dubohabřina – *Melampyro nemorosi-Carpinetum* (NEUHAUSLOVÁ Z. ET AL., 1998).

Z pohledu typologie jsou v území severně od Bořeně zastoupeny soubory lesních typů 2B, 2H a 2D a na svazích Zaječího kopce 2B (ÚHÚL 2019, viz obr. 3 a 4).



Obr. 3: Typologická mapa okolí Bořeně. Zdroj: Katalog mapových informací, Ústav pro Hospodářskou úpravu lesů (<http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>)



Obr. 4: Typologická mapa Zaječího kopce. Zdroj: Katalog mapových informací, Ústav pro Hospodářskou úpravu lesů (<http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>)

3.3.2. Historické využití území

O historii využívání zájmového území lze soudit z dostupných starých map (viz kap. 3.2).

Obr. 5 ukazuje stav oblasti v době I. vojenského (josefského) mapování (ANONYMUS 2017).

U map josefského mapování každá sekce je originál nejen ve smyslu výtvarném nebo řemeslném, ale do jisté míry i ve smyslu kartografické symboliky. Navíc metoda zobrazování krajiny odpovídala tehdejší realitě, kdy jen zřídka existovaly ostré hranice mezi biotopy. Proto se zde setkáváme se zobrazováním zdánlivě nepřesným a neostrým, prostým hranic primitivních „land-cover“ kategorií, ale naopak co nejlépe vyjadřujícím charakter vegetačního krytu a využití území v kontinuální škále. (BRŮNA, BUCHTA, UHLÍŘOVÁ 2002)

Z toho plynou určité problémy a možné nepřesnosti při interpretaci těchto map.

Podle SÁDLO ET KARLÍK (2002) tu však nejde o nutnost kapitulace na jednoznačné dekódování mapy, ale o to, že se taková mapa patří interpretovat. Jinými slovy: to zobrazené dává výpověď hlubší, než jakou limitně uvidíme po nastudování legendy.

V rámci bezlesí bývá na josefských mapách velmi obtížné, ba často nemožné interpretovat rozdíly mezi loukou, pastvinou, polem, úhorem a lučním ladem. První příčinou je, že takové odlišení asi nebylo vojensky významné, druhou, že tyto jednotky cyklovaly v čase a přecházely v prostoru, což ztěžovalo jejich hodnocení. (SÁDLO ET KARLÍK, 2002)

Pro účely této práce jsou významné tyto výškopisné a polohopisné symboly (interpretace podle BRŮNA, BUCHTA, UHLÍŘOVÁ 2002):

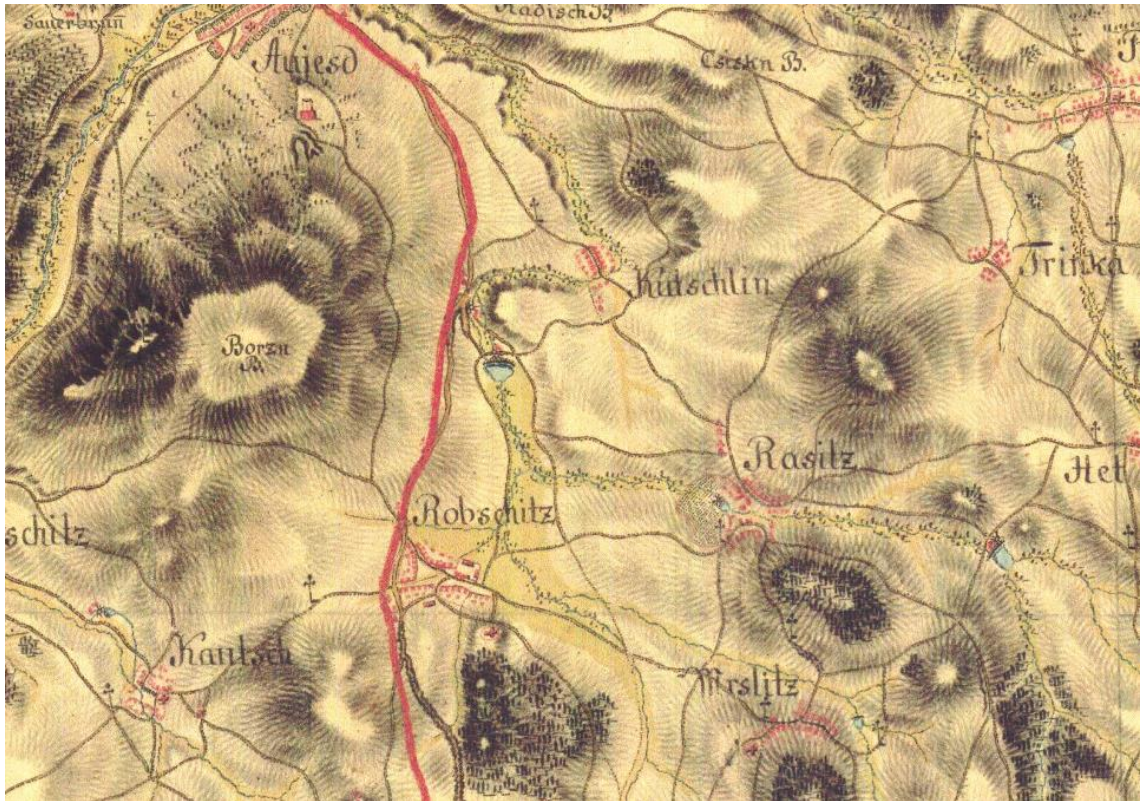
Reliéf je znázorněn pomocí šrafy spádnic ve škále světle šedé až černé barvy; na tmavém podkladě (zpravidla v lesních porostech) jsou kontury reliéfu zvýrazněny tónováním. Výběrově se objevují názvy vrcholů kopců. Zde je uveden pouze název kopce Bořeň – Borzn.

Sídla jsou znázorněna jako půdorysy staveb (v případě menších sídel s roztroušenou zástavbou a samostatně stojících budov) a bloková zástavba (v případě sídel městského charakteru) v různých tónech červené. V zájmovém území tak lze vidět osídlení obcí Razice (Rasitz), Mrzlice (Mrslitz), Chouč (Kautsch) a dalších.

Les je znázorněn schematickým symbolem stromů zobrazených zpravidla na tmavě zeleném podkladu. Lze předpokládat, že hustota symbolu stromu odpovídá charakteru porostu, zejména jeho zápoji. Takto lze vylíčit dvě základní subkategorie: souvislý lesní porost v zápoji, kde je přítomno tmavě zelené tónování, a pastevní řídkolesy a porostliny, kde jsou symboly umístěny řídko a tónování chybí. V případě Zaječieho kopce, který spadá do zájmového území jako lokalita historicky starého lesa (v mapě není popsán názvem, nachází se mezi obcemi Razice a Mrzlice) se tedy zřejmě jedná spíše o řídký pastevní les.

Trvalé travní porosty (zejména louky a pastviny) na vlhkých a mezických stanovištích jsou znázorňovány hráškově zeleným tónováním bez ohraničení. Tento symbol je v mapě mnohdy kombinován se značkou pro mokřady nebo se symboly stylizovaného stromu – v těchto případech můžeme považovat takovou reprezentaci za výraz kontinuálních přechodů a mozaik různých prvků v krajině. To je případ oblasti severně od vrchu Bořeň.

Obdělávaná pole, úhor a ostatní zemědělská půda (tj. zejména pastviny na suchých stanovištích) jsou ponechány v barvě podkladu. Takové využití půdy lze též identifikovat v oblasti severně od Bořeně. Zřejmě zde půda byla využívána jako pole i jako louky nebo pastviny, případně zde byly kontinuálně přechody mezi vlhčími a suššími místy.



Obr. 5: Mapa I. vojenského (josefské) mapování – Čechy, mapový list č. 38. Zdroj: Laboratoř geoinformatiky Univerzity J.E.Purkyně, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna (http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?lang=cs&map_root=1vm&map_region=ce&map_list=c038)

U map stabilního katastru vycházíme z legendy, která je též k dispozici na portálu ČÚZK (<https://ags.cuzk.cz/archiv>) (viz obr. 8).

Severně od Bořeně se nacházely jak pole (značené světle růžovou barvou), tak pastviny (značené světle zelenou barvou se symbolem W), místy se solitérními stromy (symbol stromu). Na severním úpatí Bořeně rostl listnatý vysoký mýtný les (značený šedou barvou se symbolem velkého stromu) (viz obr. 6).

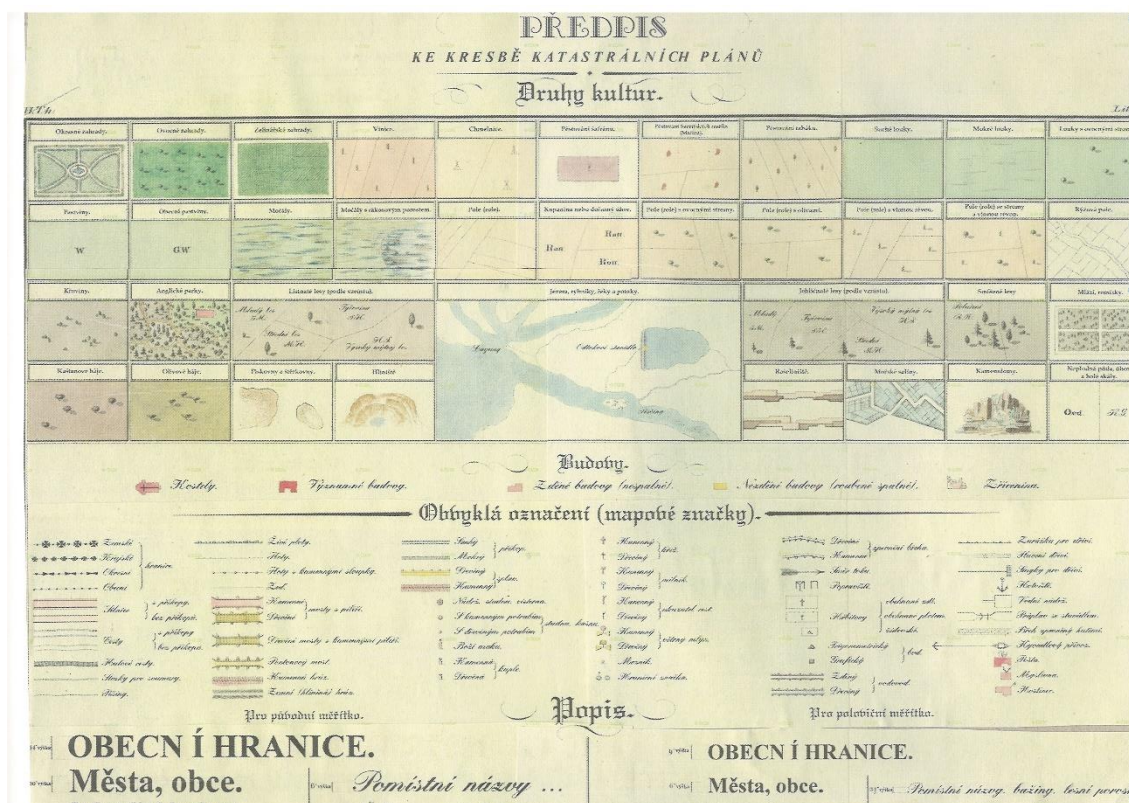
Zaječí kopec byl též porostlý vysokým lesem, převážně listnatým, v západní části jehličnatým (šedá barva, symbol listnatého a jehličnatého stromu) (viz obr. 7).



Obr. 6: Mapa stabilního katastru – oblast severně od Bořeně. Zdroj: Český ústav zeměměřický a katastrální (<https://ags.cuzk.cz/archiv>). Upraveno.

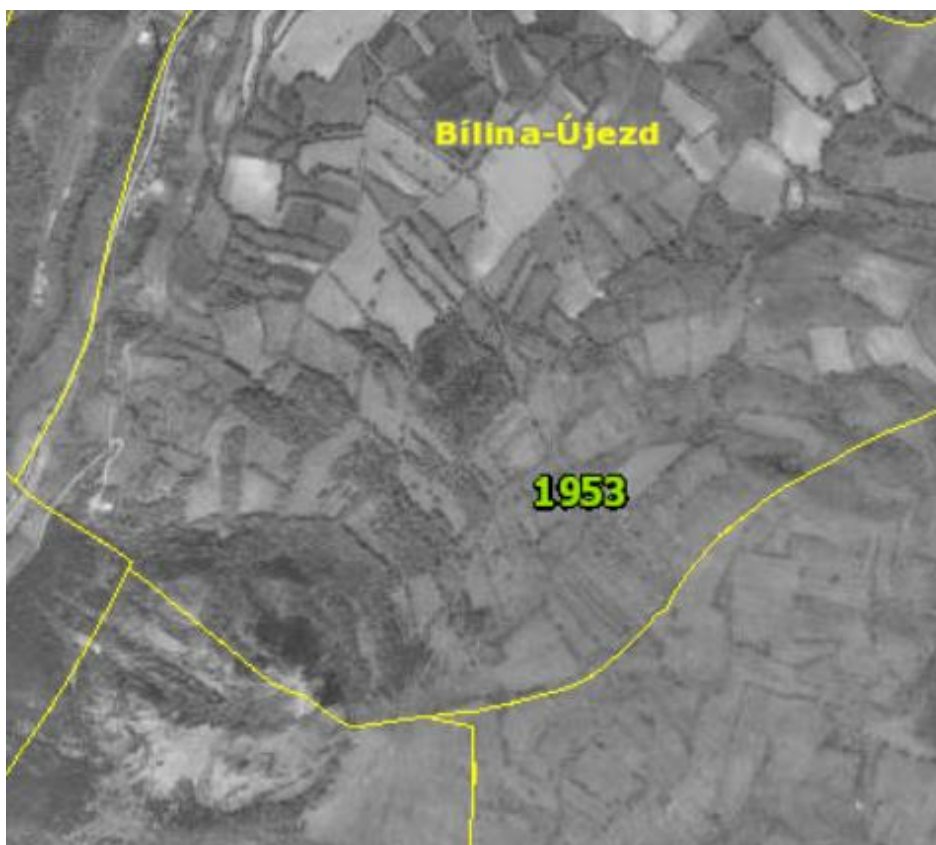


Obr. 7: Mapa stabilního katastru – Zaječí kopec. Zdroj: Český ústav zeměměřický a katastrální (<https://ags.cuzk.cz/archiv>)



Obr. 8: Legenda stabilního katastru. Zdroj: Český ústav zeměměřický a katastrální (<https://ags.cuzk.cz/archiv>)

Na leteckých snímcích z roku 1953 (CENIA, 2019): je patrné, že lokality severně od Bořeně byly ještě v té době zemědělsky využívány, nebyly dosud zalesněny (viz obr. 9). Na Zaječím kopci byl souvislý lesní porost (viz obr. 10).



Obr. 9: Letecký snímek Bořeně a oblasti severně od Bořeně z roku 1953.

Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest>



Obr. 10: Letecký snímek Zaječího kopce z roku 1953.

Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest>

4. METODIKA

4.1. Příprava pro práce v terénu

Pro účely praktické části práce bylo potřeba v zájmovém území určit vhodné lokality pro vytyčení studijních ploch v rámci zájmové oblasti.

K prvotnímu výběru lokalit byly využity historické mapové podklady, a to mapa I. vojenského (josefského) mapování (ANONYMUS, 2017), mapa stabilního katastru (ČÚZK, 2021), letecké snímky z roku 1953 (CENIA, 2019) a dále typologická mapa (ÚHÚL, 2019).

Na základě údajů z těchto map byly vybrány lokality, které v současnosti jsou pokryté lesem a mají obdobné stanovištní poměry, tj. typologicky náleží do souboru lesních typů 2B nebo 2H, ale liší se historií využívání půdy (land-use).

Lokality byly rozlišeny podle typu land-use do čtyř kategorií:

Land-use 1 – nejstarší les - lokality s lesy existujícími kontinuálně nejméně od doby I. vojenského mapování, tedy více než 250 let

Land-use 2 – středně starý les - lokality s lesy existujícími kontinuálně od doby mapování stabilního katastru, tedy přibližně 180 let, které ale v mapách I. vojenského mapování byly vyznačeny jako zemědělsky využívaná půda (pole, louky nebo pastviny)

Land-use 3 – bývalé pole - lokality, které v mapách stabilního katastru jsou zaznamenány jako pole a podle leteckých snímků z roku 1953 ještě nebyly zalesněny, les je zde tedy mladší než 70 let

Land-use 4 – bývalá pastvina - lokality, které v mapách stabilního katastru jsou zaznamenány jako louky a podle leteckých snímků z roku 1953 ještě nebyly zalesněny, les zde je tedy mladší než 70 let

Na lokalitách, které odpovídaly podle mapových podkladů těmto podmínkám, bylo následně pochůzkami v červnu 2020 zjištěno druhové složení bylinné vegetace a výběr míst byl zúžen na místa nejvhodnější pro fytoocenologické snímkování.

4.2. Průzkum vegetace

Průzkum vegetace formou fytoocenologického snímkování proběhl v červenci 2020.

Na zvolených lokalitách bylo vytyčeno celkem 22 studijních ploch – pět ploch pro kategorie land-use 1 a 4, šest ploch pro kategorie land-use 2 a 3. Umístění ploch bylo vedeno snahou zachytit pestrost v rámci daného land-use při zachování podobné expozice (převážně SZ). Plochy měly tvar kruhu o poloměru 8,5 m, jejich výměra tedy činila 72,25 m². Každá plocha byla zaměřena pomocí GPS souřadnic a označena na patě několika stromů co nejbližší hraničnímu obvodu modrým lesnickým sprejem (např. za účelem opětovného nalezení ploch pro odběr půdních vzorků). Dále byl na ní zapsán fytoocenologický snímek. Pro každou plochu byla změřena sklonitost výškoměrem Blume-Leiss a určena expozice svahu.

Druhy ve snímku byly vždy seskupeny podle účasti v jednotlivých vegetačních patrech (MORAVEC IN MORAVEC 1994). Bylo rozlišeno patro stromové (E3) – stromy, případně keře vyšší než 3 m, patro keřové (E2) – rostliny výšky 1-3 m, a patro bylinné – rostliny menší než 1 m včetně semenáčků dřevin (JENÍK A MORAVEC IN MORAVEC 1994). Pro každé patro byla uvedena celková pokryvnost. Pokryvnost druhů byla hodnocena pomocí Braun-Blanquetovy kombinované stupnice pokryvnosti a početnosti. (MORAVEC IN MORAVEC 1994)

Názvosloví rostlinných druhů je sjednoceno podle KAPLAN ET AL. (2019).

4.3. Průzkum půdy

Odběr půdy byl proveden na všech studijních plochách na počátku jara, dne 26.3.2021.

Na každé ploše byly odebrány 2 vzorky půdy do Kopeckého válečku (viz obr. 11 a 12) a směsný vzorek půdy z pěti míst na ploše. Půdní vzorky byly odebírány z hloubky 0-5 cm poté, co byla z povrchu půdy odstraněna opadanka.



Obr. 11: Odběr půdního vzorku do Kopeckého válečku



Obr. 12: Odebraný půdní vzorek do Kopeckého válečku

Následně v laboratoři byly zjišťovány tyto půdní charakteristiky:

Polní vodní kapacita (Water holding capacity, WHC)

Jde o množství vody, které je půda schopná udržet po delší dobu po infiltraci (VALLA ET AL., 2000). Byla zjišťována pomocí Kopeckého válečků. Válečky byly položeny na absorbní podložky do vodní lázně a ponechány tak několik dní, aby půdní

vzorek v nich vstřebal maximum vody (viz obr. 13), poté byly zváženy. Následně byly vysušeny a opět zváženy. Zváženy byly též prázdné válečky.

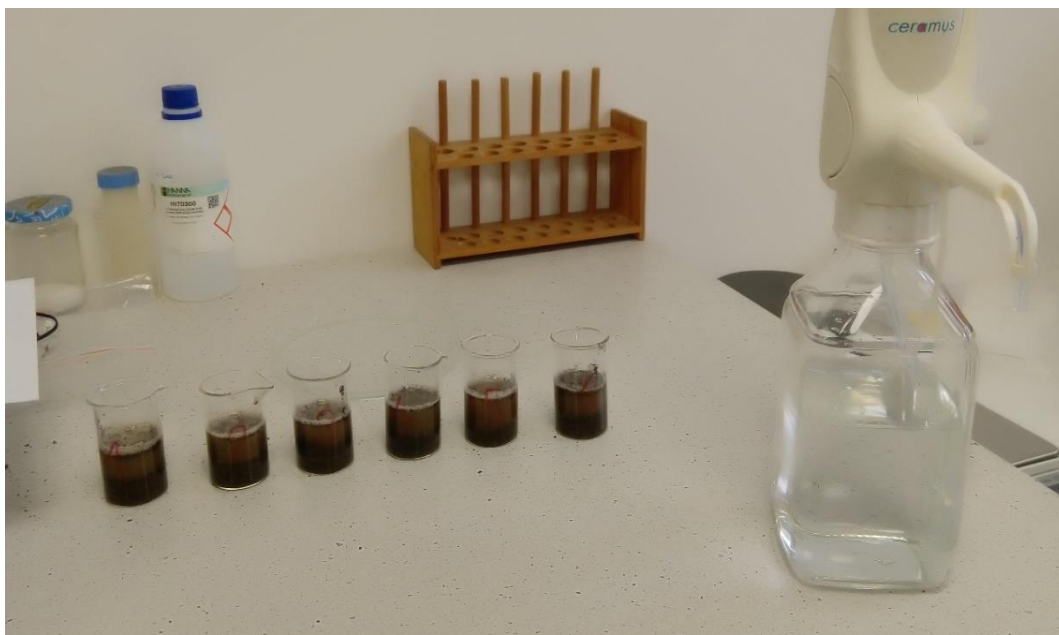
WHC byla vypočtena jako $(\text{váha nasycené půdy} - \text{váha vysušené půdy}) * 100 / \text{váha vysušené půdy}$ (KARLÍK P. ET POSCHLOD P. ,2009), je vyjádřena ve váhových procentech.



Obr. 13: Kopeckého válečky ve vodní lázni

Půdní pH

Hodnoty pH půdy byly měřeny potenciometricky pomocí laboratorního pH metru. Z každého směsného vzorku byl vytvořen vodní výluh v poměru 10 g suché zeminy a 25 ml destilované vody (viz obr. 14), ve kterém pak bylo změřeno pH (H₂O).



Obr. 14: Připravené půdní roztoky pro měření pH

4.4. Zpracování a vyhodnocení dat

4.4.1. Zpracování geografických dat

Jednotlivé plochy byly v terénu lokalizovány pomocí aplikace My GPS Location v mobilním telefonu, z něž byly odečteny souřadnice GPS (v souřadnicovém systému WGS84). Souřadnice byly následně zadány do aplikace Mapy.cz a poté importovány do programu ArcMap 10.7.1., v němž byly vytvořeny finální mapy. Výstupy jsou uvedeny v kap. 5.1., obr. 15 a 16.

4.4.2. Zpracování fytoocenologických dat

Terénní zápisy fytoocenologických snímků byly přepsány do programu MS Excel. K dalšímu zpracování pak byly využity programy Juice 7.1 (Tichý et al. 2020, dostupné na <https://www.sci.muni.cz/botany/juice/?idm=3>) a Statistica 13.4.

V programu Juice byla vytvořena synoptická tabulka zjištěných druhů pro jednotlivé land-use s hodnotami procentuálních frekvencí druhů a fidelity, která byla vyjádřena pomocí Phi-koeficientu. Fidelita byla testována pomocí Fisherova exaktního testu a ve výsledné tabulce pak byly zobrazeny pouze hodnoty se signifikantní fidelitou ($p = 0,1$). Porosty byly syntaxonomicky zařazeny do společenstev na úrovni svazů (CHYTRÝ, ED., 2013) a diagnostické druhy těchto svazů byly v tabulce seskupeny a barevně odlišeny. Označeny a seskupeny byly také druhy náročné na obsah živin v půdě, jejichž Ellenbergova indikační hodnota pro živiny činí 8 nebo 9 (CHYTRÝ M. ET AL, 2018). Dále byly zvýrazněny druhy starobylých lesů (ancient forest species) DLE HERMY ET AL. (1999).

Dále byl v programu Juice vypočítán pro jednotlivé studijní plochy Shannon-Wienerův index diverzity a Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo, teplotu, kontinentalitu, vlhkost, půdní reakci a obsah živin podle CHYTRÝ ET AL. (2018).

MORAVEC A JENÍK IN MORAVEC (1994) uvádějí, že Shannon-Wienerův index diverzity H' se počítá podle vzorce $H' = - \sum p_i \log p_i$, kde p_i = proporční část, kterou je i -druh zastoupen (počet jedinců, pokryvnost, biomasa nebo jiná významná hodnota). Tento index má následující výhody: 1. dává nejvyšší hodnotu, jsou-li všechny druhy zastoupeny stejnou proporcí; 2. v případě dvou „úplně stejných společenstev“, z nichž jedno je o jeden druh bohatší, je H' vyšší pro bohatší společenstvo; 3. index lze vypočítat i za použití různých kritérií.

V případě fytoocenologických snímků a výpočtu v programu Juice je proporčním měřítkem pokryvnost podle Braun-Blanquetovy kombinované stupnice pokryvnosti a početnosti, kterou uvádí např. MORAVEC IN MORAVEC (1994) a která byla použita při fytoocenologickém snímkování.

Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) představují soubor hodnot pro druhy cévnatých rostlin, které vypovídají o pozici jejich realizovaného životního optima podél základních ekologických gradientů jako je světlo, teplota, kontinentalita, vlhkost, živiny, půdní reakce a také salinita. Indikační hodnoty druhů jsou na ordinální škále od jedné do devíti s výjimkou vlhkosti, která má stupňů dvanáct (poslední tři stupně jsou pro druhy různě ponořené ve vodě). Pokud druh nemá pro některý z gradientů definovanou žádnou hodnotu, je to většinou proto, že se ve vztahu k danému gradientu chová nevyhraněně a není snadné určit jeho optimum (případně chybí dostatek informací). Výpočtem průměrných EIH pro druhy přítomné ve fytoocenologickém zápisu (nebo floristickém soupisu) je možné získat odhad vlastností stanoviště (respektive lokality), na kterém byl

zápis (soupis) pořízen. Pokud nejsou současně se sběrem vegetačních dat měřeny nebo odhadovány hodnoty proměnných prostředí, představují průměrné EIH jejich potenciální náhradu, a protože ve většině popisných vegetačních studií jde o vztah mezi vegetací a faktory prostředí, jedná se o náhradu více než potřebnou. (ZELENÝ, 2012)

EIH se pohybují v těchto rozpětích (původní práce ELLENBERG 1974; PLADIAS 2018):

Světlo – stupnice od 1 do 9, kde vyšší hodnoty vyjadřují vyšší nároky na světlo. Indikační hodnoty pro stromy se vztahují k mladým jedincům rostoucím v bylinném nebo keřovém patře.

Teplota – stupnice od 1 do 9, kde vyšší hodnoty vyjadřují vyšší nároky na teplotu.

Vlhkost – stupnice od 1 do 12, kde vyšší hodnoty vyjadřují vyšší nároky na vlhkost.

Reakce – stupnice od 1 do 9, kde vyšší hodnoty vyjadřují vazbu na bazičtější prostředí. V kyselých prostředích tato indikační hodnota vyjadřuje variabilitu v pH, zatímco v prostředích neutrálních nebo bazických vyjadřuje spíše koncentraci vápníku.

Živiny – stupnice od 1 do 9, kde vyšší hodnoty vyjadřují vyšší nároky na dostupnost živin, zejména dusíku a fosforu, případně také větší primární produktivitu stanoviště.

Pro zjištěné charakteristiky studijních ploch - pokryvnost jednotlivých pater, sklon, počet druhů ve snímku, Shannon-Wienerův index a hodnoty EIH byl v programu Statistica 13.4 vypočten test analýzy variance jak pro normální, tak pro nenormální rozdělení dat (F-test, Kruskalův-Wallisův test) a zároveň byly hodnoty znázorněny pomocí krabicových diagramů.

Krabicový diagram (box plot) je jednoduchá grafická pomůcka. Umístění dvou protilehlých stran krabicového diagramu je určeno hodnotami kvartilů Q1 a Q3, střední příčka je na úrovni mediánu. Vzdálenost stran obdélníku tedy odpovídá kvartilovému rozpětí. Tykadla, která vybíhají ven z obdélníku, sahají k takovému nejvzdálenějšímu pozorování, které není od bližšího kvartilu dále než ve vzdálenosti jedenapůlnásobku kvartilového rozpětí. Pokud jsou některá pozorování od bližšího kvartilu dále, jsou vyznačena zvláště jako odlehlá pozorování. (ZVÁRA, 2000)

4.4.3. Vyhodnocení dat z půdních rozborů

Data zjištěná měřeními půdních charakteristik byla zpracována v programu MS Excel.

V případě hodnot WHC se pro každou studijní plochu vypočetla průměrná hodnota z obou odebraných válečků, vyjma studijní plochy č. 3, kde hodnota WHC pro váleček 3B byla příliš nízká (příčinou mohl být špatně odebraný vzorek, např. s obsahem kamenů nebo jiným způsobem přerušenu kapilaritou), proto byla tato hodnota vyřazena a pro tuto plochu byla použita pouze hodnota WHC pro váleček 3A. Kompletní výpočet je uveden v Příloze č. 2.

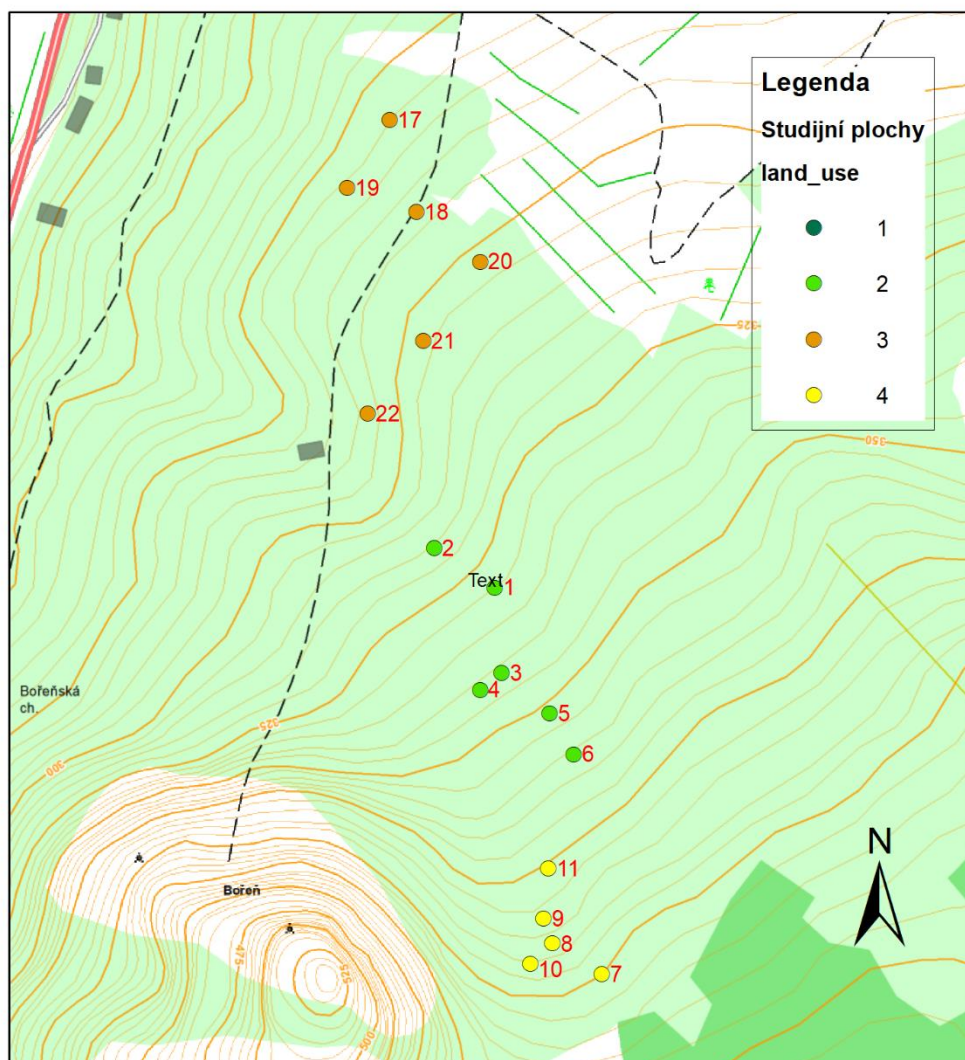
5. VÝSLEDKY

5.1. Lokalizace studijních ploch

V okolí vrchu Bořeň bylo vymapováno celkem 22 studijních ploch na čtyřech typech bývalého využití půdy. Lokalizace ploch probíhala v systému GPS pomocí mobilní aplikace My GPS Location. Jejich vizualizace byla provedena v prostředí programu ArcMap, viz obr. 15 a 16.

Lokalizace studijních ploch

Lokalita severně od Bořeně

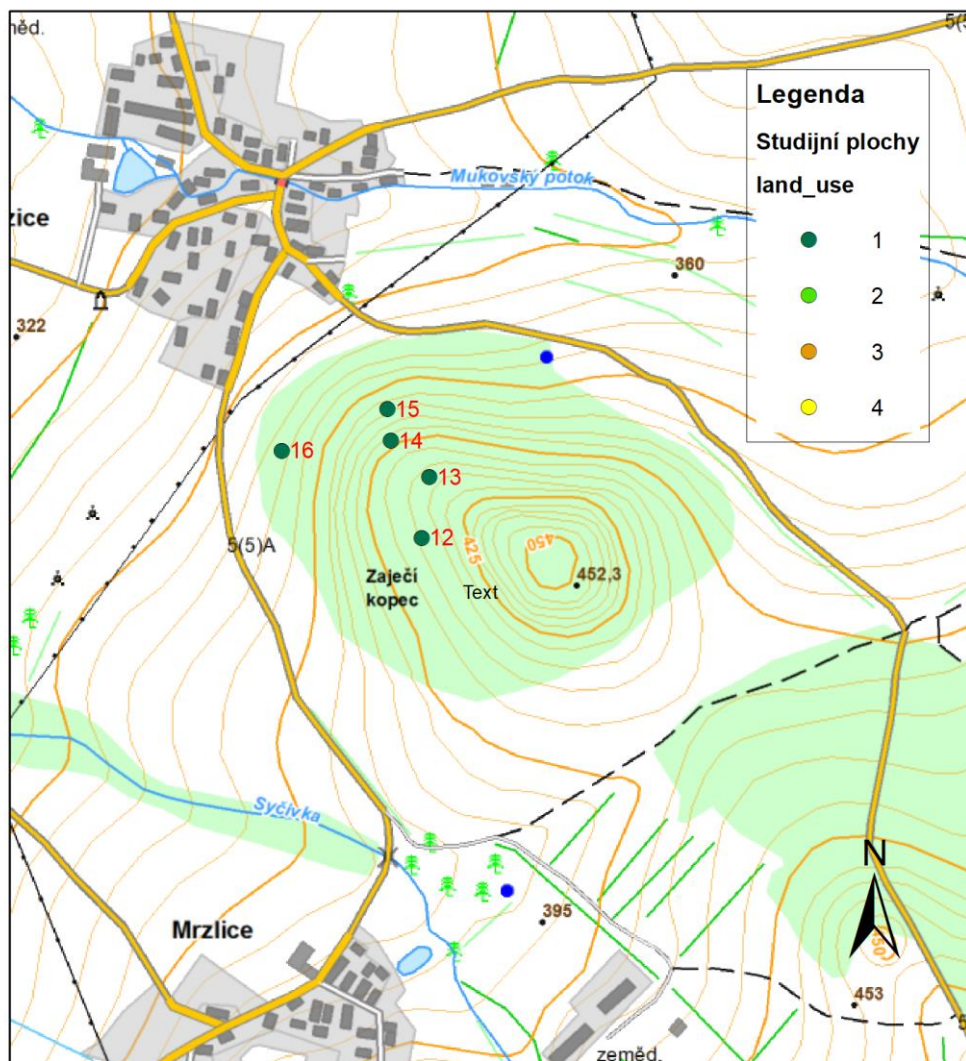


Obr. 15: Lokalizace studijních ploch v oblasti severně od Bořeně.

Zpracováno v programu ArcMap 10.7.1.

Lokalizace studijních ploch

Zaječí kopec



1:5 000

Podkladová mapa: DMÚ 25.
Cenia - dostupné z geoportal.gov.cz/arcgis/services

Obr. 16: Lokalizace studijních ploch v oblasti Zaječího kopce.

Zpracováno v programu ArcMap 10.7.1.

5.2. Výsledky fytoocenologického průzkumu

5.2.1. Syntaxonomické zařazení, synoptická tabulka fytoocenologických dat, výskyt druhů starobylého lesa

Z pohledu syntaxonomického zařazení spadají porosty na studijních plochách převážně do svazu *Carpinion betuli* – dubohabrové háje, případně s přechodem do svazu *Fagion sylvaticae* – květnaté bučiny a jedliny. Diagnostické druhy těchto svazů jsou zvýrazněny v synoptické tabulce (tab. 1).

Svaz *Carpinion betuli* zahrnuje háje s dominancí habru obecného (*Carpinus betulus*), smíšené porosty habru s dubem zimním (*Quercus petraea* agg.) nebo dubem letním (*Quercus robur*), případně doubravy bez habru, v jejichž podrostu jsou výrazně zastoupeny mezofilní hájové druhy. Ve stromovém patře bývá často přimíšena lípa srdčitá (*Tilia cordata*) a zvláště ve vyšších polohách i buk lesní (*Fagus sylvatica*) nebo jedle bělokorá (*Abies alba*). Místy se ve stromovém patře objevují i další dřeviny. Keřové patro bývá různě vyvinuto v závislosti na zastínění. Zatímco v hustých porostech s dominancí habru často chybí, ve světlých dubových lesích může mít i velkou pokryvnost. Pro bylinné patro jsou typické mírně teplomilné hájové druhy, např. *Asarum europaeum*, *Campanula persicifolia*, *C. rapunculoides*, *Convallaria majalis*, *Galium sylvaticum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus niger*, *L. vernus*, *Stellaria holostea* a *Tanacetum corymbosum*. Mechové patro je zpravidla vyvinuto slabě. (BOUBLÍK, DOUDA, HÉDL A CHYTRÝ IN CHYTRÝ, 2013) V rámci fytoocenologického snímkování bylo zjištěno 19 diagnostických druhů tohoto svazu.

Svaz *Fagion sylvaticae* zahrnuje klimaxové květnaté, mezotrofní až eutrofní, obvykle vysokokmenné lesy s dominantním bukem lesním (*Fagus sylvatica*) nebo jedlí bělokorou (*Abies alba*). Buk může vytvářet čisté porosty nebo porosty smíšené: v nižších polohách s duby (*Quercus petraea* agg. a *Q. robur*), habrem obecným (*Carpinus betulus*) a lípou srdčitou (*Tilia cordata*), ve vyšších polohách s jedlí bělokorou (*Abies alba*) a smrkem ztepilým (*Picea abies*). Na stanovištích bohatých živinami a na suťových půdách najdeme v bučinách a jedlinách přimíšený jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), lípu velkolistou (*Tilia platyphyllos*), javor klen a mléč (*Acer pseudoplatanus* a *A. platanoides*) nebo jilm drsný (*Ulmus glabra*). Keřové patro nebývá v bučinách pro silné zastínění dominantním bukem výrazně vyvinuto a rostou v něm zejména zmlazené dřeviny stromového patra. V bylinném patře se obvykle vyskytují lesní mezotrofní až eutrofní

druhy (např. *Dentaria bulbifera*, *Dryopteris filix-mas*, *Galeobdolon luteum* agg., *Galium odoratum*, *Mycelis muralis* a *Senecio nemorensis* agg.). (BOUBLÍK, DOUDA, HÉDL A CHYTRÝ IN CHYTRÝ, 2013) V rámci fytoocenologického snímkování bylo zjištěno 6 diagnostických druhů tohoto svazu.

Celkem bylo v zájmovém území zjištěno 34 druhů starobyklých lesů (ancient forest species), které uvádí HERMY ET AL. (1999). Z toho se na studijních plochách v rámci land-use 1 vyskytovalo 22 druhů, z toho 15 bylinných, v rámci land-use 2 se vyskytovalo 23 druhů, z toho 14 bylinných, v rámci land-use 3 se vyskytovalo 15 druhů, z toho 4 bylinné, a v rámci land-use 4 se vyskytovalo 13 druhů a z toho 7 bylinných.

Kompletní primární data (hlavičkové údaje a fytoocenologické snímky jednotlivých studijních ploch) jsou uvedeny v příloze č. 1.

Tab. 1: Synoptická tabulka všech druhů zjištěných na studijních plochách s procentuálními hodnotami frekvencí druhů pro jednotlivé land-use a fidelity (zobrazeny hodnoty $\phi \geq 0,1$). Číselné označení vegetačních pater: 3 – stromové (E3), 5 – keřové (E2), 6 – bylinné (E1). Tučně jsou zvýrazněny druhy starobyklých lesů dle HERMY ET AL. (1999). Diagnostické druhy příslušných syntaxonů (dle BOUBLÍK, DOUDA, HÉDL A CHYTRÝ IN CHYTRÝ, 2013) jsou seskupeny na začátek tabulky. Diagnostické druhy svazu *Carpinion betuli* Issler 1931 jsou označeny zeleným písmem a druhy svazu *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 modrým písmem. Červeně jsou označeny nitrofilní druhy, jejichž Ellenbergova indikační hodnota pro živiny je 8 nebo 9 (dle CHYTRÝ M. ET AL., 2018).

Land-use	Patro	1	2	3	4
No. of relevés		5	6	6	5
<i>Carpinion betuli</i>					
<i>Stellaria holostea</i>	6	80	100	83	20
<i>Acer campestre</i>	6	.	100	100	80
<i>Carpinus betulus</i>	6	40	50	67	80
<i>Tilia cordata</i>	3	60	50	17	100
<i>Acer campestre</i>	3	.	67	100	20
<i>Viola riviniana</i>	6	60	67	33	20
<i>Asarum europaeum</i>	6	.	100	33	40
<i>Carpinus betulus</i>	3	40	83	.	40
<i>Polygonatum multiflorum (c)</i>	6	40	100	.	20
<i>Tilia cordata</i>	6	80	.	17	40
<i>Hepatica nobilis</i>	6	40	83	.	.
<i>Corylus avellana</i>	6	.	17	83	20
<i>Quercus petraea</i>	3	80	.	.	40
<i>Lathyrus vernus</i>	6	20	83	.	.
<i>Corylus avellana</i>	5	20	33	17	40
<i>Tilia cordata</i>	5	20	17	.	80
<i>Acer campestre</i>	5	20	17	50	20
<i>Corylus avellana</i>	3	.	50	33	20
<i>Poa nemoralis</i>	6	80	.	.	20
<i>Melica nutans</i>	6	80	17	.	.
<i>Fragaria moschata</i>	6	40	33	17	.

<i>Tanacetum corymbosum</i>	6	40	---	17	---	.	---	.
<i>Pulmonaria obscura</i>	6	20	---	33	---	.	---	.
<i>Convallaria majalis</i>	6	40	---	17	---	.	---	.
<i>Quercus petraea</i>	6	40	---	.	---	.	---	.
<i>Campanula persicifolia</i>	6	20	---	.	---	.	---	20
<i>Carpinus betulus</i>	5	20	---	.	---	.	---	20
<i>Campanula trachelium</i>	6	.	---	33	---	.	---	.
<i>Galium sylvaticum</i>	6	.	---	17	---	17	---	.
<i>Lathyrus niger</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<u><i>Fagion sylvaticae</i></u>								
<i>Mercurialis perennis</i>	6	40	---	100	67.1	.	---	40
<i>Galeobdolon luteum</i>	6	.	---	33	---	17	---	40
<i>Actaea spicata</i>	6	.	---	67	77.0	.	---	.
<i>Mycelis muralis</i>	6	60	73.3	.	---	.	---	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Carex sylvatica (d)</i>	6	.	---	17	---	.	---	.
<u><i>Nitrofilní druhy</i></u>								
<i>Alliaria petiolata</i>	6	60	---	100	---	83	---	80
<i>Anthriscus sylvestris</i>	6	40	---	83	---	67	---	20
<i>Chaerophyllum temulum</i>	6	80	---	17	---	67	---	40
<i>Sambucus nigra</i>	5	80	---	33	---	.	---	40
<i>Galium aparine</i>	6	60	---	17	---	.	---	60
<i>Sambucus nigra</i>	6	40	---	.	---	.	---	40
<i>Stellaria media</i>	6	20	---	17	---	.	---	20
<i>Aeogopodium podagraria</i>	6	.	---	50	---	.	---	.
<i>Urtica dioica</i>	6	20	---	17	---	.	---	.
<i>Sambucus nigra</i>	3	20	---	.	---	.	---	.
<u><i>Ostatní druhy</i></u>								
<i>Geum urbanum</i>	6	60	---	100	---	100	---	80
<i>Fraxinus excelsior</i>	6	60	---	83	---	100	---	100
<i>Acer platanoides</i>	6	.	---	100	---	100	---	80
<i>Impatiens parviflora</i>	6	100	---	67	---	17	---	100
<i>Fraxinus excelsior</i>	3	.	---	100	---	67	---	100
<i>Lonicera xylosteum</i>	6	80	---	67	---	17	---	60
<i>Geranium robertianum</i>	6	100	---	17	---	33	---	60
<i>Viola odorata</i>	6	.	---	100	61.2	67	---	20
<i>Elymus caninus</i>	6	40	---	67	---	67	---	.
<i>Rubus fruticosus</i>	6	60	---	17	---	83	---	20
<i>Rosa canina</i>	6	80	---	50	---	33	---	20
<i>Moehringia trinervia</i>	6	60	---	67	---	.	---	60
<i>Crataegus sp.</i>	6	20	---	83	---	.	---	60
<i>Quercus robur</i>	3	40	---	33	---	33	---	60
<i>Viburnum lantana</i>	6	20	---	.	---	100	81.0	20
<i>Crataegus laevigata</i>	6	40	---	17	---	83	---	.
<i>Quercus robur</i>	6	20	---	33	---	83	---	.
<i>Crataegus laevigata</i>	5	40	---	.	---	67	---	20
<i>Euonymus europaeus</i>	6	20	---	67	---	33	---	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	6	.	---	17	---	83	67.7	20
<i>Acer platanoides</i>	3	.	---	33	---	33	---	60
<i>Lilium martagon</i>	6	40	---	50	---	.	---	20
<i>Anemone nemorosa (b)</i>	6	.	---	100	100.0	.	---	.
<i>Crataegus monogyna</i>	5	.	---	50	---	33	---	20
<i>Campanula rapunculoides</i>	6	.	---	17	---	50	---	40
<i>Cornus sanguinea</i>	6	.	---	.	---	83	77.1	20
<i>Brachypodium pinnatum</i>	6	40	---	17	---	.	---	40
<i>Lonicera xylosteum</i>	5	60	---	.	---	.	---	40
<i>Sorbus aucuparia</i>	6	20	---	17	---	17	---	40
<i>Sorbus torminalis</i>	3	20	---	50	---	17	---	.
<i>Prunus sp. (juv)</i>	6	.	---	17	---	33	---	40
<i>Bromus benekenii</i>	6	60	---	.	---	17	---	.
<i>Galeopsis pubescens</i>	6	80	86.9	.	---	.	---	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	6	60	---	.	---	17	---	.
<i>Ribes uva-crispa</i>	6	20	---	17	---	.	---	40
<i>Fraxinus excelsior</i>	5	20	---	17	---	33	---	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	.	---	.	---	67	77.0	.
<i>Sorbus torminalis</i>	6	40	---	.	---	17	---	.
<i>Crataegus laevigata</i>	3	40	---	.	---	17	---	.

<i>Avenella flexuosa</i>	6	40	---	.	---	17	---	.
Rhamnus cathartica	6	.	---	.	---	50	---	.
Cornus sanguinea	3	.	---	.	---	50	---	.
Cornus sanguinea	5	.	---	.	---	50	---	.
<i>Cephalanthera damasonium</i>	6	.	---	.	---	50	---	.
Crataegus monogyna	3	.	---	.	---	33	---	20
<i>Acer pseudoplatanus</i>	3	.	---	.	---	.	---	60 73.3
<i>Hedera helix</i>	6	.	---	.	---	.	---	60 73.3
Luzula luzuloides (f)	6	40	---	.	---	.	---	.
<i>Prunus spinosa</i>	6	40	---	.	---	.	---	.
<i>Rosa canina</i>	5	40	---	.	---	.	---	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	6	40	---	.	---	.	---	.
<i>Fallopia convolvulus</i>	6	20	---	17	---	.	---	.
Crataegus sp.	5	.	---	17	---	.	---	20
Tilia platyphyllos	3	.	---	17	---	17	---	.
<i>Viola hirta</i>	6	.	---	17	---	.	---	20
<i>Ribes</i>	6	.	---	33	---	.	---	.
<i>Prunus avium</i>	6	.	---	.	---	33	---	.
<i>Carex muricata</i>	6	.	---	.	---	17	---	20
<i>Acer platanoides</i>	5	.	---	.	---	.	---	40
Ranunculus auricomus	6	.	---	.	---	.	---	40
<i>Betula pendula</i>	3	.	---	.	---	.	---	40
<i>Sorbus aucuparia</i>	5	20	---	.	---	.	---	.
Melampyrum pratense	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Carex montana</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Hieracium sp.</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Taraxacum officinale</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Rubus idaeaeus</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Prunus avium</i>	5	20	---	.	---	.	---	.
<i>Hieracium murorum</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Hylotelephium maximum</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Anthericum ramosum</i>	6	20	---	.	---	.	---	.
<i>Prunus spinosa</i>	5	20	---	.	---	.	---	.
Sorbus torminalis	5	.	---	17	---	.	---	.
<i>Colchicum autumnale</i>	6	.	---	17	---	.	---	.
<i>Primula veris</i>	6	.	---	17	---	.	---	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	6	.	---	.	---	17	---	.
<i>Dactylis sp.</i>	6	.	---	.	---	17	---	.
Euonymus europaeus	5	.	---	.	---	17	---	.
<i>Prunus avium</i>	3	.	---	.	---	17	---	.
<i>Symphoricarpos albus</i>	5	.	---	.	---	17	---	.
<i>Symphoricarpos albus</i>	6	.	---	.	---	17	---	.
Pyrus communis	3	.	---	.	---	17	---	.
Ulmus minor	3	.	---	.	---	17	---	.
Ulmus minor	6	.	---	.	---	17	---	.
Crataegus sp.	3	.	---	.	---	.	---	20
<i>Vicia sativa</i>	6	.	---	.	---	.	---	20
<i>Cruciata laevipes</i>	6	.	---	.	---	.	---	20
<i>Quercus rubra</i>	5	.	---	.	---	.	---	20
<i>Veronica chamaedrys</i>	6	.	---	.	---	.	---	20
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	.	---	.	---	.	---	20

5.2.2. Hlavičková data fytoocenologických snímků a Shannon-Wienerův index diverzity

Následující tabulka (tab. 2) udává přehled základních údajů o jednotlivých fytoocenologických snímcích.

Tab. 2: Pokryvnost jednotlivých pater, sklon, expozice, počet druhů ve snímku a Shannon-Wienerův index diverzity pro jednotlivé studijní plochy. Výstup z programu Juice, upraveno v programu MS Excel.

Relevé No	Land-use	E3 %	E2 %	E1 %	Sklon °	Expozice	No of all species	Shannon-Wiener Index
1	2	85	1	80	11	SZ	42	2.65
2	2	85	0	90	0	-	33	2.60
3	2	90	10	40	8	SZ	29	2.38
4	2	90	0	50	9	SZ	29	2.03
5	2	95	1	80	8	SZ	34	2.68
6	2	85	1	50	11	SSZ	30	2.66
7	4	80	20	70	15	SZ	21	1.79
8	4	90	50	50	14	S	22	2.02
9	4	95	10	60	13	SSZ	34	2.42
10	4	80	5	70	15	S	25	2.02
11	4	90	5	40	15	SZ	37	2.20
12	1	50	5	50	11	Z	43	3.09
13	1	50	0	90	4	SZ	31	2.46
14	1	80	2	50	25	S	20	1.90
15	1	70	5	60	23	S	37	2.67
16	1	50	5	80	21	SZ	34	2.25
17	3	80	1	25	7	ZSZ	21	1.72
18	3	80	1	90	5	SZ	35	2.43
19	3	70	2	90	18	SZ	27	1.75
20	3	85	5	90	7	SSZ	38	2.56
21	3	80	1	90	8	ZSZ	31	2.08
22	3	70	0	90	17	Z	24	1.99

5.2.3. Ellenbergovy indikační hodnoty

U všech fytoecologických snímků byly vypočteny průměrné hodnoty EIH pro základní faktory prostředí. Jejich přehled udává tab. 3.

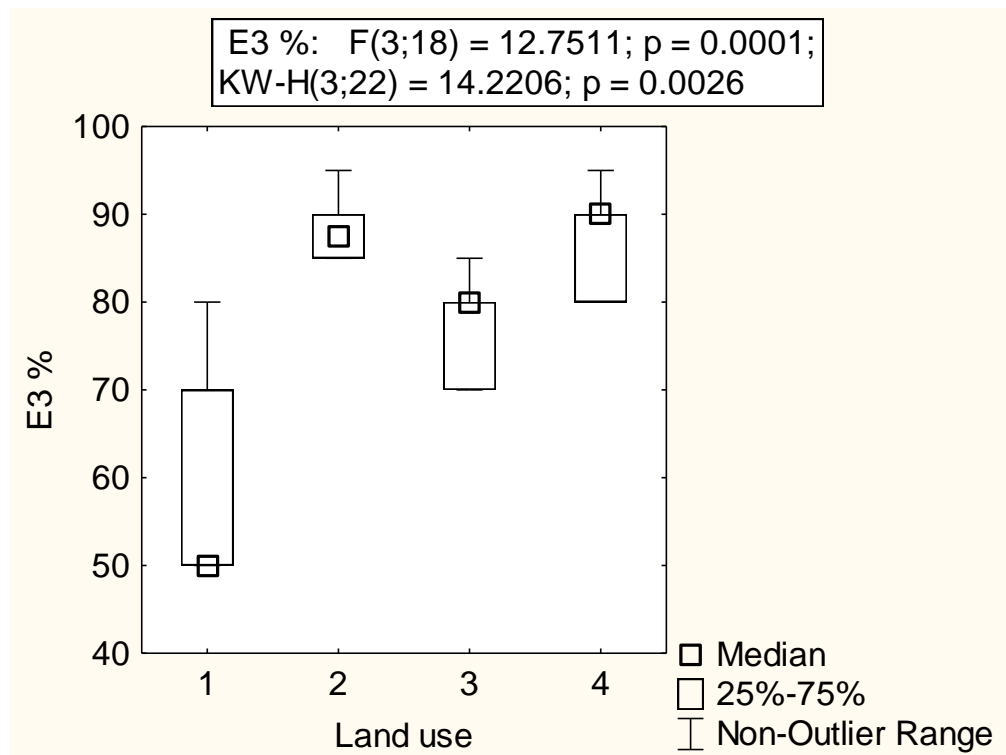
Tab. 3: Průměrné Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) pro světlo (L - Light), teplotu (T - Temperature), kontinentalitu (C - Continentality), vlhkost (M - Moisture), půdní reakci (SR - Soil reaction) a živiny (N - Nutrients) pro jednotlivé studijní plochy. Rel No – číslo snímku (studijní plochy). Non zero value – počet druhů ve snímku s nenulovou hodnotou EIH, tedy druhů, které vstupovaly do výpočtu průměrné EIH. Výstup z programu Juice, upraveno v programu MS Excel.

Rel No	Land-use	L	non zero value	T	non zero value	C	non zero value	M	non zero value	SR	non zero value	N	non zero value
1	2	4.90	31	5.78	27	4.00	31	4.92	24	6.89	19	6.12	25
2	2	4.52	21	5.65	17	3.91	22	5.07	14	6.80	10	6.59	17
3	2	4.50	20	5.65	17	3.95	21	4.92	13	6.82	11	6.19	16
4	2	4.57	21	5.72	18	3.76	21	4.88	17	6.64	14	6.33	18
5	2	4.60	25	5.59	22	3.77	26	4.95	21	6.80	15	6.33	24
6	2	4.17	24	5.64	22	3.88	25	4.90	20	6.75	16	5.95	21
7	4	4.81	16	5.46	13	3.94	16	5.09	11	6.80	5	6.71	14
8	4	5.00	17	5.44	16	3.71	17	5.00	10	7.00	5	6.77	13
9	4	4.81	26	5.64	22	4.21	24	4.73	15	6.64	14	5.61	18
10	4	4.81	21	5.44	18	3.48	21	5.00	13	7.00	7	6.53	17
11	4	4.82	28	5.52	23	3.84	25	4.95	19	6.69	13	5.89	18
12	1	5.08	25	5.71	21	3.88	25	4.52	21	6.56	18	5.17	23
13	1	5.39	18	5.46	13	3.94	18	5.00	14	5.88	8	6.44	18
14	1	4.88	16	5.67	15	3.50	16	4.92	12	6.83	6	6.64	14
15	1	5.29	28	5.48	21	4.04	27	4.95	20	6.18	11	6.29	24
16	1	5.32	22	5.53	17	4.10	21	4.63	19	6.23	13	5.21	19
17	3	5.40	15	5.62	13	3.93	15	5.00	9	7.17	6	6.50	12
18	3	5.54	26	5.61	23	3.92	25	4.81	16	6.80	15	5.61	18
19	3	5.15	20	5.56	18	3.40	20	4.83	12	6.62	13	6.19	16
20	3	5.22	23	5.48	21	3.74	23	4.94	16	7.00	14	6.35	17
21	3	4.95	20	5.63	19	3.75	20	4.92	13	7.00	12	6.50	14
22	3	5.05	19	5.59	17	3.79	19	5.07	14	7.00	8	6.33	15

5.2.4. Analýza variance a krabicové diagramy vybraných charakteristik prostředí

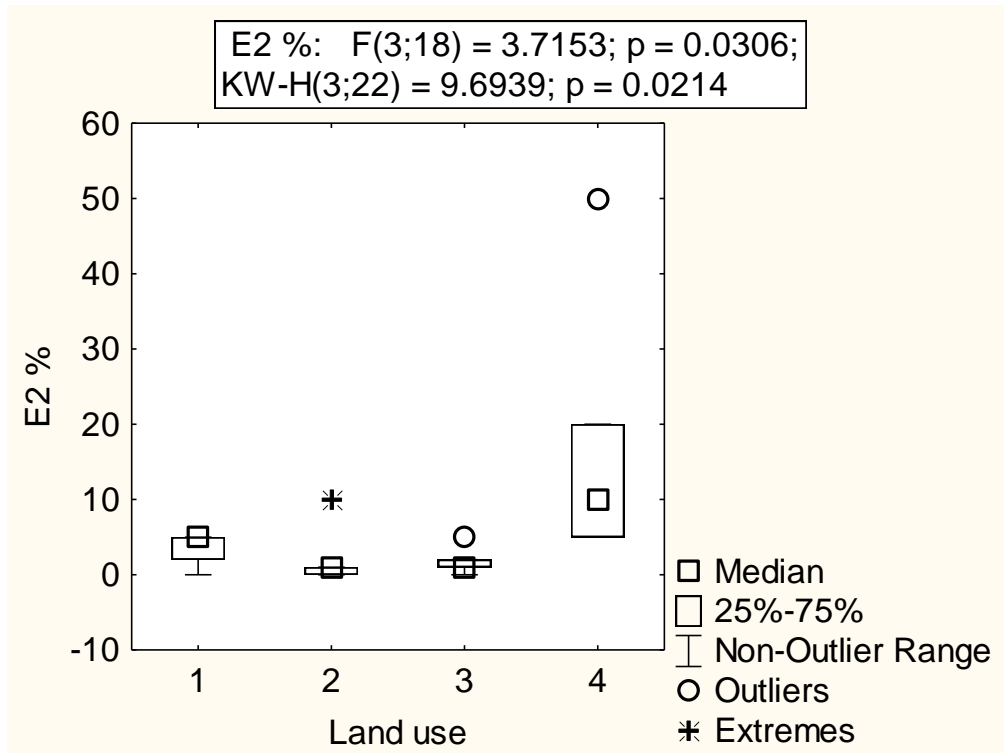
Z použitého statistického vyhodnocení a znázornění pomocí krabicových diagramů lze vyčíst, zda se jednotlivé charakteristiky prostředí významně liší mezi jednotlivými land-use.

Pokryvnost stromového patra se prokazatelně liší mezi jednotlivými land-use. Výrazně nižší pokryvnost oproti ostatním mají plochy v rámci land-use 1 s mediánem na úrovni 50% pokryvnosti. Zároveň land-use 1 vykazuje největší kvartilové rozpětí, tedy největší rozdíly v pokryvnosti mezi jednotlivými studijními plochami. (obr. 17)



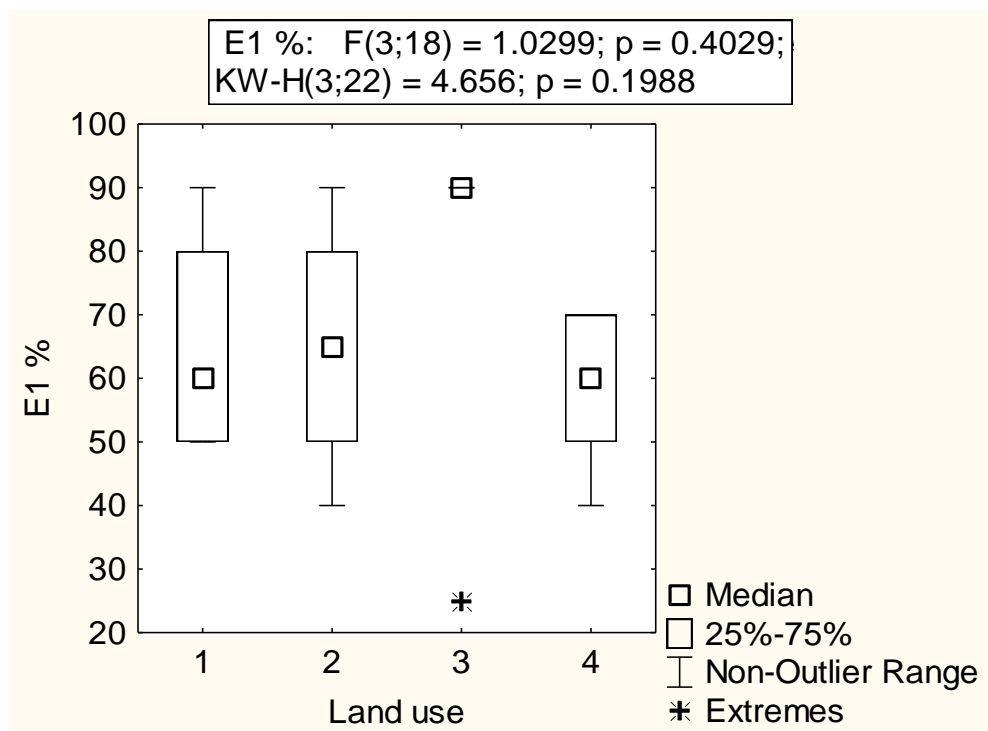
Obr. 17: Závislost pokryvnosti stromového patra na jednotlivých typech land-use

Pokryvnost keřového patra se signifikantně liší na hladině významnosti 0,03 pro normální rozdělení. Land-use 4 vykazuje vyšší hodnoty pokryvnosti oproti ostatním land-use, a zároveň je zde pokryvnost nejvariabilnější mezi jednotlivými studijními plochami. (obr. 18)



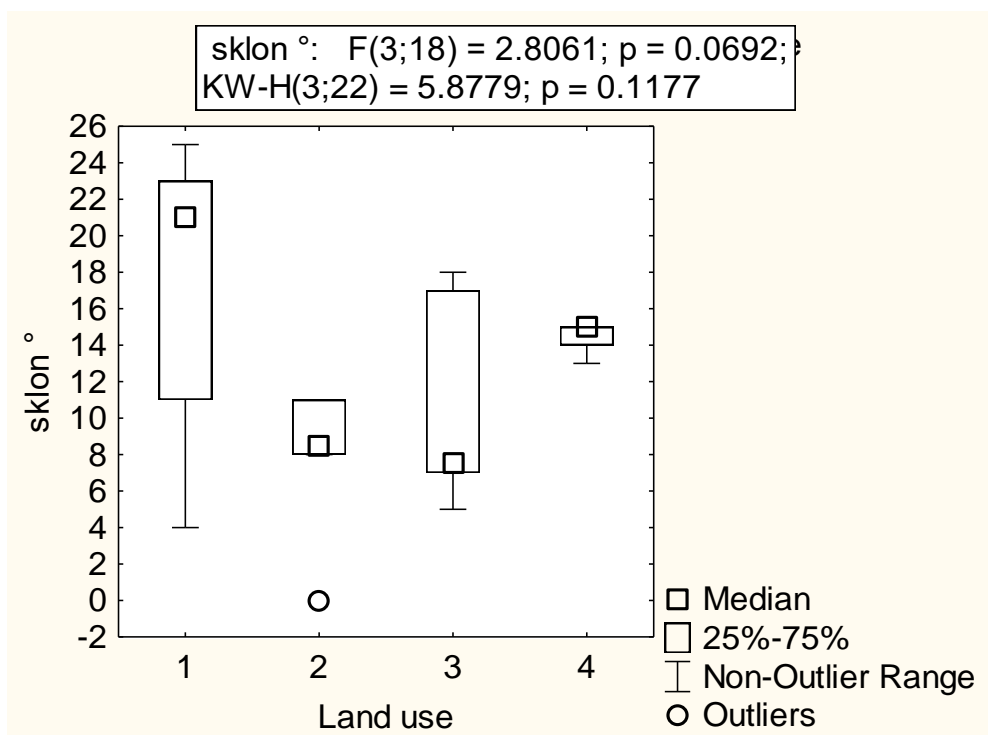
Obr. 18: Závislost pokryvnosti keřového patra na jednotlivých typech land-use

V případě bylinného patra není statisticky signifikantní rozdíl v pokryvnosti mezi jednotlivými land-use na hladině významnosti 0,05. Nejvyšší hodnoty a zároveň minimální variabilitu v pokryvnosti lze vyzorovat v případě land-use 3 na úrovni 90% s jednou odlehlou hodnotou 25% pokryvnosti. Land-use 1 a 2 mají stejné kvartilové rozpětí, land-use 4 má mírně menší kvartilové rozpětí a dosahuje mírně nižších hodnot. (obr. 19)



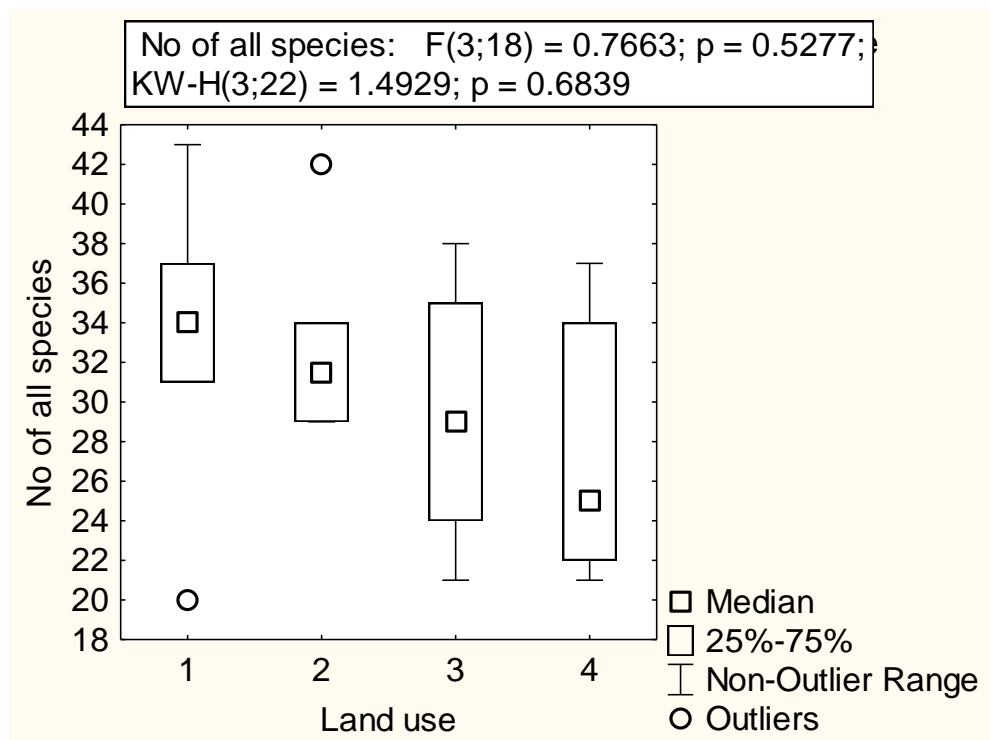
Obr. 19: Závislost pokryvnosti bylinného patra na jednotlivých typech land-use

V případě sklonů není zjištěn signifikantní rozdíl mezi jednotlivými land-use na hladině významnosti 0,05. Nejvyšších hodnot sklonitosti svahů a zároveň největší variabilitu sklonů mezi jednotlivými studijními plochami má land-use 1. (obr. 20)



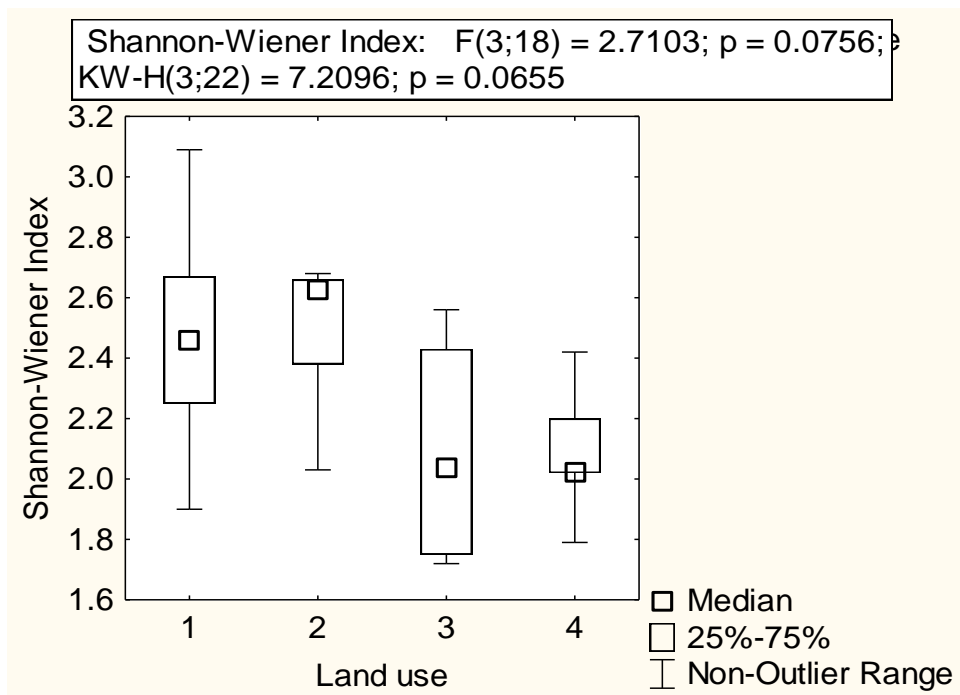
Obr. 20: Závislost sklonu svahu na jednotlivých typech land-use

V případě počtu druhů ve snímku, tedy druhové bohatosti, není statisticky prokazatelný rozdíl mezi jednotlivými land-use na hladině významnosti 0,05. Lze však pozorovat určitý trend snižování počtu druhů, resp. hodnot mediánu, od land-use 1 po land-use 4. Land-use 3 a 4 mají výrazně větší kvartilové rozpětí oproti land-use 1 a 2. (obr. 21)



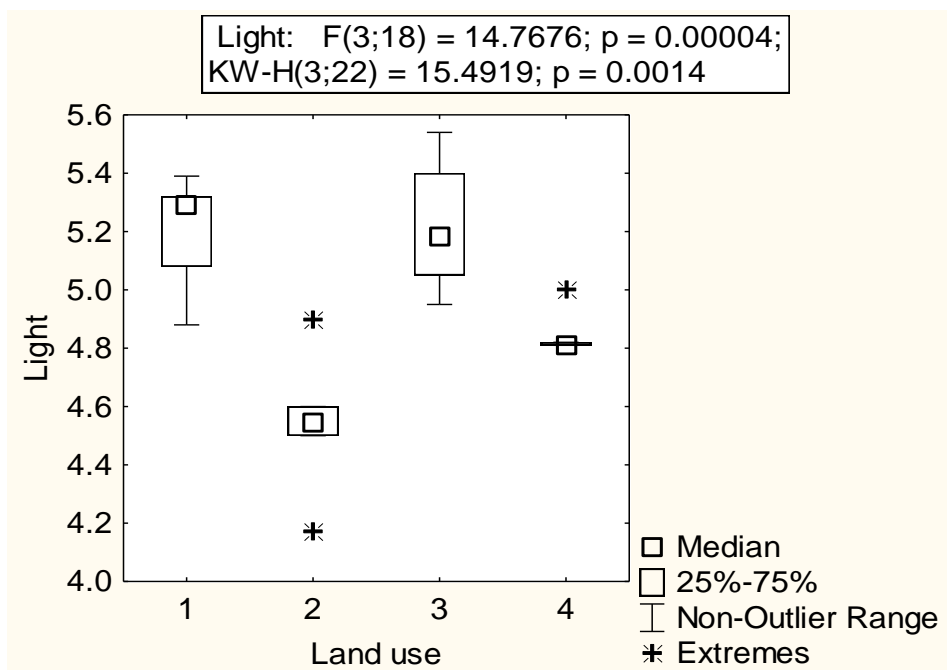
Obr. 21: Závislost počtu druhů ve snímku na jednotlivých typech land-use

V případě Shannon-Wienerova indexu diverzity nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl mezi jednotlivými land-use, blíží se však hladině významnosti 0,05. Land-use 3 a 4 mají nižší hodnotu mediánu oproti land-use 1 a 2. Land-use 3 vykazuje výrazně vyšší kvartilové rozpětí, tedy více odlišnou diverzitu mezi jednotlivými studijními plochami, oproti ostatním land-use. (obr. 22)



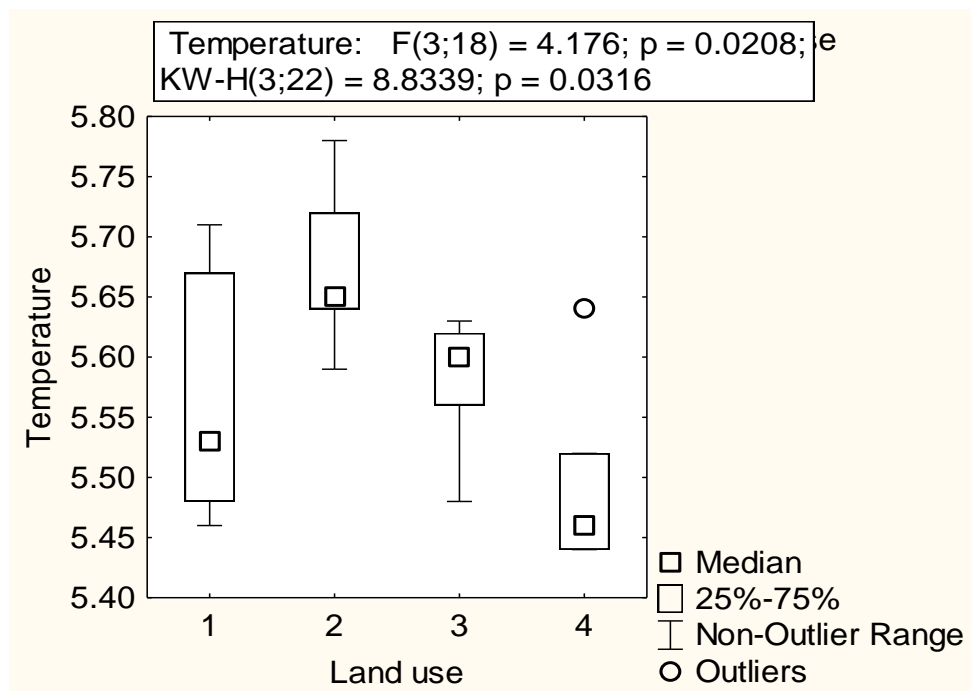
Obr. 22: Závislost Shannon-Wienerova indexu diverzity na jednotlivých typech land-use

Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo se s vysokou signifikancí liší mezi jednotlivými land-use. V rámci land-use 1 a 3 jsou zastoupeny druhy s vyššími nároky na světlo oproti land-use 2 a 4. Land-use 1 a 3 mají také větší kvartilové rozpětí. V případě land-use 2 a 4 se hodnoty EIH pohybují velmi blízko mediánu, přičemž se v obou případech vyskytují odlehlé hodnoty. (obr. 23)



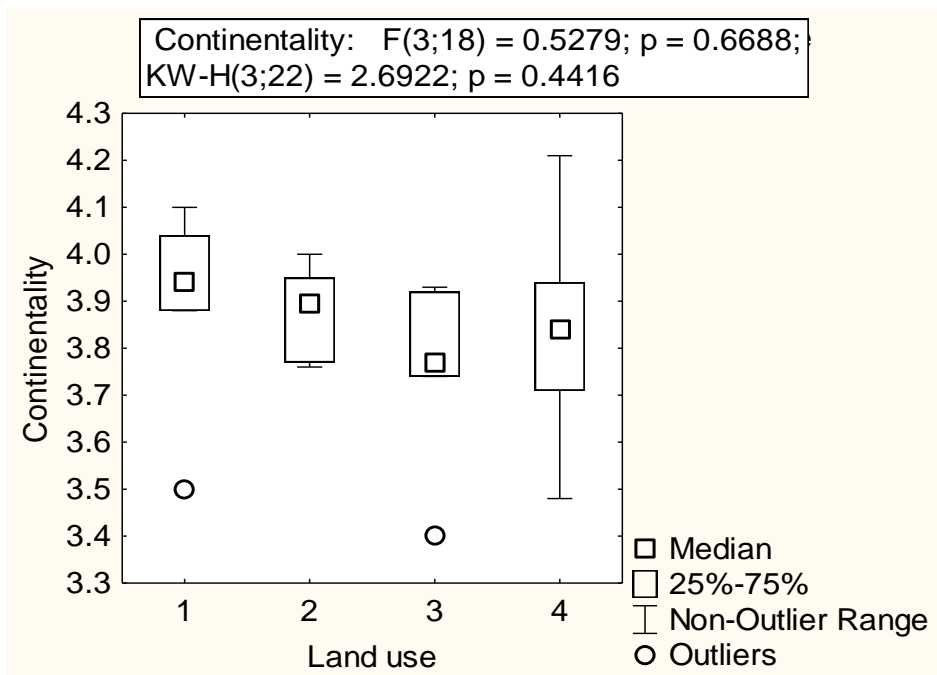
Obr. 23: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo na jednotlivých typech land-use

Ellenbergovy indikační hodnoty pro teplotu se statisticky prokazatelně liší mezi jednotlivými land-use na hladině významnosti 0,02. Nejteplomilnější druhy se vyskytují v land-use 2, naopak druhy s nejnižšími nároky na teplotu jsou zastoupeny v land-use 4. Land-use 1 má více než dvojnásobné kvartilové rozpětí, tj. teplotní nároky druhů jsou zde nejvíce rozdílné, oproti ostatním typům land-use. (obr. 24)



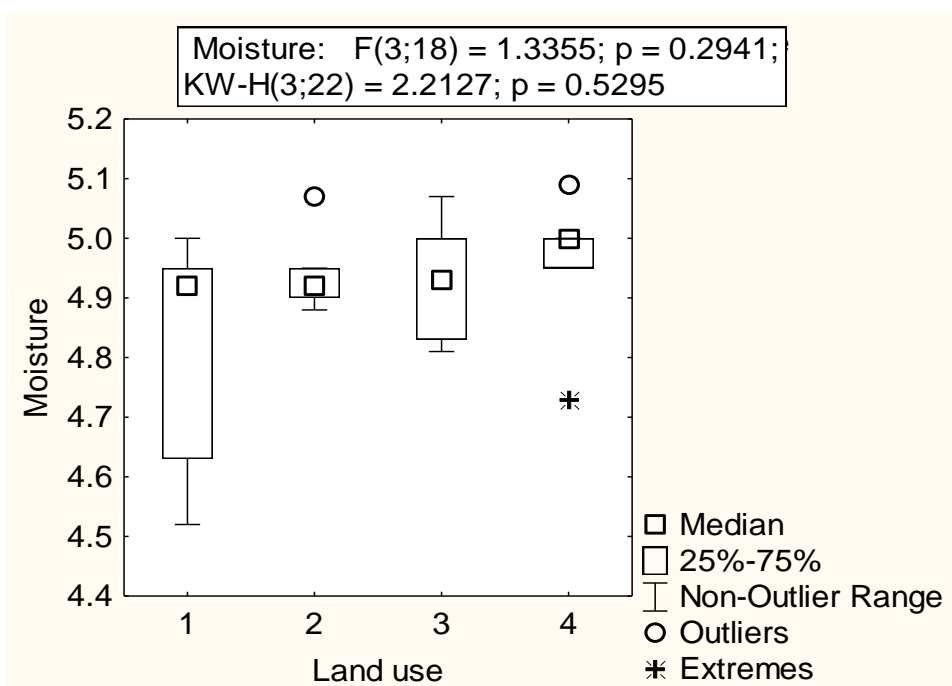
Obr. 24: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro teplotu na jednotlivých typech land-use

Ellenbergovy indikační hodnoty pro kontinentalitu nevykazují signifikantní rozdíly mezi jednotlivými typy land-use. (obr. 25)



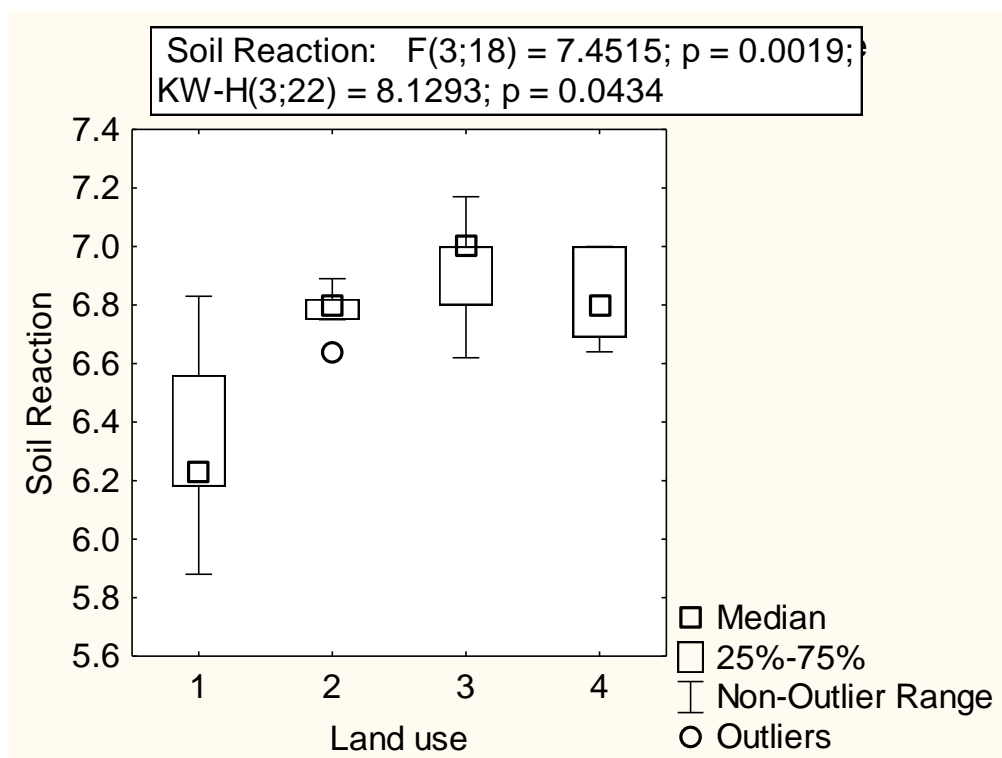
Obr. 25: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro kontinentalitu na jednotlivých typech land-use

Vlhkostní nároky druhů mezi jednotlivými typy land-use nejsou signifikantně rozdílné. Hodnota mediánu je u všech typů land-use velmi podobná. Lze pozorovat rozdíly v kvartilovém rozpětí, které je u land-use 1 největší a zároveň dosahuje nejnižších hodnot, tj. jsou zde zastoupeny i druhy suchomilnější. (obr. 26)



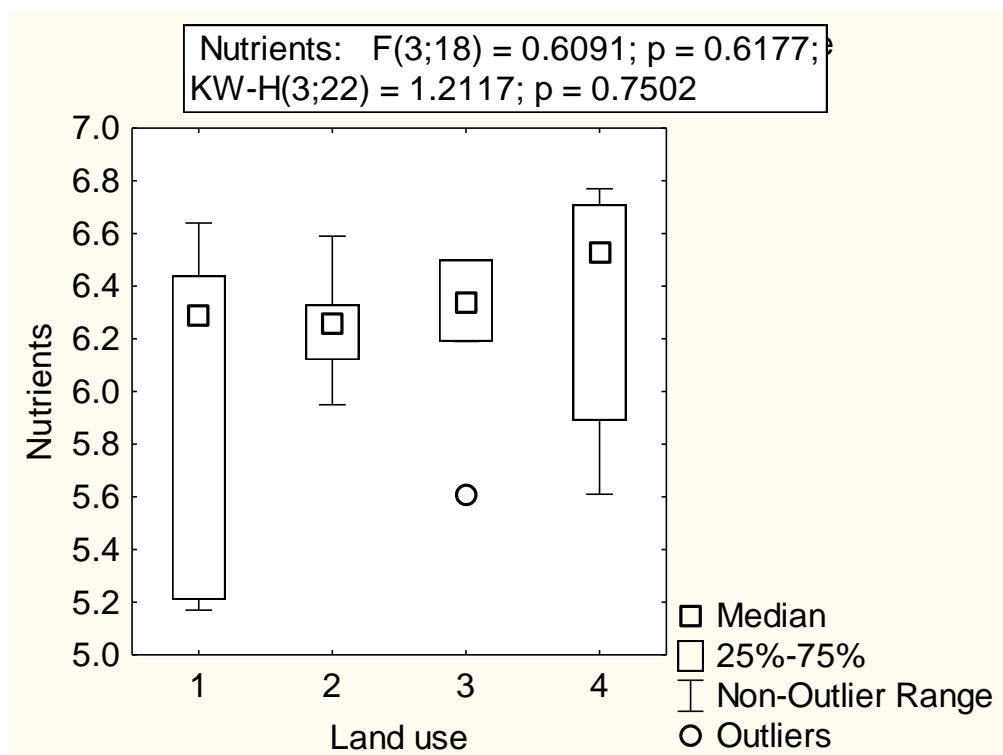
Obr. 26: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro vlhkost na jednotlivých typech land-use

Ellenbergovy indikační hodnoty pro půdní reakci (pH) se statisticky prokazatelně liší mezi jednotlivými land-use. V land-use 1 je patrná vazba druhů na kyselější půdní prostředí oproti ostatním typům land-use. Kvartilové rozpětí je velmi nízké v land-use 2, zde se pohybuje velmi blízko hodnoty mediánu. (obr. 27)



Obr. 27: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro půdní reakci na jednotlivých typech land-use

Rozdíly v nárocích druhů na živiny mezi jednotlivými typy land-use nelze statisticky prokázat. Hodnoty mediánu jsou u všech typů land-use velmi podobné. Kvartilové rozpětí je největší u land-use 1, je zde přibližně šestkrát větší než u nejnižšího rozpětí v případě land-use 2. (obr. 28)



Obr. 28: Závislost Ellenbergovy indikační hodnoty pro živiny na jednotlivých typech land-use

5. 3. Výsledky průzkumu půdy

Z půdních parametrů bylo měřeno pH (H₂O) a polní vodní kapacita (WHC), zjištěné hodnoty jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 4: Půdní pH (H₂O) naměřené ze směsných vzorků půdy a polní vodní kapacita (WHC) zjištěná pomocí Kopeckého válečků na jednotlivých plochách.

č. plochy	land-use	pH (H ₂ O)	Průměr pH pro land-use	WHC (%)	Průměr WHC pro land-use
1	2	6.09	6.73	79.16	75.63
2	2	7.32		67.25	
3	2	6.72		80.03	
4	2	6.84		66.16	
5	2	6.85		70.12	
6	2	6.59		91.08	

7	4	5.14	5.87	70.82	76.21
8	4	4.72		59.00	
9	4	7.02		67.91	
10	4	4.85		119.01	
11	4	7.63		64.33	
12	1	5.27	4.76	69.25	84.25
13	1	4.31		91.13	
14	1	5.01		109.68	
15	1	4.41		76.14	
16	1	4.78		75.06	
17	3	5.85	7.29	62.03	67.53
18	3	7.40		62.36	
19	3	7.28		72.08	
20	3	7.50		69.32	
21	3	7.16		66.81	
22	3	8.52		72.55	

5. 4. Souhrn zjištěných charakteristik pro jednotlivé land-use

Souhrnné údaje průměrných charakteristik zjištěných pro jednotlivé typy land-use udává tab. 5.

Tab. 5: Průměrné hodnoty zjištěných charakteristik pro jednotlivé land-use: Shannon-Wienerův index, Ellenbergovy indikační hodnoty (EIH) pro světlo (L - Light), teplotu (T - Temperature), kontinentalitu (C - Continentality), vlhkost (M - Moisture), půdní reakci (SR - Soil reaction) a živiny (N - Nutrients), pH a WHC.

Land-use	No of all species	Shannon-Wiener Index	L	T	C	M	SR	N	pH	WHC
1	33.00	2.47	5.19	5.57	3.89	4.80	6.34	5.95	4.76	84.25
2	32.83	2.50	4.54	5.67	3.88	4.94	6.78	6.25	6.73	75.63
3	29.33	2.09	5.22	5.58	3.76	4.93	6.93	6.25	7.29	67.53
4	27.80	2.09	4.85	5.50	3.84	4.95	6.83	6.30	5.87	76.21

6. DISKUZE

6.1. Diskuze ke zvolené metodice

Lokality pro terénní práci byly vybrány na základě mapových podkladů, zejména historických. Základem pro výběr lokalit byly mapy ze dvou historických okamžiků – mapa josefského mapování (2. pol. 18. stol.) a mapa stabilního katastru (1. pol. 19. stol.). Podrobněji je téma starých map popsáno v kap. 3.2. Problémem může být jednak ne zcela jasná interpretace v případě josefského mapování, jednak určitá nejistota v tom, zda v časových úsecích mezi vznikem těchto map nedošlo k nějakým změnám ve využití půdy. To se však zdá velmi nepravděpodobné, zejména v případě změny lesa na zemědělskou půdu a opětovného zalesnění, neboť časové úseky mezi vznikem mapy josefského mapování a stabilního katastru není tak dlouhý, aby k takové změně mohlo dojít. K potvrzení kontinuity daných land-use byly pomocným podkladem ještě ortofotomapy z 50. let 20. stol., ze kterých je patrné využití půdy odpovídající využití vymapovanému ve stabilním katastru.

Průzkum vegetace byl proveden na 22 studijních plochách, pro každý typ land-use bylo vybráno 5 – 6 ploch. Počet ploch je tak poměrně malý, minimální pro účely statistického zpracování dat. Pro hodnocení pokryvnosti a početnosti druhů ve fytocenologických snímcích byla využita Braun-Blanquetova kombinovaná stupnice, která postačuje potřebám dalšího zpracování a vyhodnocení dat.

Pro doplnění informací o přírodních podmínkách byl proveden také odběr a analýza vzorků půdy pro zjištění půdního pH a polní vodní kapacity půdy. Bylo by jistě zajímavé a účelné doplnit data o další půdní rozborů, např. obsah důležitých prvků, nicméně to bohužel z časových důvodů a omezení přístupu do laboratoří nebylo možné.

6.2. Diskuze k výsledkům

6.2.1. *Výskyt druhů starobyklých lesů (ancient forest species)*

Celkem bylo v zájmovém území zjištěno 34 druhů starobyklých lesů (ancient forest species), které uvádí HERMY ET AL. (1999). Z toho se na studijních plochách v land-use

nejstaršího lesa vyskytovalo 22 druhů, z toho 15 bylinných, ve středně starém lese 23 druhů, z toho 14 bylinných, na bývalých polích 15 druhů, z toho 4 bylinné a na bývalých pastvinách 13 druhů a z toho 7 bylinných. Je tedy patrné, že na lokalitách nejstaršího a středně starého lesa se skutečně vyskytovalo výrazně více druhů starobylého lesa než na bývalých polích a pastvinách, kde trvání lesního stanoviště není delší než 70 let, nicméně starobylé druhy nechyběly ani v recentních porostech. Z vyhodnocení je zjevné, že z hlediska zastoupení druhů starobylých lesů není mezi nejstarším a středně starým lesem významný rozdíl, v obou se vyskytuje vysoký počet indikačních druhů starobylých lesů.

Toto zjištění je v souladu s poznatky HERMY ET AL. (1999) a dalších, totiž že v některých oblastech se mohou indikační druhy starobylých lesů vyskytovat pouze ve starobylých lesích, ale v jiných mohou dobře kolonizovat i novodobé lesy. V případě okolí Bořeně navíc lokality starobylých a novodobých lesů v současnosti nejsou odděleny bariérou nelesního prostředí a je tedy umožněna poměrně snadná migrace druhů starobylých lesů na nová stanoviště recentních lesů. To může hrát významnou roli, neboť např. podle HERMY ET VERHEYEN (2007) limity šíření v prostoru narůstají s rostoucí izolací novodobého nebo starobylého lesa. Též BOSSUYT ET AL. (1999) uvádějí, že v případě jejich studie byly všechny druhy schopny migrovat přes ekoton, byť toto šíření bylo pomalé a jejich zastoupení v recentním lese bylo nižší než ve starobylém lese. Rozdíl v tomto zastoupení vysvětlují spíše kontinuálními rozdíly v půdě. I v případě okolí Bořeně byly zjištěny rozdíly v půdních vlastnostech (pH, WHC) mezi jednotlivými land-use (viz kap. 5.3, podrobnější diskuze v kap. 6.2.2).

Některé druhy starobylých lesů zde vykazují výraznou fidelitu k lokalitám nejstaršího a středně starého lesa, např. *Asarum europaeum*, *Polygonatum multiflorum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Mercurialis perennis*, *Anemone nemorosa* a *Actaea spicata* ke středně starému lesu a *Poa nemoralis* a *Melica nutans* k nejstaršímu lesu. KUBÍKOVÁ (2018) řadí druh *Melica nutans* mezi druhy s omezenou schopností kolonizovat druhotné lesy, naproti tomu *Poa nemoralis* řadí k rychlým kolonizátorům druhotných lesů, což se zde nepotvrdilo.

Řada druhů udávaných jako druhy starobylých lesů se v zájmovém území vyskytovala i v recentních lesích. Často se jednalo o dřeviny – *Acer campestre*, *Tilia cordata*, *Corylus avellana* aj., a to i zmlazující v bylinném patře. To může souviset s umělou výsadbou dřevin při zalesnění zemědělské půdy (zejména *Tilia cordata*) i s dobrými podmínkami pro přirozené zmlazování a blízkým zdrojem rodičovských

dřevin. V souvislosti s tím NOVÁ ET KARLÍK (2010) uvádějí, že na opuštěnou zemědělskou a sídelní půdu se poměrně rychle vracejí lesní dřeviny.

Bylinnými druhy starobylých lesů, které byly nalezeny ve všech typech land-use, je např. druh *Stellaria holostea*, hojný na většině studijních ploch, *Lonicera xylosteum*, *Elymus caninus* aj.

Zajímavá je jednoznačná fidelita druhu *Anemone nemorosa* k land-use 2, tedy středně starému lesu. Tento druh má širokou ekologickou amplitudu v nárocích na teplotu, živiny a půdní reakci, je středně náročný na světlo (EIH = 4) a vlhkost (EIH = 5) (CHYTRÝ ET AL., 2018). HERMY ET AL. (1999) řadí tento druh mezi druhy starobylých lesů s tím, že se někdy nachází na loukách a vřesovištích na místech dřívějšího lesa.

I zde se tedy ukazuje to, na co poukazuje řada studií, totiž že vazba druhů na starobylé lesy může být lokálně velmi odlišná a ekologické chování druhů napříč Evropou nemusí být srovnatelné (např. WULF ET KELM 1994, HERMY ET AL. 1999, HERMY ET VERHEYEN 2007, NOVÁ ET KARLÍK 2010).

Konkrétní údaje o procentuální frekvenci a fidelitě druhů ukazuje synoptická tabulka - tab. 1 v kap. 5.2.1.

6.2.2. Zjištěné faktory prostředí a jejich vliv na složení vegetace

Všechny studované lokality v zájmovém území lze syntaxonomicky zařadit do svazu *Carpinion betuli*, u lokalit starobylých lesů s přechodem ke svazu *Fagion sylvaticae*, které spadají do třídy *Carpino-Fagetea* (BOUBLÍK, DOUDA, HÉDL ET CHYTRÝ IN CHYTRÝ, 2013). To odpovídá typologickému zařazení lokalit do SLT 2H, 2B a 2D, které bylo cíleně voleno pro zachování obdobných stanovištních poměrů napříč jednotlivými land-use (viz kap. 4.1.).

V synoptické tabulce (tab. 1) byly seskupeny a odlišeny nitrofilní druhy s hodnotami EIH pro živiny 8 nebo 9. Jejich zastoupení je nejvyšší v nejstarších a středně starých lesích, poněkud nižší na bývalých pastvinách a dosti nízké na bývalých polích. Obsah živin v půdě nebyl sice v rámci práce přímo stanovován, byl však nepřímě zjištěn pomocí EIH. Rozdíly v obsahu živin mezi jednotlivými land-use se nepodařilo statisticky prokázat (obr. 28), pravděpodobně to však je způsobeno nízkým počtem studijních ploch. Také zjištěné hodnoty WHC ukázaly rozdíly v obsahu humusu na bývalých polích ve

srovnání s ostatními typy land-use (viz dále), takže vyšší zastoupení druhů náročných na obsah živin v půdě ve starobylých lesích zde zřejmě není náhodný.

K odlišnému závěru dospěli VOJTA ET KOPECKÝ (2006), kteří v Doupovských horách zjistili v kontinuálních lesích naopak vyšší podíl druhů indikujících nižší obsah živin v půdě a kyselejší půdy a v sekundárních lesích vysoký podíl druhů nitrofilních. Rozdíl je patrně daný odlišným způsobem obhospodařování půd v minulosti. Shoda panuje pouze v případě bývalých luk, které měly vyšší indikační hodnoty pro obsah živin, obdobně jako zde bývalé pastviny.

Na první pohled se zdají být patrné rozdíly v druhové diverzitě mezi lokalitami starobylých lesů (land-use 1 a 2) a recentních lesů (land-use 3 a 4). Zatímco u starobylých lesů je průměrný počet 33 druhů ve snímku a Shannon-Wienerův index diverzity dosahuje hodnoty 2,5, u recentních lesů se průměrný počet druhů ve snímku pohybuje přibližně kolem 28 – 29 a Shannon-Wienerův index diverzity má hodnotu 2,09 (tab. 5). Tento rozdíl však není ani u jedné z uvedených veličin statisticky průkazný (obr. 21 a 22) – důvodem může být malý počet zaznamenaných fytoecologických snímků.

HEJCMAN ET AL. (2013) zjistili silnou souvislost druhové bohatosti s pH půdy a dostupností živin, v jejich studii byla zjištěna několikanásobně vyšší druhová diverzita na místech neutrálních půd s vyššími koncentraci dostupných živin. To se zde zcela nepotvrzuje. Na lokalitě nejstaršího lesa s vysokou druhovou diverzitou byly zjištěny nejvyšší hodnoty WHC, ale zároveň zde byly naměřené nejnižší hodnoty pH.

Z abiotických faktorů prostředí se velmi významnou ukázala být půdní reakce (pH), což ukázaly i jiné studie. VOJTA ET KOPECKÝ (2006) zjistili vyšší podíl druhů indikujících kyselejší půdy v kontinuálních lesích.

Ellenbergovy indikační hodnoty pro půdní reakci se statisticky prokazatelně lišily mezi jednotlivými land-use, ukázala se výrazná odlišnost nejstaršího lesa, ve kterém je patrná vazba druhů na kyselejší prostředí oproti ostatním typům land-use (obr. 27). To bylo prokázáno také přímým měřením pH z odebraných půdních vzorků. Na studijních plochách v rámci nejstaršího lesa se pH pohybovalo v rozmezí 4,31 – 5,27 (průměr 4,76), na bývalých pastvinách v rozmezí 4,85 – 7,63 (průměr 5,87), ve středně starém lese 6,09 – 7,32 (průměr 6,73) a na bývalých polích dokonce v rozmezí 5,85 – 8,52 (průměr 7,29). (viz tab. 4 a 5). Lokalita nejstaršího lesa – Zaječí kopec má tedy mírně kyselou půdní reakci, na ostatních lokalitách jsou půdy neutrální až mírně bazické. Hlavní příčinou však pravděpodobně není odlišné obhospodařování v minulosti, ale poněkud jiné geologické

podloží Zaječího kopce a z něj vyplývající charakter půdy. Kyselá půdní reakce Zaječího kopce odpovídá půdním typům, na kterých se nacházely studijní plochy – kambizem rankerová eutrofní a kambizem eutrofní; u studijních ploch severně od Bořeně byly půdním typem kambizem mezobazická a kambizem rankerová mezobazická (ČGS, 2021; obr. 2).

I přes bazické podloží však naměřené hodnoty pH na lokalitách bývalého pole překvapily velmi vysokými hodnotami, až na jedinou výjimku byly vyšší než 7 a na jedné studijní ploše byla naměřena dokonce hodnota 8,52 (kvůli eliminaci chyby bylo změřeno pH dvou roztoků z daného směsného vzorku, a protože změřené hodnoty 8,45 a 8,59 se příliš nelišily, jejich hodnota byla zprůměrována). Protože jde o bývalá pole, lze usuzovat, že se zde do půdy mohl lokálně dostat specifický odpad neznámého charakteru a způsobit tyto nečekaně vysoké hodnoty.

Zjištěné hodnoty polní vodní kapacity (WHC) dobře vypovídají o historickém využití půdy (tab. 4). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v historicky nejstarším lese, kde nejdelší dobu probíhal kontinuální půdotvorný proces a tvorba humusu. Ve středně starém lese a na bývalých pastvinách byla průměrná hodnota WHC o něco nižší a téměř se mezi těmito land-use nelišila. To nemusí překvapit, když uvážíme, že travní porost rozkladem kořenové biomasy vytváří kvalitní humus a jeho vývoj není narušován zásahy do půdního profilu, například orbou, ani přílišným odebíráním živin. Naopak na první pohled nelogické se mohou zdát nízké hodnoty WHC na místech bývalých polí, u kterých bychom čekali obohacení humusem vlivem hnojení. Zdá se, že zdejší políčka byla dosti chudá, velmi extenzivně obhospodařovaná, málo hnojená a živiny byly z těchto půd mnohem více odebírány než do nich vraceny. Vliv mohla mít i zvýšená mineralizace humusu způsobená mechanickými zásahy do půdního profilu (orba).

Statisticky signifikantní byl rozdíl v nárocích druhů na světlo (obr. 23). V nejstarším lese a na bývalých polích bylo vyšší zastoupení světlomilných druhů než ve středně starých lesích a na bývalých pastvinách. To odpovídá zjištěné pokryvnosti stromového patra, která byla v nejstarším lese a na bývalých polích prokazatelně nižší než u zbývajících land-use (obr. 17). VOJTA ET KOPECKÝ (2006) zjistili nejvyšší podíl stínomilných druhů v kontinuálních lesích, což by v případě této práce odpovídalo středně starému lesu, ale i bývalé pastvině. Shodně byl vysoký podíl světlomilných druhů na bývalých polích. V případě této práce rozdíl v pokryvnosti stromového patra a

v nárocích druhů na světlo zřejmě není způsoben historickým využitím lokalit, ale spíše současným způsobem lesního hospodaření.

Vlhkostní nároky druhů byly na všech land-use velmi podobné, dosahovaly středních hodnot EIH. Toto však není překvapivé, protože studijní plochy byly záměrně vybírány podle stejného nebo podobného SLT stanoviště.

7. ZÁVĚR

V rámci této bakalářské práce byl proveden fytoocenologický průzkum v území okolí vrchu Bořeň u Bíliny celkem na 22 studijních plochách čtyř různých typů historického využití půdy. Vegetační data byla vyhodnocena v prostředí programu Juice 7.1 a Statistica 13.4.

Data prokázala rozdíly v zastoupení rostlinných druhů mezi jednotlivými typy dřívějšího land-use. Celkem bylo zjištěno 34 druhů starobyklých lesů, podstatně více se jich vyskytovalo na lokalitách historicky nejstarších a středně starých lesů ve srovnání s bývalými pastvinami a bývalými poli. Nejlepšími indikátory starobyklých lesů byly *Hepatica nobilis*, *Polygonatum multiflorum*, *Lathyrus vernus*, *Poa nemoralis*, *Melica nutans*.

Z půdních analýz bylo zjišťováno pH půdy a polní vodní kapacita (WHC).

Hodnoty pH se celkově pohybovaly v rozmezí 4,31 až 8,52. Nejnížší byly v nejstarším lese na lokalitě Zaječí kopec, což je dáno odlišným geologickým podložím této lokality oproti zbývajícím lokalitám situovaným severně od Bořeně. Půdy na těchto lokalitách měly mírně bazický charakter.

Rozdíly v hodnotách WHC dobře vypovídaly o rozdílném historickém využívání jednotlivých lokalit. Nejvyšší hodnoty WHC byly zjištěny v nejstarším lese. Jen o něco nižších hodnot dosahovala WHC ve středně starém lese a na bývalých pastvinách. To ukazuje, že i na těchto dvou typech historického land-use mohl poměrně dlouhou dobu probíhat kontinuální půdotvorný proces. Nízké hodnoty WHC na bývalých polích ukazují na velmi extenzivní způsob obhospodařování těchto lokalit v minulosti.

Další vlastnosti prostředí byly zjišťovány nepřímo pomocí Ellenbergových indikačních hodnot (EIH). Nejvýraznější rozdíly se potvrdily u půdní reakce, což odpovídalo přímo měřeným údajům.

Některé výsledky nebylo možné statisticky prokázat, přestože bylo možné z dat vyzorovat určitý trend (např. rozdíly v druhové diverzitě mezi starobylými a recentními lesy). Příčinou bylo málo dat zjišťovaných pro účely zpracování bakalářské práce.

Bylo by zajímavé v budoucnu rozšířit průzkum v této oblasti a získat tak data, která by mohla přinést statisticky průkazné a velmi zajímavé výsledky.

SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

ANONYMUS (2017): I. vojenské (josefské) mapování – Čechy, mapový list č. 38. Laboratoř geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně, Austrian State Archive / Military Archive, Vienna. [online] 2017 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z:

http://oldmaps.geolab.cz/map_viewer.pl?lang=cs&map_root=1vm&map_region=ce&map_list=c038

BRŮNA V., BUCHTA I., UHLÍŘOVÁ L. (2002): Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny na mapách vojenských mapování. Závěrečná zpráva o řešení projektu MŽP ČR VaV/640/2/01. Laboratoř geoinformatiky UJEP, Ústí n.L.

Bossuyt, B., Hermy, M., Deckers, J. (1999): Migration of herbaceous plant species across ancient – recent ecotones in central Belgium. *Journal of Ecology* 87: 628 – 638. ISSN 0022-0477

CENIA (2019): Národní geoportál INSPIRE. Cenia [online] 2019 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest>

ČGS (2021): Půdní mapa 1:25000. Česká geologická služba [online] 2021 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>

ČÚZK (2021): Stabilní katastr. Český ústav zeměměřický a katastrální [online] 2021 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv>

DEMEK J. ET AL (2006): Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. MŽP ČR, Brno. ISBN 80-86064-99-9

DUPOUEY J.L., DAMBRINE E., LAFFITE J.D., MOARES C. (2002): Irreversible impact of past land-use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83: 2978-2984. Ecological Society of America. ISSN 0012-9658

ELLENBERG H. (1974): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica* 9: 1–97. ISSN 0341-3772

HÉDL R., SZABÓ P. (2010): Hluboké hvozdy, nebo pokřivené křoví? *Vesmír* 89, 2010/4. *Vesmír*, spol. s.r.o. ISSN 1214-4029.

HEJCMAN M., KARLÍK P., ONDRÁČEK J., KLÍR T. (2013): Short-Term Medieval settlement activities irreversibly changed forest soils and vegetation in Central Europe. *Ecosystems* 16: 652–663. Springer Science + Business Media New York. ISSN 1432-9840.

HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM C., LAWESSON J. (1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species in Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91: 9-22. Elsevier BV. ISSN 00063207

HERMY M., VERHEYEN K. (2007): Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. *Ecol. Res.* 22: 361-371.

CHYTRÝ M. (ED.) (2013): *Vegetace České republiky. 4. Lesní a křovinná společenstva.* Academia Praha. ISBN 978-80-200-2299-8

PLADIAS (2018): Data ke stažení – druhy a vlastnosti. Ellenbergovské indikační hodnoty. Ústav botaniky a zoologie Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno. [online] 2018 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <https://pladias.cz/download/features>

CHYTRÝ M., TICHÝ L., DŘEVOJAN P., SÁDLO J. & ZELENÝ D. (2018): Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. Electronic appendix 1, the dataset of Czech indicator values. *Preslia* 90: 83-103. ISSN 0032-7786.

JAROŠ P. (2008): Botanický inventarizační průzkum NPR Bořeň – floristická část. Severočeskou přírodou, Litoměřice, 39: 95-108. ISSN 0231-9705

KAPLAN Z. ET AL. (2019): *Klíč ke květeně České republiky.* Academia Praha. ISBN 978-80-200-2660-6

KARLÍK P. ET POSCHLOD P. (2009): History or abiotic filter: which is more important in determining the species composition of calcareous grasslands? *Preslia* 81: 321–340. ISSN 0032-7786

KUBÍKOVÁ J. (1997): Vegetace a flóra prehistorického keltského opida ve středních Čechách. *Muzeum a současnost, ser. natur.*, 11: 21-30. Středočeské Muzeum v Roztokách u Prahy. ISSN 0862-2035

KUBÍKOVÁ J. (2018): Druhotné lesní porosty vzniklé na odlesněné půdě. Jak daleko mají k přirozenému ekosystému? *Zprávy České Botanické společnosti* 53: 367-374. Česká botanická společnost Praha. ISSN 0009-0662

KUNA M. (ED.) (2004): *Nedestruktivní archeologie.* Academia Praha. ISBN 80-200-1216-8

MORAVEC J. ET AL. (1994): *Fytocenologie.* Academia Praha. ISBN 80-200-0128-X

NEUHAUSLOVÁ Z. ET AL. (1998): *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky.* Academia Praha. ISBN 80-200-0687-7

NOVÁ J., KARLÍK P. (2010): Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). Zprávy České Botanické společnosti 45: 93-117. Česká botanická společnost Praha. ISSN 0009-0662

SÁDLO J., KARLÍK P. (2002): Krajinně-ekologické interpretace starých map prostřednictvím geobotaniky: příklad Josefského mapování. In: Němec J. [ed.]: Krajina 2002: Od poznání k integraci, p. 58– 62. Ústí n. L. ISBN 80-7212-225-8

SEKERA M. (1975): Příspěvek ke geobotanickému výzkumu Bořeně. Stipa – vlastivědné sešity, řada ochrany přírody 2: 39-52. KSSPPOP Ústí n. Labem. Vydáno pro vnitřní potřebu.

SKLENIČKA P. (2003): Základy krajinného plánování. Nakladatelství Naděžda Skleničková Praha. ISBN 80-903206-1-9

SZABÓ P., HÉDL R. (2010): Starobylý les – nová kategorie pojmání lesa. Lesnická práce 89/1: 22-23. ISSN 0322-9254

TOLAZS R. ET AL. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Univerzita Palackého v Olomouci, Praha a Olomouc. ISBN: 978-80-86690-26-1 (ČHMÚ : váz.); 978-80-244-1626-7 (Univerzita Palackého : váz.)

ÚHÚL (2019): Katalog mapových informací. Ústav pro Hospodářskou úpravu lesů [online] 2019 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <http://geoportal.uhul.cz/mapy/MapyOprl.html>

VALLA, M., ET AL. (2000): Pedologické praktikum. Česká zemědělská univerzita, Praha. ISBN 80-213-0637-8

VOJTA J., KOPECKÝ M. (2006): Vegetace sekundárních lesů a křovin Doupovských hor. Zprávy České Botanické společnosti 41, Materiály 21: 209-225. Česká botanická společnost Praha. ISSN 0009-0662

WULF M., KELM H.-J. (1994): Zur Bedeutung „historish alter Wälder“ für den Naturschutz – Untersuchungen naturnaher Wälder im Elbe-Weser-Dreieck. NNA Berichte 7: 15-50.

ZELENÝ, D. (2012): Poznámky k používání průměrných Ellenbergových indikačních hodnot při analýze vegetačních dat. Zprávy České Botanické společnosti 47: 159-178. Česká botanická společnost Praha. ISSN 0009-0662

ZVÁRA, K. (2000): Biostatistika. Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum. ISBN 80-7184-773-9

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Primární data fytoceologického průzkumu

Příloha č. 2: Primární data a výpočet WHC

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Primární data fytoecnologického průzkumu

Základní údaje studijních ploch

Land-use	Plocha č.	Souř. N	Souř. E	Expozice	Inklinace °	Nadm. v.
2	1	50.5310833	13.7653333	SZ	11	328
	2	50.5313333	13.7644722	-	0	316
	3	50.5303889	13.7655833	SZ	8	340
	4	50.5302222	13.7653333	SZ	9	340
	5	50.5301111	13.7662778	SZ	8	348
	6	50.5298056	13.7666667	SSZ	11	356
4	7	50.5280278	13.7674444	SZ	15	397
	8	50.5282222	13.7667500	S	14	388
	9	50.5284167	13.7665833	SSZ	13	382
	10	50.5280278	13.7665000	S	15	393
	11	50.5288333	13.7665556	SZ	15	373
1	12	50.5182222	13.8136389	Z	11	411
	13	50.5189444	13.8136111	SZ	4	412
	14	50.5193056	13.8128056	S	25	397
	15	50.5196667	13.8126667	S	23	384
	16	50.5190000	13.8108333	SZ	21	363
3	17	50.5348056	13.7630833	ZSZ	7	278
	18	50.5340833	13.7636111	SZ	5	290
	19	50.5341944	13.7626667	SZ	18	283
	20	50.5337500	13.7645278	SSZ	7	300
	21	50.5330278	13.7639444	ZSZ	8	301
	22	50.5323611	13.7633611	Z	17	291

Fytoecnologické snímky studijních ploch

Snímek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Dat.	3.7.	3.7.	3.7.	6.7.	6.7.	6.7.	12.7.	12.7.	12.7.	13.7.	13.7.	18.7.	18.7.	18.7.	18.7.	18.7.	20.7.	20.7.	20.7.	23.7.	23.7.	23.7.
E3	85%	85%	90%	90%	95%	85%	80%	90%	95%	80%	90%	50%	50%	80%	70%	50%	80%	80%	70%	85%	80%	70%
<i>Acer campestre</i>	2	3			1	2			2								4	3	4	3	4	3
<i>Acer platanoides</i>			+			3		r	4		1									2	1	
<i>Acer pseudoplatanus</i>							+			1	r											
<i>Betula pendula</i>									r		r											
<i>Carpinus betulus</i>	4	1	4		+	1			1	+			3	1								
<i>Cornus sanguinea</i>																		3		1	+	
<i>Corylus avellana</i>	2		1		3					1							1	1				
<i>Crataegus laevigata</i>											r					+					+	
<i>Crataegus monogyna</i>																			r		+	
<i>Crataegus sp.</i>							1															
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	3	2	1	1	1	2	3	+	4	3							+	1	+	+	
<i>Larix decidua</i>																						
<i>Prunus avium</i>																						1
<i>Pyrus communis</i>								1													+	
<i>Quercus petraea</i>							+		r			3	1	+		3						r
<i>Quercus robur</i>	+		2				r	1	r				3		3		1	+				
<i>Rhamnus cathartica</i>																						
<i>Sambucus nigra</i>															r							
<i>Sorbus torminalis</i>	1		r			2															1	
<i>Tilia cordata</i>		1			3	1	4	4	2	3	5			3	1	1						3
<i>Tilia platyphyllos</i>				5																		1
<i>Ulmus minor</i>																						1

Snímek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E2	1%	0%	10%	0%	1%	<1%	20%	50%	10%	5%	5%	5%	0%	2%	5%	5%	1%	1%	2%	5%	<1%	0%
<i>Acer campestre</i>					r		+									r		r	r		r	
<i>Acer platanoides</i>								1			r											
<i>Acer pseudoplatanus</i>											r											
<i>Carpinus betulus</i>											+			r								
<i>Cornus sanguinea</i>																		+	r			+
<i>Corylus avellana</i>			1		+			1		+					+		+	+				
<i>Crataegus laevigata</i>											+	1				+	+	r	+			+
<i>Crataegus monogyna</i>	r				+	r	1												+		r	
<i>Crataegus sp.</i>			+						+													
<i>Euonymus europaeus</i>																		r				
<i>Fraxinus excelsior</i>	r														r					r		
<i>Lonicera xylosteum</i>											r	r		+	+							
<i>Prunus avium</i>															r							
<i>Prunus spinosa</i>																r						
<i>Quercus rubra</i>											r											
<i>Rhamnus cathartica</i>																						
<i>Rosa canina</i>																						
<i>Sambucus nigra</i>								3		+						r						
<i>Sorbus aucuparia</i>																						
<i>Sorbus torminalis</i>	+											r										
<i>Symphoricarpos albus</i>																						+
<i>Tilia cordata</i>						+	1	1	1		r					+						

Snimek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E1	80%	90%	40%	50%	80%	50%	70%	50%	60%	70%	40%	50%	90%	50%	60%	80%	25%	90%	90%	90%	90%	90%
<i>Acer campestre</i>	+	1	+	2	1	+	+	r	1	r	2						1	1	1	2	+	+
<i>Acer platanoides</i>	r	+	+	+	+	+	+		3	1	3						r	r	r	1	+	1
<i>Acer pseudoplatanus</i>																	+	2		r		1
<i>Actaea spicata</i>		+	r		+	+																
<i>Aegopodium podagraria</i>		2	+		+																	
<i>Alliaria petiolata</i>	+	+	+	1	+	+	+	r	+	+	+	+	r	+			+	+	+	+	+	+
<i>Anemone nemorosa</i>	+	r	1	+	+	+																
<i>Anthericum ramosum</i>																+						
<i>Anthriscus sylvestris</i>	r	1	r	r	r		r						r				+	+		+	+	+
<i>Asarum europaeum</i>	1	2	1	1	1	+			+	r							+	+	+	+	1	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i>		r							r								+	+	+	+	+	+
<i>Avenella flexuosa</i>													+			+			r			
<i>Brachypodium pinnatum</i>	r								+	+	+	+				r						
<i>Bromus benekenii</i>											1		+								+	
<i>Calamagrostis arundinacea</i>													+		+							
<i>Calamagrostis epigejos</i>													+		+							
<i>Campanula persicifolia</i>											r	r										
<i>Campanula rapunculoides</i>						+		1	1	1								+	+	r		
<i>Campanula trachelium</i>	+	r																				
<i>Carex montana</i>												r										
<i>Carex muricata</i>											+											r
<i>Carex sylvatica</i>						r																
<i>Carpinus betulus</i>	r	r		r				r	+	+	+	r				r		r	r	r	r	+
<i>Cephalanthera damasonium</i>												+						+		r		r
<i>Clinopodium vulgare</i>													+		+							
<i>Colchicum autumnale</i>	r																	r				
<i>Convallaria majalis</i>					r								1		+							

Snimek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Cornus sanguinea</i>											r						r	2	1	1	r	+
<i>Corylus avellana</i>		r							r								r	+	r	+	+	+
<i>Crataegus laevigata</i>				r									r			+		+	+	+	+	r
<i>Crataegus sp.</i>	r	+	r		r	r			r	+	+	r										
<i>Cruciata laevipes</i>											r											
<i>Dactylis sp.</i>																		r				
<i>Dryopteris filix-mas</i>															+							
<i>Elymus caninus</i>	+	+	+	+							1	+							r	+	r	+
<i>Euonymus europaeus</i>	r	r		r	r						+						r	r				
<i>Fallopia convolvulus</i>	r															r						
<i>Fragaria moschata</i>	+			+							+				+			+				
<i>Fraxinus excelsior</i>		+	r	+	1	+	1	2	1	1	1	r	+	r			+	4	5	4	4	5
<i>Galeobdolon luteum</i>		+		r				+		r		+								r		
<i>Galeopsis pubescens</i>											+	+	+									
<i>Galium aparine</i>						r		r		+	r	r	r	r								
<i>Galium sylvaticum</i>						r																
<i>Geranium robertianum</i>		+					r	+		r	+	+	3	3	+	+			+		r	
<i>Geum urbanum</i>	+	2	r	+	+	r	r	+	+	r	r	+	r	r	r		+	+	+	+	+	+
<i>Hedera helix</i>								r		+	r	+										
<i>Hepatica nobilis</i>	1		1	1	1	1					+			r								
<i>Hieracium sp.</i>													r									
<i>Hieracium murorum</i>																+						
<i>Hylotelephium maximum</i>																+						
<i>Chaerophyllum temulum</i>				r			+		+	+	+	+	+	+	+							
<i>Impatiens parviflora</i>	1	r			2	2	4	4	4	4	+	+	2	1	3	1		+	+	r	+	+
<i>Lathyrus niger</i>											+	+										
<i>Lathyrus vernus</i>	+		1	+	+	+					+	+										
<i>Ligustrum vulgare</i>																		r				

Snímek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Lilium martagon</i>	+		+			+			1						r	r						
<i>Lonicera xylosteum</i>	r			r	r	r		r	+		r	+	r	+	+		r					
<i>Luzula luzuloides</i>												r			r							
<i>Melampyrum pratense</i>												r										
<i>Melica nutans</i>	r											+	+	r		r						
<i>Mercurialis perennis</i>	r	r	2	+	2	r		+	+		+			1	+							
<i>Moehringia trinervia</i>	r			+	r	r	r			+	r	+	+		+	r						
<i>Mycelis muralis</i>											2	+	1	r	+	4						
<i>Poa nemoralis</i>									r			+										
<i>Polygonatum odoratum</i>													+									
<i>Polygonatum multiflorum</i>	+	+	+	r	+	+		r							r	r						
<i>Primula veris</i>	r																					
<i>Prunus avium</i>																						
<i>Prunus sp. (juv)</i>				r					r		r						r	+			+	
<i>Prunus spinosa</i>																+						
<i>Pulmonaria obscura</i>			+	r							+											
<i>Quercus petraea</i>											1											
<i>Quercus robur</i>	r	r													+		r	r		r	r	r
<i>Ranunculus auricomus</i>									+													
<i>Rhamnus cathartica</i>																	+			r		+
<i>Ribes sp.</i>					r	r																
<i>Ribes uva-crispa</i>		r						r		+			1									
<i>Rosa canina</i>	r	r	r						r	r		+	+		+	+				r	r	r
<i>Rubus fruticosus</i>	r						r			1		1			1	+	+			r	+	r
<i>Rubus idaeaeus</i>															r							
<i>Sambucus nigra</i>	r				+				1					r	+	r						
<i>Sorbus aucuparia</i>				r					r		r				r						r	r
<i>Sorbus torminalis</i>												+				+						

Snimek č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Stellaria holostea</i>	3	3	+	2	+	+					+	r	+	+	+	1		+	1	1	4	2
<i>Stellaria media</i>	r							r														
<i>Symphoricarpos albus</i>												+				r						
<i>Tanacetum corymbosum</i>	r												r									
<i>Taraxacum officinale</i>												+	r	r								+
<i>Tilia cordata</i>							r				r	+	r	r								
<i>Urtica dioica</i>													r									+
<i>Ulmus minor</i>					r																	
<i>Veronica chamaedrys</i>											r										1	
<i>Viburnum lantana</i>										r		+					r	+	+	+	r	+
<i>Vicia sativa</i>									r													
<i>Viola hirta</i>				r					+													
<i>Viola odorata</i>	2	1	1	1	+	+				1							+		r	r	+	
<i>Viola riviniana</i>	+	+		+	+					r		+			r	r				+	+	

Příloha č. 2: Primární data a výpočet WHC

Váleček č.	Nasyčená s válečkem	Suchá s válečkem	Váleček	Nasyčená půda	Suchá půda	PVK	PVK pro plochu	PVK pro land-use
1A	248.4	190.1	106.5	141.9	83.6	69.74		
1B	239.4	176.5	105.5	133.9	71.0	88.59	79.16	
2A	241.7	191.1	105.8	135.9	85.3	59.32		
2B	231.3	177.4	105.7	125.6	71.7	75.17	67.25	
3A	236.2	178.1	105.5	130.7	72.6	80.03		
3B	230.8	215.2	105.9	124.9	109.3	14.27	80.03	
4A	234.2	183.6	106.2	128.0	77.4	65.37		
4B	244.2	188.9	106.3	137.9	82.6	66.95	66.16	
5A	229.6	183.8	106.5	123.1	77.3	59.25		
5B	233.5	175.1	103.0	130.5	72.1	81.00	70.12	
6A	236.4	179.3	105.1	131.3	74.2	76.95		
6B	227.8	165.1	105.5	122.3	59.6	105.20	91.08	75.63
7A	245.4	195.0	105.0	140.4	90.0	56.00		
7B	222.8	169.1	106.4	116.4	62.7	85.65	70.82	
8A	220.2	173.9	106.4	113.8	67.5	68.59		
8B	244.7	198.5	105.0	139.7	93.5	49.41	59.00	
9A	219.8	168.7	105.4	114.4	63.3	80.73		
9B	253.2	200.7	105.4	147.8	95.3	55.09	67.91	
10A	216.4	150.7	106.4	110.0	44.3	148.31		
10B	215.0	163.6	106.3	108.7	57.3	89.70	119.01	
11A	232.3	180.9	106.1	126.2	74.8	68.72		
11B	239.7	189.4	105.5	134.2	83.9	59.95	64.33	76.21
12A	228.1	170.1	106.6	121.5	63.5	91.34		
12B	246.2	201.3	106.1	140.1	95.2	47.16	69.25	
13A	237.0	176.3	106.0	131.0	70.3	86.34		
13B	206.5	157.1	105.6	100.9	51.5	95.92	91.13	
14A	210.7	149.3	104.5	106.2	44.8	137.05		
14B	237.6	178.5	106.7	130.9	71.8	82.31	109.68	
15A	241.6	176.9	106.7	134.9	70.2	92.17		
15B	220.8	178.3	107.6	113.2	70.7	60.11	76.14	
16A	224.7	173.8	105.7	119.0	68.1	74.74		
16B	242.4	182.4	102.8	139.6	79.6	75.38	75.06	84.25
17A	253.4	198.0	106.3	147.1	91.7	60.41		
17B	219.3	175.0	105.4	113.9	69.6	63.65	62.03	
18A	244.4	189.5	103.3	141.1	86.2	63.69		
18B	249.5	195.0	105.7	143.8	89.3	61.03	62.36	
19A	240.5	182.7	105.5	135.0	77.2	74.87		
19B	225.4	176.2	105.2	120.2	71.0	69.30	72.08	
20A	226.0	174.2	104.9	121.1	69.3	74.75		
20B	239.0	186.6	104.6	134.4	82.0	63.90	69.32	
21A	248.7	192.2	106.6	142.1	85.6	66.00	66.81	67.53

21B	248.7	191.1	105.9	142.8	85.2	67.61	
22A	224.4	171.5	107.1	117.3	64.4	82.14	
22B	265.0	203.5	105.8	159.2	97.7	62.95	72.55