

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Česká
zemědělská
univerzita
v Praze**

Vývoj vegetace pasek výmladkových lesů v Českém krasu

Bakalářská práce

Autor: Jiří Kuchta

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

2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vývoj vegetace pasek výmladkových lesů v Českém krasu“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka a použil pouze prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem srozuměn s tím, 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 Praze dne 4.4.2023

Jiří Kuchta

Poděkování

Mé díky patří Petru Karlíkovi za trpělivý přístup, ochotu a přátelskou spolupráci nejen při sběru dat v terénu, ale především při jejich následném zpracování a interpretaci. Děkuji také Mgr. Tomáši Černému za pomoc při fytoceologickém snímkování a cenné rady, jakož i Ing. Ivě Ulbrichové za pomoc s uchopením tématu bakalářské práce. Největší poděkování věnuji své rodině, která mě vždy podporovala v mém úsilí, jakož i svým přátelům za jejich pomoc.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jiří Kuchta

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Vývoj vegetace pasek výmladkových lesů Českého krasu

Název anglicky

Vegetation of the forest clearings in the coppice forests in the Bohemian Karst (Czech Republic)

Cíle práce

Ve světlých lesích s dominancí dubu dochází v posledních desetiletích k poklesu druhové diverzity bylinného patra. Jedním z důvodů může být mezofilizace porostů související mj. s opouštěním hospodaření v méně produktivních a hůře přístupných porostech. V posledních letech však dochází na vybraných lokalitách CHKO Český kras k obnově výmladkového hospodaření v přírodě blízkých porostech. Předběžné výsledky ukazují, že vzniklé paseky jsou přírodovědně velmi cenným biotopem, s výskytem řady vzácných druhů rostlin. To může být důležitým argumentem pro znovuzavedení šetrného hospodaření ve zvláště chráněných územích.

V Českém krasu máme soustavu trvalých ploch, přičemž na části z nich byla v nedávných letech provedena v rámci řízené péče o chráněné území těžba. Cílem práce je zaznamenat aktuální vegetaci na trvalých plochách, zhodnotit vývoj a vyvodit závěry k dalšímu postupu jak pro lesnické hospodaření, tak pro ochranu přírody.

Metodika

Student provede rešerši k problematice světlých lesů nížin a pahorkatin se zaměřením na výzkum vývoje vegetace na trvalých plochách. V rámci praktické části navštíví tři výzkumné lokality, kde provede záznam aktuální vegetace pomocí fytoceologických snímků na celkem zhruba 18 trvalých plochách. Tyto fytoceologické snímky pak budou zadány do databáze Turboveg a vyhodnoceny oborovým softwarem (Juice, Canoco).

Harmonogram prací:

VI-VIII/2022: terénní výzkum

VIII-XII/2022: rešerše literatury

XI-XII/2022: přepisování dat a jejich vyhodnocení

I-III/2023: sepsání finální podoby práce

Doporučený rozsah práce

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

Klíčová slova

trvalé plochy, střední les, výmladkové hospodaření, biodiverzita, bylinné patro, Český kras

Doporučené zdroje informací

- Blažková D. (1962): Phytozoölogische Studie aus den Roblínské lesy (Roblin-Wäldern). – Acta Universitatis Carolinae – Biologica, 1962 (3): 219-288.
- Grulich V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. – Preslia 84:631–645.
- Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – 106 p., ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Kopecký M., Hédl R., Szabó P. (2013): Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. – Journal of Applied Ecology, 50(1), 79–87.
- Krupičková Z. (2020): Lesní vegetace historických pařezin vrchu Boubová u Srbska (Karlštejnsko). – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al. (2005): Střední Čechy. Cháněná území České Republiky, Svazek XIII. AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 904 p.
- Mejstřík M. (2018): Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Möllerová, J., Viewegh, J. (2005): Vegetation of the nature reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trend of its development. Journal of Forest science 51, Special Issue, 24-28.
- Vild O., Roleček J., Hédl R., Kopecký M., Utinek D. (2013): Experimental restoration of coppice-with-standards: Response of understorey vegetation from the conservation perspective. Forest Ecology and Management, 310, 234-241.
- Zbůřová A. (2021): Dynamika lesní a pasekové vegetace na vrchu Voskop v Českého krasu. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 5. 9. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 28. 03. 2023

Abstrakt

Tato bakalářská práce se věnuje vývoji vegetace pasek výmladkových lesů. Zaměřuje se na tři monitorované lokality v CHKO Český kras ve Středních Čechách. Cílem práce bylo vyhodnotit, jaký vliv má pasečné hospodaření na lesní vegetaci, zejména na diverzitu a druhové složení bylinného patra; a jak se tato vegetace vyrovnává s vlivem člověka v průběhu let. Studie koresponduje se současnou snahou zavést do CHKO Český kras výmladkové hospodaření a navázat tak na historicky doloženou tradici využívání lesů; zároveň se snaží nalézt řešení k současnému všeobecnému úbytku druhové diverzity lesní vegetace v chráněných oblastech. K vyhodnocení vývoje vegetace bylo využito záznamů vegetace pomocí fytoocenologických snímků na trvalých zkusných plochách.

V sezóně 2022 bylo na pasekách v CHKO Český kras provedeno celkem 21 fytoocenologických snímků. V NPR Koda (lokality „Za Lípou“) jsem vypracoval 6 snímků na dvou pasekách, obě tyto paseky vznikly mýtní těžbou v roce 2013, byly oploceny a v roce 2017 zde provedl měření Marek Mejstřík. Na jeho práci navazuji. V NPR Karlštejn (lokality „Pláně“) jsem vypracoval 5 snímků na trvalých zkusných plochách, založených Zuzanou Krupičkovou v roce 2019. Tyto snímky zahrnují plochu, kde došlo v minulém roce k předmýtní úmyslné těžbě. V PR Na Voskopě jsem vypracoval 10 snímků na trvalých zkusných plochách, založených Prokopem Hroníkem v roce 2013. Studované paseky zde vznikly v letech 2015 a 2016.

V lokalitě „Pláně“ nebyly po proběhlé těžbě zjištěny žádné statisticky významné nárůsty heterogenity bylinného patra, některé snímky byly pokryty více ruderní vegetací. V lokalitě „Za Lípou“ bylo zjištěno postupné ubývání rostlinných pasečných druhů i keřové diverzity, způsobené vývojem obnovené mlaziny, podpořené oplocenkou. V lokalitě „Na Voskopě“ těžba způsobila na obou pasekách nárůst počtu rostlinných druhů. Pasečná vegetace byla i deset let po těžbě zjištěna na neoplocené pasece a také na vrcholku svahu v oplocené pasece, v oplocených pasekách se stav porostu postupně navrácí k lesnímu charakteru. Studie dokazuje přínosnost pařezinového hospodaření, použitého v rámci zavádění pasečného hospodaření v CHKO Český kras.

Klíčová slova: Trvalé plochy, střední les, výmladkové hospodaření, biodiverzita, bylinné patro, Český kras

Abstract

This bachelor's thesis deals with the development of the vegetation in clearings, emerging in coppice forests. It focuses on three permanently monitored locations in the protected area of Bohemian Karst, located in central Bohemia. In the thesis, the author is trying to evaluate the effect of coppicing on forest vegetation and discover, how clearings vegetation reacts to human activity over the years. The study corresponds with current effort to introduce sapling management in the Czech Karst PLA and thus continue the historically documented tradition of forest use; it also trains to find a solution to decrease of herb species diversity in protected areas. Research plots within the clearings are recorded in permanent tested areas.

In total, I visited 21 research plots in 2022. I measure 6 research plots in the nature reservation „Koda“ (location „Za Lípou“), where lies two forest cleanings. They were created and fenced in 2013. In 2017, Marek Mejstřík took first measurements here; I follow up on his work. In nature reservation „Karlštejn“ (location „Pláně“), I measure 5 research plots. The permanent tested areas here were established by Zuzana Krupičková in 2019. Thinning took place here last year. In nature reservation „Na Voskopě“, I continued in work of Mgr. Petr Karlík and Mgr. Tomáš Černý. The studied clearing, in which I measured 10 research plots, were created in 2015 and 2016.

The data obtained from the clearing (species, coverage, vegetation layers) were statistically processed and evaluated using graphs. In the "Pláně" locality, no significant increase in the heterogeneity of the herb layer was detected after the thinning, some research plots were covered with more ruderal vegetation. In the "Za Lípou" locality, a gradual decline of cleanings plant species and shrubs diversity was detected, caused by the development of a renewed saplings, supported by a fence. In the "Na Voskopě" location, coppicing (2015 – 2016) caused an increase in plant biodiversity in both clearings. Increased biodiversity persisted on the unfenced clearing and on the top of the slope of the fenced clearing, with endangered herb species flourishing on both areas. The study proves the usefulness of coppicing and the positive effect of the sapling management in Czech Karst PLA.

Keywords: Permanent areas, coppice-with-standards woodland, coppice management, biodiversity, herbaceous layer, Czech Karst

OBSAH

1. Úvod a cíl práce	1
2. Literární rešerše	2
2. 1. CHKO Český kras	2
2. 2. Historie a charakteristika CHKO	3
2. 2. 1. Přírodní podmínky a ráz vegetace	4
2. 2. 2. Historie osídlení	5
2. 2. 3. Myslivost a velcí savci CHKO	6
2. 3. NPR Koda	7
2. 3. 1. Charakteristika území	7
2. 3. 2. Geologie a pedologie	7
2. 3. 3. Lesnická typologie	8
2. 3. 4. Lesní vegetace a bylinné patro	9
2. 4. NPR Karlštejn	10
2. 4. 1. Charakteristika území	10
2. 4. 2. Geologie a pedologie	10
2. 4. 3. Lesnická typologie	12
2. 4. 4. Lesní vegetace a bylinné patro	13
2. 5. PR Na Voskopě	14
2. 5. 1. Charakteristika území	14
2. 5. 2. Geologie a pedologie	14
2. 5. 3. Lesnická typologie	15
2. 5. 4. Lesní vegetace a bylinné patro	16
2. 6. Světlé lesy	17
2. 6. 1. Charakteristika světlých lesů	17
2. 6. 2. Světlé lesy v ČR	18
2. 6. 3. Biodiverzita Českých světlých lesů	19
2. 7. Nízké a sdružené lesy	21

2. 7. 1. Historie	21
2. 7. 2. Charakteristika	21
2. 7. 3. Pařeziny v CHKO Český kras	22
3. Metodika	23
3. 1. Fytopcenologické snímkování v CHKO Český kras	23
3. 2. Předešlý výzkum – lokalita „Za Lípou“	24
3. 3. Předešlý výzkum – lokalita „Pláně“	25
3. 4. Předešlý výzkum – lokalita „Na Voskopě“	26
3. 5. Analýza dat	27
4. Výsledky	29
4. 1. Kvantitativní statistické analýzy (lokalita „Na Voskopě“)	29
4. 2. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita „Na Voskopě“)	32
4. 3. Kvantitativní statistické analýzy (lokalita „Za Lípou“)	38
4. 4. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita „Za Lípou“)	39
4. 5. Kvantitativní statistické analýzy (lokalita „Pláně“)	41
4. 6. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita „Pláně“)	42
5. Diskuze	44
5. 1. NPR Koda	44
5. 2. PR Na Voskopě	46
5. 3. NPR Karlštejn	49
6. Závěr	52
7. Literatura	53

1. Úvod a cíl práce

Přirozené světlé lesy jsou v současné době v České republice velmi vzácným biotopem, jehož záchrana na rozdíl od např. vysokohorských pralesů nespočívá v zajištění ničím nerušeného vývoje. Otevřená, mozaikovitě skládaná stanoviště, kde se setkávají luční druhy s lesními, vyžadují ke své existenci razantní zásahy vnějšího prostředí, do kterého lze započítat také vliv člověka (Čížek et al. 2016). Aby cílený vliv lidské činnosti byl prospěšný a ne škodlivý, je nutné pomocí teorií i experimentů zajistit, aby jeho snažení nemělo negativní dopad. Jedním z mnoha způsobů, jak obsáhnout změny na stanovištích ovlivněných lidskou činností či přírodními procesy je fytoocenologický průzkum na trvalých monitorovacích plochách.

Tato práce je součástí výzkumu na dlouhodobého sledování stanovištní dynamiky lesů v CHKO Český kras, který je veden Petrem Karlíkem a Tomášem Černým z KEL FLD a probíhá na lokalitách PR Na Voskopě, NPR Koda a NPR Karlštejn. I díky práci předchozích studentů na jejich diplomových a bakalářských pracích (Zbůrová 2019, Budnikov 2021, Mejstřík 2018, Krupičková 2020) může tato práce vycházet z již založených trvalých zkusných ploch, jejichž periodické navštěvování se datuje i deset let do minulosti.

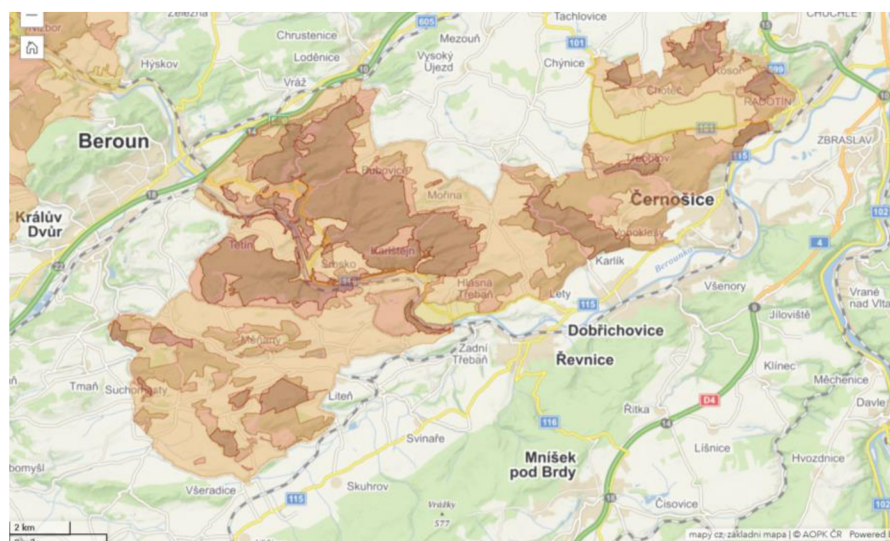
Cílem této práce je zopakovat fytoocenologická měření na celkem 21 trvalých zkusných plochách. V NPR Koda (6 fytoocenologických snímků) navazuje tato práce druhou periodou měření na diplomovou práci Marka Mejstříka z roku 2017. V NPR Karlštejn (5 fytoocenologických snímků) se rovněž jedná o druhou periodu měření na trvalých plochách, založených v roce 2019 Zuzanou Krupičkovou. Na PR Na Voskopě pokračuje tato práce 10 snímků v dlouhodobém výzkumu, kdy výchozí stav zachytil v roce 2013 Prokop Hroník. Následně zde vznikly dvě paseky (jedna oplocená a jedna neoplocená), na kterých jsou pravidelně prováděny fytoocenologické snímky. V roce 2022 zde byla provedena sedmá perioda měření.

Tato bakalářská práce má pokračovat v popisu dynamiky vývoje pasečné vegetace na studovaných lokalitách. Hlavní hypotézou, kterou se snaží potvrdit/vyvrátit, je kladný vliv pasečného hospodaření na bylinné patro; také má zjistit, jaké přírodní či umělé faktory mají na vývoj pasečné vegetace největší vliv a jak rostliny reagují na pozvolnou obnovu pařezových výmladků.

2. Literární rešerše

2.1. CHKO Český kras

Roku 1972 založená chráněná krajinná oblast Český kras se řadí mezi nejstarší CHKO v České republice, konkrétně se společně s CHKO Labské pískovce jedná o 8. nejstarší z celkového počtu 26 území (v roce provádění terénních měření slavil CHKO Česká kras výročí 50 let od svého založení). Český kras byl mimo jiné vyhlášen za CHKO dříve než Beskydy, které jsou se svou rozlohou 1160 km² největší Chráněnou krajinnou oblastí České republiky (Ložek a kol. 2005). Na území CHKO Český kras je vyhlášeno 21 maloplošných zvláště chráněných území a jedno bezzásahové území (lesostepí pokrytý kopec „Doutnác“); nachází se zde 9 evropsky významných lokalit, zařazených do soustavy Natura 2000. Chráněná území jsou zde rozdělena na národní přírodní rezervace, národní památky, přírodní rezervace a přírodní památky. CHKO Český kras je chráněno v různých lokalitách odlišnými způsoby, míra a způsob ochrany jednotlivých lokalit odvisí od stupně zonace ochrany, přičemž I. zóna zahrnuje ty nejcennější přírodě blízké ekosystémy maloplošných chráněných území, II. Zóna zahrnuje polopřirozené extenzivně obhospodařované louky a lesy, III. Zóna je charakterizována běžně využívanými poli, loukami a remízky; také zastavěným územím či lomy. Poslední, IV. zóna je na ploše CHKO zastoupena pouze zástavnou v obci Hlásná Třebaň a několika souvislými zemědělskými pozemky na sever od Třebotova (Ložek a kol. 2005).



Obr. 1 Zonace CHKO Český kras; nejtímavěji jsou vyznačeny maloplošná chráněná území.
Zdroj: <https://ceskykras.nature.cz>

2.2. Historie a charakteristika CHKO

Dříve, než se zrodila myšlenka zřízení Chráněné krajinné oblasti, zaměřovali se ochránci přírody zejména na turisticky nejvíce frekventovaná místa. Jako první byla zajištěna územní ochrana lokality Karlštejsko, vyhlášené výnosem Zemského národního výboru v Praze z roku 1946. Následovaly rezervace Koda a Radotínské údolí (vyhlášené roku 1952). Přestože se do první poloviny 50. let stihlo čerstvě uznané chráněné území Karlštejsko rozšířit na státní přírodní rezervaci Karlštejn o rozloze 1546,99 ha, stále sílily hlasy volající po rozsáhlejší ochraně Českého krasu (Pondělíček a kol. 2002). V době přípravy vyhlášení CHKO, v 50. a 60. letech 20. stol., bylo největší motivací zabránit příliš intenzivnímu využívání krajiny těžbou vápenců, zemědělským a lesnickým hospodařením. Převažovala tedy snaha o konzervační ochranu (Tichý 2013).

Od roku 1966, kdy se udály první oficiální kroky k vyhlášení CHKO, uběhlo necelých 10 let shromažďování podkladů a jednání, úspěšně zakončených v roce 1972. Dnes je jen těžké uvěřit, že před 50 lety v prvopočátcích provozu měli CHKO Český kras společně s CHKO Křivoklátsko na starosti pouze dva odborní pracovníci, jejichž úkolem byla starost o téměř 780 km² a mnoho hektarů dalších zvláště chráněných území. Skutečné zlepšení podmínek nastalo až roku 1992, kdy vešel v platnost zákon 114/1992 Sb. Vzhledem k turistické oblíbenosti celé lokality Českého krasu není divu, že do té doby spíše symbolická správa získává skutečně odpovídající materiální i personální vybavení (Moucha 2014).

Význam CHKO Český kras byl potvrzen mimo jiné nařízením vlády č.132/2005 (novela 371/2009 Sb.), určujícím seznam evropsky významných lokalit, uznaných v rámci soustavy Natura 2000. V CHKO sice nejsou žádné uznané ptačí oblasti, zato je zde přítomno celkem 9 evropsky významných lokalit (EVL) – jsou to Štoly Velké Ameriky, Radotínské údolí, Zlatý kůň, Kotýz, Kulivá hora, Kralické údolí a především již zmíněný pár maloplošných chráněných území Karlštejn - Koda. (Ložek a kol. 2005).

2.2.1. Přírodní podmínky a ráz vegetace

O květeně, geologii i lesní vegetaci studovaných lokalit (NPR Koda, Na Voskopě a Karlštejn) bude podrobněji napsáno v následujících bodech.

Celá oblast CHKO spadá do tzv. Českého termofytika, zahrnujícího planární (nížinný) a kolinní (pahokraktinný) výškové stupně. Zatímco nejnižší bod, hladina řeky Berounky u Hlásné Třeboně dosahuje pouhých 199 m n. m. a náleží tak do 1. LVS („Dubový“), nejvyšší bod, vrchol Bacín již se svými 498,9 m n.m. spadá do 3. LVS („Dubobukový“). Český kras je jedinečné území z hlediska světové geologie, stratigrafie siluru a devonu a výzkumu vývoje života v těchto obdobích historie Země. Je to rovněž největší vápencové území v Čechách se zachovalými rozsáhlými plochami společenstev skalních stepí, lesostepí a listnatých lesů s velmi bohatou květenou a zvířenou. Pestrost přírody je zde výrazně ovlivněna říčním a krasovým fenoménem. Pro mnoho druhů rostlin a bezobratlých živočichů je Český kras jediným místem jejich výskytu v Čechách (Ložek 2014). Důležitou roli v utváření přírody CHKO Český kras měla a má řeka Berounka, která kolem sebe vytváří rovinatý říční pás vlhčího terénu. Tyto údolní nivy jsou ovlivňovány záplavami, obvykle při povodních s maximálním průtokem a periodicitou opakování více jak 5 let (Žák a kol. 2014).

Jádro Českého krasu i jeho západní část patří do oblasti mírně teplé, mírně suché s mírnou zimou, severovýchodní pražská část náleží do teplé a suché oblasti. Průměrná roční teplota činí 8–9 °C, průměrný roční úhm srážek dosahuje 530 mm. Srážkové maximum připadá na červenec, kdy lze také pozorovat výrazně rozdíly denních a nočních teplot (Šamonil a kol. 2009). V zimních měsících jsou srážky minimální, sněhová pokrývka je nízká a vytrvává jen krátce. Díky pestrosti terénu a charakteru rostlinného pokryvu se zde výrazně uplatňují mikroklimatické vlivy jako teplotní inverze v úzkých roklích, kde se drží chladný vzduch, nebo naopak na k jihu obrácených svazích vyšších kopců vznikají ostrovy relativně teplého a suchého mikroklimatu (Ložek a kol. 2005). Nejvíce zastoupenou dřevinou je zde dub zimní (*Quercus petraea*), jehož důležitost společně s dubem šipákem (*Quercus pubescens*) zmiňuje již Průša (Průša 1974), další důležitou dřevinou je habr, jež s dubem často roste ve smíšených lesích. Bohužel, tato přírodě blízká kombinace dřeviny je v posledních desetiletích utlačována rychle se šířícími jasanem a javorem, kterým vyhovuje všeobecná eutrofizace stanovišť (Hofmeister 2001).

Z botanického hlediska spadá CHKO do samostatného fyto geografického okresu „Český kras“ (Skalický 1988). Složení květeny a vegetace zde bylo a je ovlivněno geologickým (převážně vápencovým) podkladem, specifickou geomorfologií krajiny, sousedstvím teplejších a sušších regionů xerothermní oblasti a v neposlední řadě také lidskou činností (Ložek a kol. 2005). Nachází se zde celá řada v ČR unikátních stanovišť, např. vápencové bučiny, šípákové doubravy, také chasmoftytická vegetace či xerothermní skalní trávníky (Samek 1964).

Za svůj vznik vděčí většina vzácných společenstev především dvěma faktorům: velmi mělkému půdnímu profilu, tvořenému pouze primitivní protorendzinou, a trvale teplému mikroklimatu, úzce svázanému s členitým reliéfem. Několik desítek rostlinných druhů dnes náleží v rámci Českého krasu k ohroženým až kriticky ohroženým, např. čilimník řezenský (*Chamaecytisus ratibonensis*) (Ložek a kol. 2005), hadí jazyk obecný (*Ophioglossum vulgatum*), kýchavice černá (*Veratrum nigrum*), vstavač kukačka (*Orchis morio*) či silně ohrožená korálice trojkланá (*Corallorhiza trifida*), stínomilný druh zdejších bučin (Žák a kol. 2014).. Mezi vzácnými druhy figurují i endemické dřeviny - jedná se o apomiktické taxony vzniklé ustálením kříženců jeřábu muku (*Sorbus aria*) a jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*) (Lepší a kol. 2015).

2.2.2. Historie osídlení

Český kras byl poprvé osídlen zhruba před 180 tisíci lety, v době svrchních čtvrtohor (spodní pleistocén). Na území se nejprve usazovali především lovci a sběrači, s postupem mladší doby kamenné také zemědělci a pastevcí (neolit). V období od paleolitu až po středověk byly rovněž využívány zdejší jeskyně, ve kterých se dodnes zachovaly četné pozůstatky přítomnosti člověka. V krasových puklinách na vrchu Bacín (498,9 m n. m.) byly nalezeny nejen lidské ostatky, ale také keramika, odkazující na starší dobu bronzovou a také počátek doby železné. Přestože se v době osídlení tzv. „Knovízské kultury“ na území Českého krasu rozkládalo minimálně jedno hradiště (lokality „Na Brdláku“) a zdejší lesy byly káceny pro získávání pastvin, po přelomu letopočtů osídlení celého okolí z neznámých důvodů slábne a v dobách knížecích je již Český kras vyhlášen jako divoká lesnatá krajina, do které bohatí velmoži vyjížděli na lov z přemyslovského hradu Tetínu (Ložek a kol. 2005). I ten byl však aktivně využíván pouze do raného 14. století, dokud jej král Karel IV. nekoupil a nepřipojil Tetínské

panství ke Karlštejnu. S přesunem loveckého zázemí na Karlštejn Tetín ztratil svou důležitost a nakonec zpustl (Durdík 2002). V oblasti CHKO Český kras se vždy aktivně lesnický hospodařilo a byla zde častá mýtní těžba, jak dokazují například rejstříky v karlštejnském kodexu z roku 1431, ve kterých jsou lesní pozemky rozdávány poddaným jako zdroj dřeva a je zde zmíněna těžba kmenů (pro lignis) (Novák a kol. 1974).

Přestože zájem vrchnosti se zánikem Tetína upadl, Český kras nadále obývala nepočetná skupinka zemědělců a nevolníků, žijících v několika malých osadách. Ani v současnosti nepřesahuje hustota osídlení 70 osob na km², přičemž je silně vázána na blízkost města Prahy (Ložek a kol. 2005).

2.2.3. Myslivost a velcí savci CHKO

Území CHKO Český kras spravují Myslivecké spolky „Suchomasty-Malkov“, „Koněprusy-Bítov“, „Tetín-Koda“, „Srbsko“, „Vinařice“, „Karlštejn“ a „Svatý Jan“; přičemž další dva MS, „Strážiště-Korno“ a „Hora Tmaň“ jsou sice geograficky součástí CHKO pouze minimálně, i tak se však jejich činnost může na aktivitu zvěře v oblasti promítat. Dle Mysliveckého sdružení Český kras se na území aktivně loví černá zvěř, srnčí zvěř, daňci, mufloni a lišky (Tichý 2013). Pro území CHKO zákon č. 449/2001 Sb. neobsahuje ustanovení, kterým by bylo přímo možné regulovat výkon práva myslivosti a rybářství. Nicméně, veškerá činnost v národních přírodních rezervacích (NPR) jakožto v územích významných a jedinečných v národním či mezinárodním hledisku má být podřízena uchování či zlepšení stavu přírodního prostředí (Havelková a kol. 2013).

Zvířena Českého krasu je velmi bohatá. Fauna obratlovců je celkem shodná s obratlovci jiných částí středních Čech. Dlouhodobý tlak člověka ji ochudil o druhy citlivé na kultivaci krajiny. Ve srovnání s CHKO Křivoklátsko zde z velkých savců chybí pouze jelen evropský (*Cervus elaphus*). S ohledem na vzácnost odpovídajících biotopů je zde chudá zvířena vodní a mokřadní. Z velkých savců se v posledních letech stalo trvalým obyvatelem lesních částí prase divoké (*Sus scrofa*). Jeho hojnější výskyt může představovat nebezpečí pro některé druhy vzácných rostlin, které poškozují rytím. V posledních desetiletích se do Českého krasu dostal také původem asijský psík mývalovitý (*Nycetereutes procynoides*), z farmových chovů sem proniká norek americký (*Mustela vison*); nepůvodní je tu také daněk skvrnitý (*Dama dama*) a muflon

(*Ovis musimon*) (Ložek a kol. 2005). Zejména mufloní zvěř zde působí silné škody na neoplocených lesních kulturách a spásá také traviny a byliny.

2.3. NPR Koda

Národní přírodní rezervace Koda, pojmenovaná dle stejnojmenné osady mezi vesnicemi Korno a Tobolka, patří společně s NPR Karlštejn k nejcennějším maloplošným chráněným územím na území CHKO Český kras. Coby NPR byla poprvé uznána roku 1952, tedy 20 let před vyhlášením Chráněné krajinné oblasti; není proto divu, že byla později společně s NPR Karlštejn zahrnuta i do soustavy Natura 2000, a to jako rozlohou největší z 9 evropsky významných lokalit Českého krasu (Ložek a kol. 2005).

2.3.1. Charakteristika území

Území je převážně porostlé listnatými lesy využívanými od středověku, se skalními výchozy v kaňonu Berounky, v Kodské a Císařské rokli a lokálně nad dalšími potoky. Na temenech kopců jsou vzácně dochovány závrtky a v minulosti byly známy jen nemnohé krátké jeskyně a krasové prameny (Ložek a kol. 2005). Oblast je dlouhodobě ohrožována suchem a dřeviny zde, stejně jako na většině území CHKO, vytvářejí pouze podprůměrně kvalitní dřevo, dub zde dosahuje 8. bonitního stupně (Průša 1974). NPR Koda se, stejně jako většina ostatních maloplošných chráněných území Českého krasu, rozkládá dominantně na lesní půdě – v tomto případě se jedná o zhruba 463 ha velký pás listnatého hvozdu, rozprostírajícího se mezi obcemi Tetín, Tobolka, Korno a Srbsko. Oblast je turisticky atraktivní zejména díky lokalitám „Císařská rokle“, „Kodská rokle“ a „Tobolský vrch“. NPR Koda je společně s NPR Karlštejn považována za jádrové území Českého krasu (Ložek a kol. 2005).

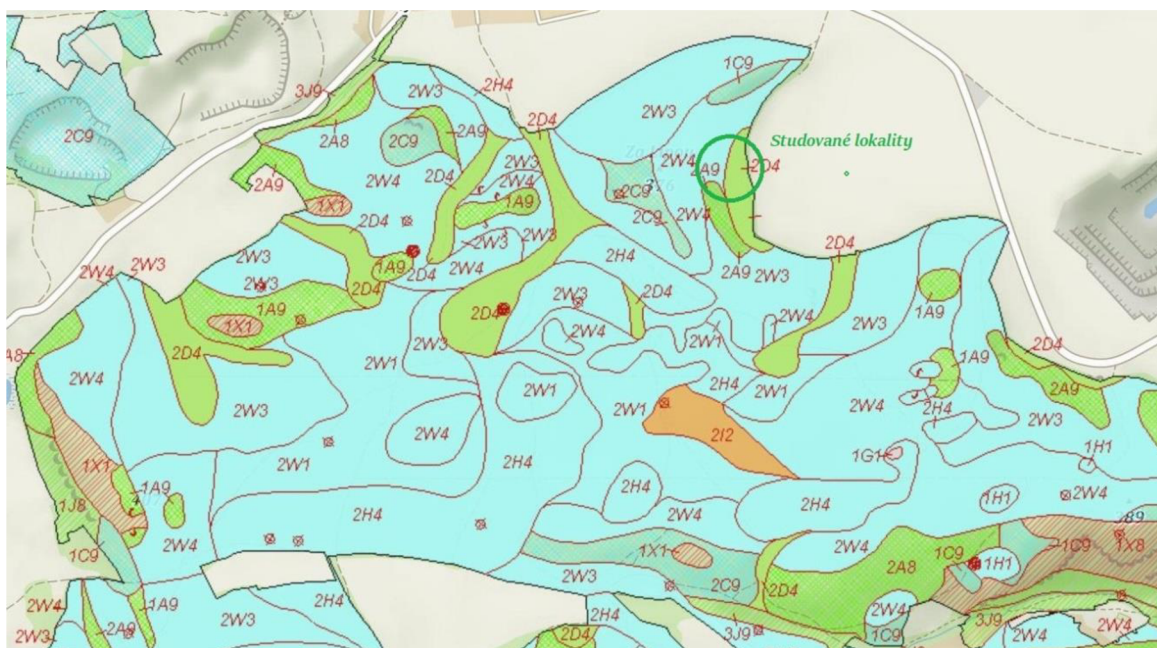
2.3.2 Geologie a pedologie

Zásadní význam na utváření oblasti mají mladší silurské a devonské sedimenty, náležící k tzv. Pražské pánvi, rozprostírající se v širokém pruhu západně od Prahy až k Plzni. Zatímco odkryté spodní vrstvy podloží indikují rané silurské kyselé sedimentární břidlice, pozdější devonská sedimentace přispěla k tvorbě nadložních vápenců, které následně převládly na většině území Českého krasu a přispěly k vytvoření v současnosti obdivovaných krasových jeskyních. Zatímco období druhohor zanechalo lokalitu téměř beze změny, během třetihor došlo k výraznému zarovnání terénu a usazení mocných

jílových vrstev, které jsou dodnes k nalezení na úpatích kopců. Dnešní charakteristická tvář se vyvinula až v nejmladší geologické minulosti. Řeka Berounka se svými přítoky rozčlenila původní parovinu, odkryla mohutné výchozy vápenců a zanechala po sobě v několika úrovních šterkové terasy, na kterých se vzácně dochovaly naváté spraše. (Ložek a kol. 2005).

Z pedologického hlediska na lokalitě převažují různá vývojová stadia rendzin, v údolních rovinách a na říčních terasách jsou dále přítomny kambizemě a hnědozemě. Půdní chemismus zde povětšinou ovlivňuje vápňité podloží, které zajišťuje více (vápencové skály) či méně (úpatí kopců) bazické půdní podmínky (Ložek a kol. 2005). Na plošších tvarech reliéfu se vyskytují pro Český kras typické mocné reliktní odvápněné půdy, dříve označované jako *terra fusca* (Šamonil 2005).

2.3.3. Lesnická typologie



Obr. 2 Výřez z typologické mapy NPR Koda, zahrnující okolí studované lokality. Zdroj: <https://geoportal.uhul.cz>

Typologie NPR Koda v současné době sehrává klíčovou roli v plánování péče o ohrožené druhy a ekosystémy, zejména díky práci Ing. Podhorníka, který roku 2000 zpracoval pro potřeby CHKO Český kras detailní typologickou mapu. Přínosem této mapy byl především detailní popis lesních stanovišť, kterým mohl být doplněn

všeobecný oblastní plán rozvoje lesů (OPRL), vypracovaný Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů.

Oblast je charakterizována zejména specifickou edafickou kategorií W (vápencová), která zde tvoří dominantu a indikuje bazické geologické podloží na většině území. V údolních porostech naopak převažují ostrůvky kategorií H (hlinitá) a D (obohacená humusem). Naopak skalní výchozy a nejstrmější svahy jsou charakterizovány edafickými kategoriemi A (obohacená kamenitá), C (vysýchavá) a také X (xerothermní). V malé míře zde lze narazit také na kategorie I (kyselá hlinitá), zejména okrajové stráně pak typologicky spadají pod edafickou kategorii J (obohacená skeletovitá) (mapserver UHUL).

Studovaná lokalita Za Lípou spadá do kategorie W, na temeni svahu přechází v D a v jižní části navazuje na malý pád kategorie A.

2.3.4. Lesní vegetace a bylinné patro

Průměrná výška území NPR Koda se pohybuje v rozmezí 220-467 m n. n. (Ložek et. al 2005), což se rovná 1. Až 2. Lesnímu vegetačnímu stupni dle Zlatníka, průměrná roční teplota se zde proto pohybuje okolo 8,5 °C a vegetační období zde trvá zhruba 165 dní. Příslušnost k dubovému a buko-dubovému LVS předznamenává hlavní z dřevin Kodských lesů, přesto je nutno doplnit, že zdejší lesní porosty jsou velmi různorodé a málokde jsou zde k vidění přírodní monokultury. V údolích potoků jsou maloplošně zastoupeny porosty lužního lesa (*Alneion glutinoso-incanae*), strmé stinné svahy kryje suťový les svazu *Tilio-Acerion* (Tichý 2014). Ve vyšších polohách a na pozvolnějších svazích pak tyto lesy přecházejí v dubohabřiny s bohatým bylinným patrem. Lokálně na území nalezneme také vápnomilné bučiny, pro mělké půdy na výhřevné horní části jižních svahů jsou charakteristické teplomilné doubravy. Tyto porosty již plynule přecházejí do lesostepí a skalních stepí (Ložek a kol. 2005).

Krom celé řady vzácných xerothermních travin a ohrožených bylin, rostoucích na osluněných i stinných skalách nabízí NPR Koda také mnoho významných lesních rostlin. Uvnitř vápnomilných bučin roste okrotice červená (*Cephalanthera rubra*); teplomilné doubravy skýtají kryt kamejce modronachové (*Lithospermum purpureocaeruleum*), hrachoru chlumnímu (*Lathyrus lacteus*) či vstavači nachovému

(*Orchis purpurea*). Z hlediska udržování lesních porostů je zde důležitá také zmlazovací schopnost dřínu (*Cornus mas*) a jeřábu muku (*Sorbus aria*) (Ložek a kol. 2005).

2.4. NPR Karlštejn

Národní přírodní rezervace Karlštejn je chráněné území rozléhající se severně od toku Berounky. Bylo založeno 26. dubna 1955 a představuje převážně lesnaté území s výraznou členitostí povrchu utvářenou jednotlivými údolími potoků Budňanského, Bubovického a Loděnického. Konkrétně se jedná o oblast Karlštejnské vrchoviny, mezi obcemi Beroun, Vráž, Mořina, Karlštejn a Srbsko. Území dominuje hrad Karlštejn, turisticky vyhledávaný středověký hradní komplex, vystavěný druhé polovině 14. století (Durdík 2011).

2.4.1. Charakteristika území

V přirozených i lomových odkryvech se nachází světově proslulé paleozoické geologické profily a paleontologické lokality, krasové jevy povrchové i podzemní (Ložek a kol. 2005). NPR je charakteristické soubory ekosystémů, podmíněných vápencovým podkladem a georeliéfovou pestrostí. Geologický význam v případě NPR Karlštejn silně konkuruje významu ekosystémovému, neboť se zde nachází mnoho přírodních či lomových odkrytí horninových vrstev, odrážejících vývoj oblasti v dávné minulosti. Oblast je rovněž známá svými podzemními i povrchovými krasovými jevy. Na území NPR je evidováno více jak 100 jeskyní.

NPR Karlštejn skýtá na svých 1547 ha rozlohy ochranu zejména v České republice vzácným společenstvím teplých šterkových plošin a skal, přestože převážná většina NPR je pokryta lesními porosty habru. Tato členitá oblast rozkládající se severně od Berounky představuje největší maloplošné chráněné území CHKO Český kras a společně s NPR Koda je považováno za srdce celé oblasti (Ložek a kol. 2005).

2.4.2. Geologie a pedologie

Oblast je velmi vážená pro své odkryvy sedimentárních hornin, díky kterým zde lze pozorovat vrstvy břidlic a vápenců, vzniklých v období siluru a devonu; spadá do regionu Barrandien v Středočeské oblasti (Česká Geologická služba). Území náleží k Pražské pánvi a skládá se z mnoha synklinálních i antiklinálních prvků sedimentace, z nichž ty nejlépe dochované, kompletní devonské vápence, lze nalézt na západní

hranici rezervace, v údolí Budňanského potoka, jednoho z přítoků Berounky. Na utváření geologického rázu oblasti neměla vliv pouze prvohorní sedimentace, ale také vulkanická činnost, jak naznačuje profil silurské vulkanické facie, odkrytý v lomu Alkazar. Naprostou většinu současného podloží, skalní výchozy i vrchy lze nicméně charakterizovat jako devonské vápence sedimentárního původu (Ložek a kol. 2005).

Mnohem vzácněji zde lze v krasových depresích narazit také na mladší, rezavé písčité sedimenty s dochovanými zkamenělinami pravěké fauny, pocházející z období svrchní křídy. Nejmladší vrstvu hrubozrnných sedimentů a štěrků následně vytvořila kolem svého toku řeka Berounka v období čtvrtohor, přičemž lze předpokládat, že tento proces probíhá dosud. Zajímavostí NPR je odrůda travertinu „pěnovec“, který se v době nejmladších čtvrtohor lokálně rozšířil díky krasovým pramenům. Jedna z větších pěnovcových kup se nachází poblíž skalního útvaru „Svatý Jan pod Skalou“; dle střídání různých druhů se zde geologickým výzkumem podařilo datovat některé klimatické změny nejmladší geologické historie (Ložek a kol. 2005).

Z pedologického hlediska je oblast bohatá zejména na rendziny, jejichž výskyt je v ČR závislý zejména na vápencové podloží (v menší míře také na lužní stanoviště). Rendziny (také „vápenatky“) se charakterizují vysokým obsahem živin, ale také vysokým zastoupením skeletu a mělkostí. V NPR se jedná o velmi častý typ půd, setkat se s nimi lze zejména na svazích poblíž skalních výchozů. Časté jsou zde rovněž bazické hnědozemě a rankery, které na plochých úsecích střídá *terra fusca*. Na břidlicích či pískovcových vrstvách zde lze nalézt také středně úživné kambizemě a velké plochy s převládající vápenitou kambizemí (Ložek a kol. 2005).

svazích, krytých porosty habru a dubu. Podél Bubovického potoka se vyskytuje úzká pás souboru lesních typů 2V (vlhká buková doubrava) (mapserver UHUL).

2.4.4. Lesní vegetace a bylinné patro

I přes poměrně kolísající nadmořskou výšku, pohybující se od 216 do 440 m n. m. je lesní vegetace NPR Karlštejn rozrůžňována spíše půdními podmínkami, spadá do tří LVS („dubový“, „buko-dubový“ a „dubo-bukový“). Většinu plochy rezervace pokrývají černýšové dubohabřiny (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*), na bylinné patro bohaté světlé lesy, které již stovky let ovlivňoval člověk. Obhospodařovány byly jako lesy „nízké“ (pařeziny) a vlivem častého mýcení zde byl podporován habr. Ten je v současnosti jednou z nejrozšířenějších dřevin NPR. V těchto habrových lesích se vyskytuje např. prvosienka jarní (*Primula veris*) či hrachor jarní (*Lathyrus vernus*) (Ložek a kol. 2005).

Podél Bubovického potoka a také ve vlhčích jílovitých údolích se vyskytuje společenství mochnových doubrav (*Potentillo albae-Quercetum*), dub zimní se přirozeně vyskytuje také v mírnějších svazích, kde na rozdíl od habru vytváří klasickou klenbu vysokého lesa (Moucha 2014). Na západních a osluněných jižních svazích se často vyskytují rozvolněné porosty dubu pýřitého (*Quercus pubescens*), doprovází jej pestrá směsice keřů, mimo jiné dříšťál, dřín, skalník či řešetlák. Tyto teplé svahy hostí celou řadu vzácných druhů bylin, například rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*) (Ložek a kol. 2005).

Extrémní stanoviště vápnitých výchozů s trvalým osluněním a nedostatkem vláhy hostí vzácná přirozená bezlesí, ve kterých se vyskytují submediteránní druhy rostlin – běložárky (*Anthericum*), kavylky (*Stipa sp. div.*) či včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*).

Severní svahy a vlhké stráně se zde vyznačují suťovými lesy s lípou či javory, bylinné patro zde nabývá téměř horského rázu, své výškové minimum zde mají okroticové bučiny. Z druhů lze jmenovat penízeček horský (*Thlaspi montanum*) a pěchavu vápnomilnou (*Sesleria albicans*). V sutích lze vzácně narazit také na druhy nitrofilní, podmáčená stanoviště jsou charakterizována jasanem, olší a vrbou (Ložek a kol. 2005).

V minulém století byly do NPR Karlštejn za účelem produkce vysázeny kultury nepůvodních dřevin, na jižních svazích vznikly dnes obtížně odstranitelné akátiny,

vysazován byl také smrk (*Picea abies*) a borovice černá (*Pinus nigra*). Tyto porosty byly silně poškozeny kůrovcovou kalamitou v letech 2015 – 2020 a budou (až na výjimku některých smrčín, hostících vzácné druhy hub) pravděpodobně v budoucnu nahrazeny původními druhy dřevin (Ložek a kol. 2005).

2.5. PR Na Voskopě

Přírodní rezervace Na Voskopě se rozkládá na ploše 31,48 ha poblíž obce Suchomasty na jihozápadním okraji CHKO Český kras. Rezervace je téměř ze všech stran obklopena vápencovými lomy a jeskyněmi – bezprostředně sousedí s velkolomem Čertovy schody, zhruba 900 metrů od něj se nacházejí zatopený lom Homolák a lom Kobyla; necelé dva kilometry severně od ní lze nalézt Koněpruské jeskyně. Oblast byla jako přírodní rezervace vyhlášena roku 2012 (AOPK 2011).

2.5.1. Charakteristika území

Rozlohou spíše menší chráněné území PR Na Voskopě se rozkládá na zalesněných svazích kopce Újezdce (474,3 m n. m.) a dnes již zaniklého vápencového vrchu Na Voskopě, na jehož místě se nachází velkolom Čertovy schody. Území je z většiny pokryto souvislým lesním porostem dubů a habrů, přesto oblast není evidována jako pozemek určený k plnění funkce lesa (díky tomu, že bylo území dnešní rezervace roku 1975 schváleno jako dobývací prostor pro těžbu vápence). Oblast před zkázou zachránila především snaha ochránců přírody, kterým se v rozvolněných světlých lesích podařilo lokalizovat mnoho cenných druhů rostlin a hub. V minulosti byly teplé lesy jižních svahů intenzivně obhospodařovány, zejména coby lesy pastevní, ale také formou pařezin (Harmata 2015).

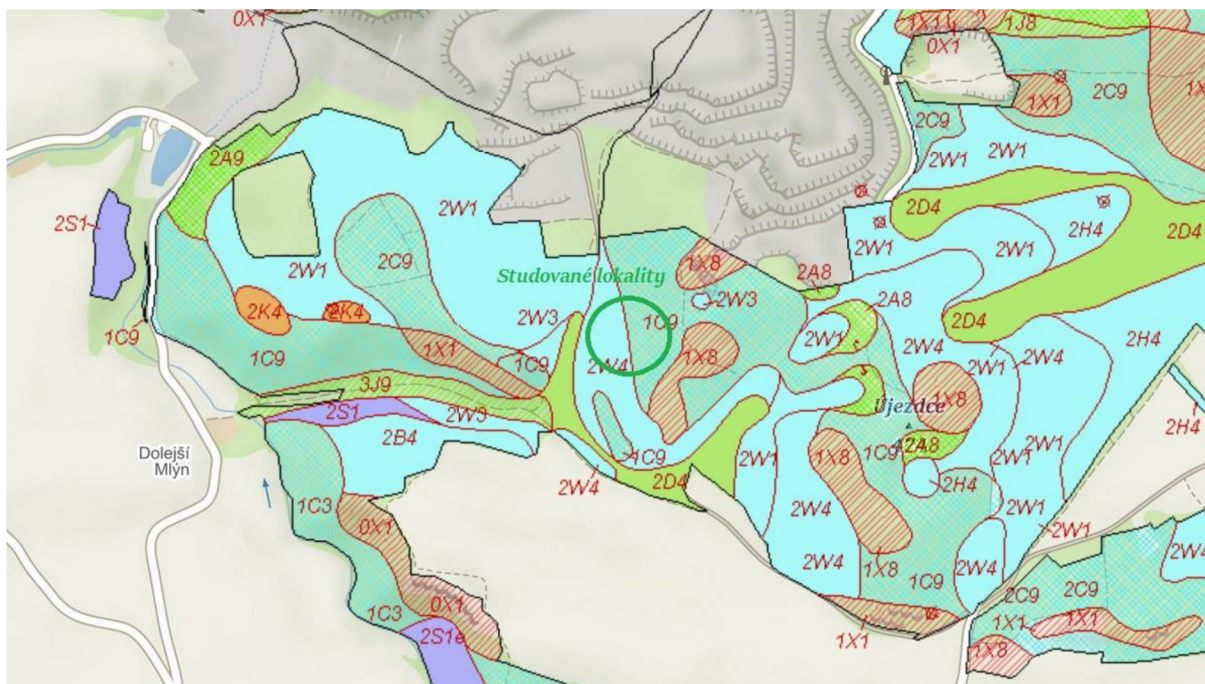
2.5.2. Geologie a pedologie

Celé území PR Na Voskopě je geologicky poměrně jednotvárné, podloží se skládá z masivu bílého mělkovodního vápence, zařazovaného do skupiny Koněpruských vápenců, které jsou součástí Pražského souvrství. Na jihozápadě rezervace tento masiv sousedí s vrstvou tmavě šedých vápenců s vložkami vápnitých pelitů, místy s rohovci. Celkově lze celé území pokládat za silně bazické (Cháb a kol. 2007).

Geologické podloží se silně promítlo do pedologických podmínek PR. Převažují zde rendziny ve všech svých variantách, v menší míře zde lze narazit také na hnědé

karbonátové půdy (Půdní mapa ČR). Půdní profil je zde velmi kamenitý, malé i větší fragmenty vápnické horniny zde lze nalézt nejen v mělkých depresích, ale i na povrchu půdy. Společným znakem zdejších půd je vysoká akumulace karbonátových sloučenin v půdním profilu a intenzivní koloběh živin v půdě. Mocnost humusové vrstvy zde silně kolísá a odvíjí se od reliéfu a sklonu svahu (Tomášek 2014).

2.5.3. Lesnická typologie



Obr. 4 Výřez z typologické mapy PR Na Voskopě, zahrnující okolí studované lokality. Zdroj: <https://geoportal.uhul.cz>

Přírodní rezervaci charakterizuje 1. a 2. lesní vegetační stupeň, přestože průměrná nadmořská výška lokality je okolo 420 m n.m. a na západních svazích se zde vyskytuje také 3. LVS. Vlivem velmi teplého mikroklimatu a vápencovitého podloží je nicméně lesní vegetace rezervace charakterizována zejména edafickou kategorií W (vápencová), spadající do živné řady. S porosty této kategorie se lze setkat na většině území PR, pouze v strmějších svazích je nahrazována kategorií C (vysýchavá) a na kamenitých vápencových vrcholcích dokonce vzácnou kategorií X (bazická zakrslá), náležící do extrémní ekologické řady. V terénních depresích, kde půda získává více vlhý charakter a půdní profil je zde dostatečně hluboký, lze stávající lesní porosty zařadit do kategorií D (obohacená), J (obohacená skeletovitá) či H (hlinitá) (Štykar 2008).

Lesní vegetace v rezervaci na Voskopě (stejně jako v celém CHKO) prochází v posledních letech postupnou proměnou, dochází k odumírání buku vlivem vodního deficitu (Prach a kol. 2022).

2.5.4. Lesní vegetace a bylinné patro

Většinu území přírodní rezervace Na Voskopě pokrývají dubo-habrové lesy (svaz *Carpinion*), ve kterých se hojně vyskytují subtermofilní rostliny a rostou zde cenné druhy hub. Tyto porosty se na sušších jižních svazích pozvolna přirozeně proědují, přibližují se podobě bývalého pastevního lesa. Z vzácných rostlin se v těchto lesích vyskytuje např. sasanka lesní (*Anemone sylvestris*). Vlhčí polohy a terénní deprese pokrývají spíše ustupující porosty buku lesního (*Fagus sylvatica*), kterého v poslední době intenzivně omezuje sucho. Pod buky lze nalézt klasickou stínomilnou vegetaci, jako je jaterník (*Hepatica nobilis*), bažanka (*Mercurialis perennis*) či některé druhy violek (Plán péče o přírodní rezervaci Na Voskopě 2012-2026).

Ochranářsky nejcennější jsou zachovalé vápnomilné bučiny (podsvaz *Cephalanthero-Fagenion*), na kterých se vyskytuje vzácná tráva pýchava vápnomilná (*Sesleria calcaria*) a zimostrázek nízký (*Polygala chamaebuxus*). Tyto pozoruhodné lokality přecházejí v nejsušších částech svahů do vápencového boru. Dále se zde hojně objevují submediteránní bazifilní teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petrae*, teplomilné ostrůvky křovité vegetace, ve kterých dominuje ohrožený dřín obecný (*Cornus mas*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*) a také dub pýřitý (*Quercus pubescens*). Dominantami bylinného patra jsou zde především graminoidy suchých trávníků, jako je válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), kostřava žlábkovitá (*Festuca rupicola*) a ostřice nízká (*Carex humilis*) (Plán péče o přírodní rezervaci Na Voskopě 2012-2026). Mezi nejobvyklejší rostliny PR Na Voskopě patří také bělozářka větevnatá (*Anthericum ramosum*) a ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*) (Möllerová a kol. 2005).

2.6. Světlé lesy

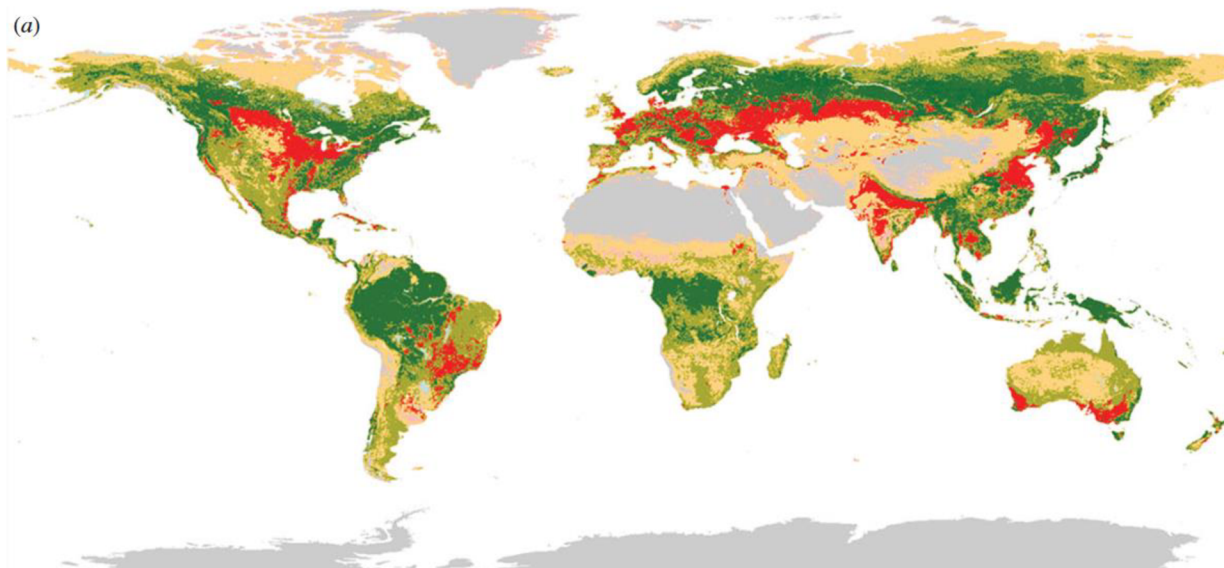
2.6.1. Charakteristika světlých lesů

Světlé lesy lze charakterizovat jako přechodové stádium mezi hustým, klasicky zapojeným lesním porostem a bezlesím, které si lze představit jako louku či pole. V přeneseném slova smyslu lze (podobně jako Angličané, používající termín *open woodland*) za světlý les považovat jak nezalesněnou plochu s několika soliterními stromy, tak rozvolněný les, ve kterém byla razantně snížena úroveň zakmenění. Světlé lesy jsou také porosty, ve kterých je stromové patro tvořeno světlo propouštějícími dřevinami, například borovicí. Náleží sem proto také městské parky, aleje, sady či přírodní zahrady. Nicméně zásadním faktorem, podle kterého lze světlý les určit, je přítomnost různých druhů organismů, vyznávajících často opačnou životní strategii. V skutečném světlém lese lze najít jak druhy, vyskytující se v bezlesí, tak i ty, které jsou svým životním cyklem, požadavky či jinak vázány na specifické lesní prostředí (Čížek a kol. 2016).

V přírodě je vznik světlých lesů vázán na specifické klimatické či geologické podmínky, vliv na jeho vznik však mohou mít také organičtí činitelé, mezi které lze počítat také člověka. Za světlé lesy lze považovat například ekotonové zóny na horní hranici lesa, kde se vlivem nadmořské výšky lesní společenstva postupně rozvolňují a tento gradient zakončují přirozeným bezlesím (Čížek a kol. 2016). V minulosti byly tyto přechodové pásy běžným úkazem také v nižších nadmořských výškách, kde symbolizovali pionýrskou expanzi neomezovaných dřevin, přirozeně se rozšiřujících na nová stanoviště. Se světlými lesy se dále lze setkat na stanovištích s výrazně limitujícím abiotickým faktorem – nedostatkem vody, extrémně nepříznivým podložím a podobně (Prach a kol. 2009).

Vzácněji lze otevřené světlé lesy nalézt také tam, kde širšímu rozšíření stromů a jejich plnému korunovému zápoji brání časté disturbance. Zatímco zejména boreální světlé lesy jsou utvářeny extrémním klimatem a jejich vznik je výsledkem dlouhodobého působení limitujících faktorů, disturbancemi vytvářené řídké lesy jsou mnohem více náchylné k zániku, neboť k udržování roztroušeného zalesnění potřebují výrazné narušení. S těmito světlými lesy se lze setkat zejména v nížinách a původci jejich vzniku jsou například pravidelné záplavy, lesní požáry nebo sezónní okus velkými

savci. Jako potencionální vyvolavatele těchto disturbancí lze považovat také člověka, realizujícího na lesní půdě pastvu, hrabání steliva či udržujícího na lokalitě nízký (popř. střední) les (Čížek a kol. 2016).



Obr. 5 Mapa světa zobrazující současné rozšíření světlých lesů (světlé lesy „open woodlands“ na mapě znázorněny světle zelenou barvou). Zdroj: https://www.researchgate.net/publication/303503999_Fire_effects_on_soils_The_human_dimension

Nejrozsáhlejší komplexy světlých lesů lze nalézt zejména v slabě obydlených oblastech jižní Ameriky, Afriky a Austrálie, kde je jejich výskyt přisuzován specifickému klimatu, vysokému výskytu spásajících savců a také častým požárům, které jsou překvapivě často považovány za velice přínosné a žádoucí nejen pro vegetaci, ale také pro půdu. Patří sem leso-savany, lesostepi, přechodové pampy ale také boreální pásy, kde tajgy přecházejí v bezlesou tundru (Santín a kol. 2016).

2.6.2. Světlé lesy v ČR

Současná lesnatost České republiky je dle Zprávy o stavu lesa a lesního hospodářství ČR z roku 2021 (čerpající data ze statistiky Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa) zhruba 34,2% plochy státu, přičemž výměra lesních pozemků se meziročně zvýšila o 1 475 ha nově založených porostů. Současná celková výměra se tedy pohybuje okolo 2 678 804 ha (Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2021). Nicméně jen zlomek z této plochy zaujímají lesy, které lze považovat za lesy světlé. Příčinu lze najít v trendu intenzifikace lesnictví, který se začal objevovat v 70. letech

minulého století a pokračuje dodnes. Hospodářské lesy jsou husté, plně zapojené porosty, plně využívající veškerý prostor k maximální produkci dřevní hmoty. Současné lesy mají pevně vytyčené hranice, a jelikož nejčastěji sousedí s pravidelně obdělávanou zemědělskou půdou, nelze si představit, že by se kolem lesních okrajů začínaly tvořit přechodná stanoviště, ekotony. Ani nově zakládané lesy nelze považovat za světlé lesy, jelikož se jedná většinou o zalesněné louky, na kterých je prvotně zaváděn porost o hustém sponu (Čížek a kol. 2016).

Vlivem umělé eutrofizace, odvodňování, intenzivního hospodářství a změny druhové skladby lze konstatovat, že stav českých přirozených lesů je více méně nepříznivý, dle hodnotící zprávy Karla Chobota z roku 2016 jsou jedním z nejvíce postižených stanovišť také doubravy (Petřík a kol. 2017). Za největší refugia světlých lesů v České republice lze považovat lokality, kde rozvolněný lesní porost zajišťoval abiotický faktor (zejména klima a horninové podloží). Patří sem suťové lesy v horách i nížinách, také přechodové zóny poblíž horní hranice lesa (Poleno a kol. 2011).

V nižších polohách bohužel lze mluvit o výrazné ztrátě přirozených otevřených lesů, za které bohužel musíme vinit především působení lesního hospodářství nebo naopak jeho úplnou absenci. Světlé lesy se proto zachovaly zejména v současných vojenských újezdech Boleticích, Březině, Hradišti a Libavě, kde je půda soustavně narušována vojenskou technikou a časté požáry omezují zapojení stromových korun. Se světlými lesy se rovněž setkáme v oborách, extenzivně využívaných sadech, porostech na hrázích rybníků a v lesních lemech. Specifické podmínky představují také mýcené pásy vegetace pod elektrickým vedením. Nutno bohužel dodat, že tyto cenné lokality jsou spíše náhradními stanovišti pro druhy světlých lesů a jejich hodnota není až na výjimky vysoká ani trvalá. Zatímco ohrožené druhy hmyzu či ptactva dokáží v prořídlých alejích a parcích najít vhodná stanoviště k přežití, rostliny velmi těžce snášejí intenzivní kosení travních pozemků a v oborách či parcích nemají naději na stabilní zázemí. Zatímco živočichové jsou schopni v případě zhoršujících se podmínek aktivně vyhledat nové stanoviště, rostliny jsou víceméně vázány k určitému území a na jakýkoliv nepříznivý podnět nedokáží reagovat dostatečně pružně (Čížek a kol. 2016).

2.6.3. Biodiverzita českých světlých lesů

Světlé lesy jsou charakteristické probíhající sukcesí, a to hlavně jak allogenní (během disturbancí), tak autogenní (postupný vývoj). Hostí celou řadu druhů, přirozeně se

vyskytující v bezlesí, stejně jako druhy lesní (Poleno a kol. 2011). Navíc se zde vyskytují druhy vázané na specifické mikroklima a prostřední světlých lesů; tedy organismy, vyžadující přímo otevřené lesní porosty (Čížek a kol. 2016).

Studie dokazují, že lokality s řídkými lesními porosty vykazují výrazně vyšší stupeň biodiverzity než lesy plně zapojené či bezlesí (Pěnka 2020), především z toho důvodu, že obhospodařované a periodicky kácené porosty skýtají vhodné prostřední i pro druhy zcela nelesní a mnohdy výrazně odlišné (Peterken 1992). Důležitým faktorem je nesterjně vysoká schopnost adaptace druhů na nepříznivé prostředí – zatímco druhy lesní jsou vůči mírnějšímu zastínění a rozvolněné lesní krajině víceméně velmi tolerantní, druhy otevřených lesů snášejí mikroklima plně zapojeného lesa jen velmi těžce. Všeobecně bohužel platí, že právě druhy světlých lesů jsou statisticky častěji ohroženy vyhnutím. Neznamená to, že lesní druhy nejsou důležité a jejich ochrana by měla být odsouvána na druhé místo, v současnosti je však v České republice dostatek hlubokých lesních komplexů, kde se stínomilné rostliny a živočichové mohou volně množit. Souvislé celky světlých lesů jsou vzácnější (Čížek a kol. 2016).

Na světlé lesy jsou vázány druhy, které vyžadují charakteristické lesní a nelesní podmínky na stejném místě; pokud je jedna z těchto složek odstraněna, ztrácejí životní prostor a jsou vystaveni otázce přežití v nepříznivém prostředí. Velmi často se jedná o druhy, které v raných fázích svého vývoje vyžadují lesní kryt a v dospělosti vyhledávají slunné a teplé prostředí (popř. vývoj provádějí v lese a jako dospělci navštěvují bezlesí) (Čížek a kol. 2016). Z rostlin je to například třemdava bílá (*Dicentra alba*), kakost krvavý (*Geranium sanguineum*) či někteří zástupci rodu *Orchis* (Zemánková 2014). Obzvláště orchideje jsou na periodické otevírání lesního zápoje velmi citlivé a reagují na něj zvýšením produkce semen. Jejich úspěšné přežití a šíření tedy přímo závisí na rozvolňování lesní vegetace (Jacquemyn a kol. 2008). Významně jsou zde zastoupeny také druhy xerothermních stanovišť, které jsou na přirozené bezlesí adaptovány. Trvalý stromový zápoj pro tyto organismy znamená zkázu, neboť podporuje růst stinnějších rostlin s mnohem větší konkurenceschopností (Janko 1971). Problematikou umělé zaváděných pralesů a odmítání jakýchkoliv disturbancí se v poslední době zabývají také v národním parku Podyjí, kde se vlivem vyhynutí velkých býložravců postupně šíří hluboké zapojené lesy a o lesostepní stanoviště tak přichází celá řada vzácných druhů, například jeřáb podyjský (*Sorbus thuyensis*). Světlejší budoucnost snad dokáží zajistit zvolna se rodící projekty lesní pastvy a výmladkového hospodaření (Čížek 2019).

2.7. Nízké a sdružené lesy

2.7.1. Historie

Nízké lesy (neboli pařeziny) je považováno za nejstarší způsob obhospodařování lesních porostů, a přestože jeho původ lze spolehlivě vysledovat až v raném 13. století, pravděpodobně jej lidé praktikovali i v mnohem starším období historie. Pro prosté obyvatelstvo představovaly rychle rostoucí dřeviny, které lze probírkami vyřezávat v krátkých intervalech, často jediný zdroj dřeva. To sice nebylo příliš kvalitní, skvěle se však hodilo jako palivo a uplatnění našlo i ve vesnických domácnostech (násady na košťata, metly, trakaře, proutěné ploty). Výmladkové lesy lze považovat za předchůdce dnešních energetických plantáží topolů, od nich se nicméně výrazně liší nejen celkovým tvarem, ale také blízkostí k přírodě (Müllerová a kol. 2014). Výrazný úbytek pařezin předznamenala průmyslová revoluce a s ní spojený pokles zájmu o dřeví nízké kvality. Většina dřívějších nízkých lesů byla postupně vykácena a převedena na lesy vysoké, tento trend byl během první poloviny minulého století velmi silný a s nástupem kolektivizace lesního hospodářství v padesátých letech pak většina pařezin přestala existovat. V 60. letech 20. století již pařeziny zaujímaly pouhých 6% lesní půdy a nadále sílil tlak na jejich převedení na lesy sdružené (s více etážemi) a později vysokokmenné (Utinek 2010).

2.7.2. Charakteristika

Pařezina neboli nízký les je tvořena pařezovými výmladky listnatých dřevin, které jsou mýceny v kratších intervalech než kmeny klasického vysokokmenného lesa (jedno obmýtí u pařeziny trvá mezi 15 a 60 lety). Obnovuje se výhradně vegetativními výmladky pokácených stromů (pařezové, kořenové) a jeho existence je proto vázána na poměrně úzký okruh listnatých druhů dřevin, mezi kterými je v ČR nejvýznamněji zastoupený dub zimní a letní, buk, lípa, javory, jasan, topoly, olše a vrby. Pokud je les tvořen jak pařezovými výmladky, tak generativně vzniklými semenáčky, jedná se o les sdružený (Utinek 2010). Obnova pařezin probíhala zejména stylem holoseče a vzniklé paseky byly stejně velké, ne-li větší než mýtiny vzniklé po nahodilé těžbě – např. v Mikulovském panství bylo smýceno 108 hektarů (Hédl a kol. 2011).

Díky krátkému obmýtí (Altman et al. 2013) jsou nízké lesy tvořeny výhradně štíhlými, slabě větvenými kmeny, které je velmi snadné těžít i zpracovávat, a to i primitivními

nástroji jako je sekera. V minulosti byl kladen důraz na rychlou produkci palivového dřeva, proto byly pařeziny zakládány a obhospodařovány zejména na živných půdách v nížinách, kde se i po několika obmýtích stále dal očekávat dynamický přírůst dřevní hmoty (Müllerová a kol. 2014). Tloušťka káceného kmene zpravidla nemá na následný růst výmladků výraznější vliv, pařezinu lze založit i holosečí dospělého vysokého lesa (Leonardsson a kol. 2014). Nízké lesy málokdy vytvářejí pravidelný a úplný korunový zápoj, kmeny se shlukují v tzv. polykormony, které jsou tvořeny mnoha kmeny se stejnou základnou v bývalém pařezu. Přestárlé polykormony jsou často indikátory zaniklých pařezin a tvoří významný krajinný prvek českého venkova (Buček et al. 2014). Až na výstavky (generativně vzniklé stromy), jejichž obmýtí je v středních lesích delší, je navíc pařezina tvořena pouze dočasně stínícími jedinci, kteří jsou v krátkých intervalech odstraňováni. Proto lze pařeziny považovat také za lesy světlé (Hédl a kol. 2011).

2.7.3. Pařeziny v CHKO Český kras

Na území CHKO bylo výmladkové hospodaření tradičně využíváno a provozovalo se na většině výměry lesních pozemků až do roku 1864, kdy v lesích Karlštejnského panství (zahrnuje revíry Koda, Zámecký a Mořinka) nepředstavovaly lesy vysoké či s výstavky ani 5% plochy. Průměrný věk se pohyboval okolo 16 let a hospodařilo se velmi intenzivně. Roku 1864 nicméně vešel v platnost Obstův lesní hospodářský plán, který nejen shrnoval předchozí stav lesů, ale také předpisoval budoucí vývoj. Obst ve svém plánu rozvrhl postupný převod nízkých lesů na lesy vysoké; svůj záměr obhajoval potřebou kvalitního stavebního dřeva, snížením mýtních těžeb a vyplnění „zbytečných“ mezer porostu v místech, kde byla výmladnost nedostatečná. Obstův plán počítal s převodem zpočátku pouze malého množství vhodných lokalit (Dörner a kol. 2014).

Již roku 1892 lesní zařízení na Karlštejnsku plošně eviduje 46% nízkého lesa, 30% pařezin s probíhajícím převodem a 17% vysokokmenného lesa s 80 letým obmýtím, z čehož lze usuzovat na rychle se rozšiřující trend opouštění od výmladkového hospodaření. O třicet let později je během revizního aparátu z roku 1922 odhadovaný rozsah vysokého lesa na 40% rozlohy, upřednostňuje se výsadba jehličnanů na úkor původních dřevin, zejména buku. Snaha o navrácení „přirozených“ pralesních stanovišť v kombinaci s intenzivním lesním hospodářstvím nakonec přinesla ovoce – roku 1998

byly již všechny pařeziny převedeny a pouhých 10% lesní plochy Karlštejska bylo vedeno jako dvouetážové porosty (Dörner a kol. 2014).

V současnosti převažuje snaha v CHKO opětovně zavést pařeziny, první rozpracování konceptu proběhlo v roce 2015 a nízký les se experimentálně tvoří na třech samostatných lokalitách.

3. Metodika

3.1. Fytcenologické snímkování CHKO Český kras

Během terénních prací v letní sezoně roku 2022 byly údaje shromážděny z celkem tři lokalit – NPR Koda (dvě plochy), NPR Karlštejn (1 plocha) a PR Na Voskopě (2 plochy); vždy se jednalo o lesní pozemky, ve kterých byla v minulém desetiletí provedena těžba, a to jak mýtní úmyslná (MÚ), tak předmýtní (PÚ) probírka.

Údaje o pasečné vegetaci byly shromážděny formou fytcenologických snímků, umístěných pro možnost zachycení vývoje na trvalých zkusných plochách. Střed těchto ploch je v terénu označen buď geodetickými půdními mezníky, nebo vztažen k sprejem označenému stromu (na plochách jsou ponechány výstavky). Každá plocha je kruhovitěho půdorysu s poloměrem 8,5 m a plochou 225 m², výjimku tvoří pouze jediná plocha z lokality „Za Lípou“. Mezi plochami jsou pravidelné rozestupy a jejich vertikální rozmístění umožňuje vyhodnotit vegetaci napříč výškovým gradientem, resp výškovou katénou. Při samotném měření se pro lepší orientaci a určování pokryvnosti v rámci poměrně rozsáhlé kruhové plochy vyznačily čtyři pomocné kvadranty pomocí provázků.

K zápisu fytcenologických snímků byla využívána devítičlenná stupnice pokryvnosti dle Braun-Blanqueta (Braun-Blanquet 1964), (Barkman a kol. 1964). Stupeň pokryvnosti je stanoven následovně: **r** (nepatrná pokryvnost, 1 či 2 jedinci na celé ploše), **+** (pokryvnost okolo 1%, více jedinců), **1** (pokryvnost do 5%, častý výskyt), **2m** (pokryvnost okolo 5%), **2a** (5-15% plochy, hojně a plošně rozšířené druhy), **2b** (až 25%), **3** (až 50%), **4** (až 75%) a **5** (100% pokryvnost, dominanta). Veškerá vegetace byla navíc tříděna do vertikálních pater E0 (mechy), E1 (byliny), E2 (keře) a E3 (stromy). K určení rostlin bylo použito Klíče ke květně České republiky od Zdeňka

Kaplana (Kaplan 2019) a příručky Miloše Deyla a Květoslava Híska (Deyl et al. 2001). Dřeviny byly určeny dle Štursy (Štursa 2016).

Během terénní práce byly veškeré údaje ručně zapisovány do sešitů, odkud byly následně přepsány do digitální databáze Turboveg, kde bylo nutné roztrdit jednotlivé rostliny do příslušných pater (stromy = t1, keře = s1, byliny = hl, semenáčky = jl) a přiřadit ke každému záznamu stupeň pokryvnosti dle Braun-Blanqueta. Po vyplnění databáze bylo nezbytné zkontrolovat relevanci uložených údajů pomocí exportovaného „checklistu“ zapsaných druhů. Případné chyby v zařazení do taxonů a nejednotnosti byly opraveny.

3.2. Předešlý výzkum – Lokalita Za Lípou

V lokalitě „Za Lípou“ (NPR Koda) bylo využito trvalých monitorovacích ploch, které byly vytyčeny roku 2017 v rámci diplomové práce Marka Mejstříka; snímkování však bylo zopakováno pouze na šesti trvalých plochách, nacházejících se uvnitř dvou pasek, smýcených v roce 2013 za účelem experimentálního zavedení výmladkového hospodářství. Obě tyto paseky jsou oploceny, v jedné z nich se nachází zaniklý selský lom. V jižněji položené oplocence byly provedeny čtyři fytoecologické snímky, v severněji položené pouze dvě, z nichž plocha nad selským lomem není kruhovitá, ale přibližně obdélníkovitého tvaru. Plocha tohoto nestandardního snímku je nicméně téměř totožná s plochami ostatních snímků.



Obr. 6 Mapa lokality Za Lípou (NPR Koda) s barevně vyznačenými studovanými pasekami.

Zdroj: <https://mapy.cz>; upraveno

Navštívené paseky jsou pracovníě označeny názvy „Za Lípou 1“ (severnější se zaniklým selským lomem) a „Za Lípou 2“ (jižnější). Na pasece „Za Lípou 1“ byly zopakovány snímky s pořadovým číslem 41 a 42, na pasece „Za Lípou 2“ snímky 43 až 46. Poblíž (asi 15 m) trvalé zkusné plochy č. 43 byla zjištěna díra v oplocence. Obě paseky se nacházejí na parcele ve vlastnictví společnosti Velkostatek Tetín s.r.o.

3.3. Předešlý výzkum – Lokalita „Pláně“

Na lokalitě „Pláně“ (NPR Karlštejn) bylo využito trvalých monitorovacích ploch, založených roku 2019 v rámci diplomové práce Zuzany Krupičkové; měření bylo zopakováno pouze na jednom z celkem šesti pásů. V tomto pásu došlo v posledních letech (až po proběhnutí prvního snímkování) k předmýtní úmyslné těžbě. Plocha není nijak chráněna před vlivem zvěře. Pro účely bakalářské práce zde bylo zopakováno pět fytoecnologických snímků se středy určenými pomocí značených stromů a geodetických půdních mezníků. U těchto snímků lze očekávat výraznější změny v složení bylinného patra oproti předešlému měření.



Obr. 7 Mapa lokality Pláně (NPR Karlštejn) s barevně vyznačeným pruhem proběhlé probírky, ve kterém bylo zopakováno fytoecnologické snímkování. Zdroj: <https://mapy.cz>; upraveno

Navštívený pruh je pracovníě označen jako „Pláně“ a bylo na něm provedeno fytoecnologické snímkování v rámci ploch s pořadovými čísly 11, 12, 13, 14 a 15 (přičemž 11 se nachází nejjižněji a nejniže v pozvolném svahu, zatímco 15 stojí nejnvýše). Plocha se nachází na pozemku ve vlastnictví Lesů České republiky.

3.4. Předešlý výzkum – Lokalita „Na Voskopě“

Na lokalitě „Na Voskopě“ (PR Na Voskopě) bylo využito trvalých zkusných ploch, které zde byly vytyčeny roku 2013, tedy jen jeden rok po vyhlášení celé oblasti za přírodní rezervaci. V lokalitě bylo vytyčeno celkem 40 zkusných ploch, v této bakalářské práci je však hodnocen výzkum pouze z deseti z nich. Jedná se o ty, které spadají do dvou vykácených pruhů, smýcených v letech 2015 a 2016 za účelem experimentálního zavedení výmladkového hospodářství.

Jižnější mýtina byla vytvořena roku 2015 a dosud na ní proběhlo celkem 6 řad fytoecologického snímkování: bylo to v letech 2013 (stav před smýcením), 2016, 2017, 2018, 2019 (Budnikov), a 2020 (Zbůrová). Na severnější mýtině probíhalo snímkování souběžně, pouze v roce 2016 bylo vynecháno, neboť les ještě nebyl na rozdíl od druhého pruhu vykácen a nepředpokládalo se, že by se vegetace na ploše výrazně změnila.



Obr. 8 Mapa lokality Na Voskopě (PR Na Voskopě) s barevně vyznačenými pasekami. Zdroj:

<https://mapy.cz>; upraveno

Jižnější paseka je ponechána bez oplocení a zahrnuje snímky s pořadovými čísly 1 až 5. V severnější, oplocené, se nacházejí snímky 16 až 20. Plocha se nachází na parcele ve vlastnictví Velkolomu Čertovy schody a.s.

3.5. Analýza dat

Po zapsání všech terénních dat do databáze Turboveg (Hennekens et al. 2001) a překontrolování jednotné nomenklatury pomocí exportů checklistů ze zadaných dat byla výsledná data exportována do souboru ve formátu *Cornell Condensed file* (formát *classic*). Tímto krokem byly parametry pokryvnosti jednotlivých druhů dle Braun-Blanqueta převedeny na procentní pokryvnost. Kódování výsledného datového balíčku fytoecologických snímků bylo namísto pořadového čísla v Turbovegu nastaveno na ID snímku (ve tvaru číslo trvalé plochy/rok). Trojice datových souborů (Koda_paseky, Plane_paseky a Voskop_paseky) s implicitní příponou cc! Byly následně využity ve statistické analýze.

Vyhodnocení vývoje počtu druhů na zkusných plochách bylo provedeno pomocí analytického softwaru Statistica 14. Data byla vizualizována pomocí krabicových grafů a zároveň byl proveden statistický test hodnotící varianci hodnot výběru (v tomto případě časové řady); do analýzy vstupovala druhová data včetně opakujících se záznamů taxonů napříč vegetačními patry. Grafy znázorňují medián, většinový kvartil (25% - 75%) a celkový rozptyl, neobsahují extrémní hodnoty. U každého grafu byl proveden p a F test (ANOVA). Hladina významnosti byla hodnocena na 5%.

Po nahrání souborů cc! do statistického programu Canoco 5 mohly být provedeny standartní analýzy (*Standart analyses*). Využito bylo nepřímé ordinační metody **PCA**, tedy analýzy hlavních komponent s lineárním průběhem. Tato analýza se často využívá při zpracování dat, u kterých se předpokládá malý rozsah gradientu prostředí (např. vlhkost v rámci datasetu fytoecologických snímků). PCA analýza je „nepřímá“, zobrazuje tedy variabilitu dat a kauzální vztahy mezi snímky se snaží vysvětlit nepřímo, dodatečně pomocí znalostí o ekologických nárocích rostlin a dřevin (Ter Braak a kol. 2012). Po zhotovení základní PCA analýzy byla provedena ještě její obměna s transformovanými daty pomocí logaritmu, do které data vcházela s menším důrazem na pokryvnost druhů. Nakonec byla pro lokalitu „Na Voskopě“ vypracována také analýza unimodální nepřímá, **DCA**. Pomocí základních analýz PCA byla následně provedena analýza, ve které byly graficky spojeny trvalé zkusné plochy do časové osy. Klasifikaci snímků do časových řad jsem musel navolit na základě vzorků (samples), a pospojovat řady manuálně.

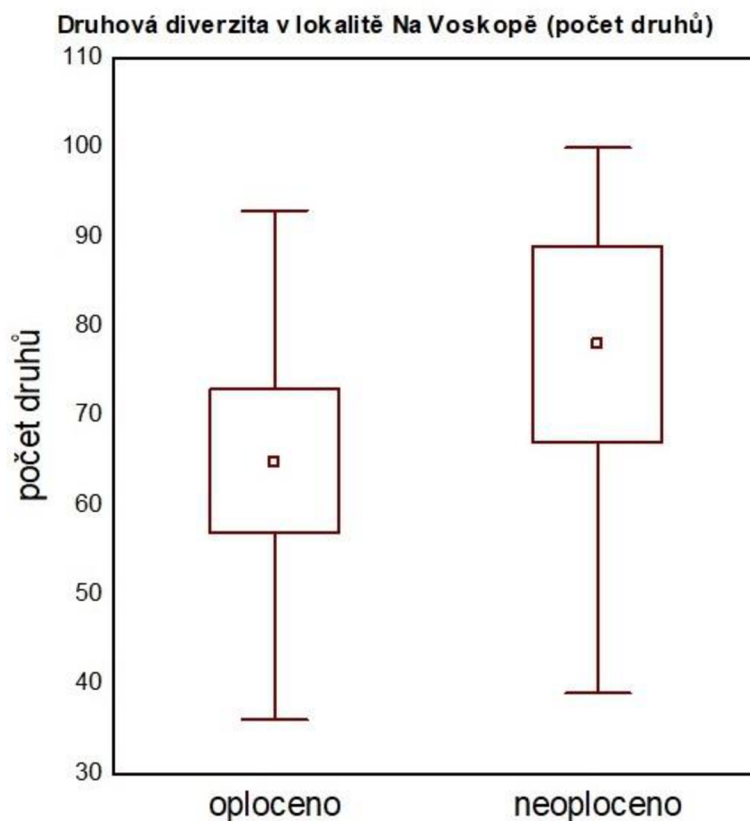
Nakonec bylo pro analýzu lokality Na Voskopě využito přímých (kanonických) analýz, ve kterých je charakter prostředí vysvětlován pomocí přímo vložených proměnných prostředí, které vytvářejí základní vysvětlující osy ekologické variability. Vzhledem k spíše úzkému gradientu prostředí bylo využito redundanční analýzy **RDA** (předpokládá se, že studované druhy dosáhnou maxima výskytu na maximální či minimální hladině proměnné prostředí a budou vykazovat lineární chování) (Ter Braak et al. 2012). Před provedením samotné analýzy bylo nutné do hlavičkových dat fytoocenologických snímků připojit nové vysvětlující proměnné – byly to **stáří paseky** (Time) v rozmezí 1 – čerstvá mýtina až 15 – plně zapojený les; dále **pozice na svahu** v rozmezí 1 – nejnižší až 5 – nejvyšší. Také byl vytvořen atribut **Fence**, ve kterém bylo vyjádřeno oplocení (1 – oplocenka, 0 – bez oplocení). Pomocí funkce *forward selection step* byla vyhodnocena relevance těchto přidaných proměnných prostředí a jako nejsignifikantnější byla vyhodnocen atribut pozice na svahu (vysvětlující 46,8%). Pro všechny proměnné byl proveden permutační test pro posouzení hladiny významnosti. Ukázalo se, že úroveň P dosahuje pouhých 0,002 a použité proměnné prostředí jsou tedy relevantní; tyto tři proměnné prostředí byly využity v grafu č. 11.

Pro objektivní posouzení vegetačního vývoje na pasekách byly při provádění analýz prováděny testy jak zahrnující dřeviny a křoviny, tak zahrnující pouze bylinné patro a juvenilní dřeviny. Z důvodů přehlednosti byl čistě bylinný ordinační diagram zahrnut pouze do výsledů lokality Na Voskopě (graf č. 10). Aby byly výsledné diagramy graficky přehledné, musel být rovněž pomocí *plot creative options* snížen počet znázorňovaných druhů na 40 nejsilněji korelovaných.

Celkem bylo provedeno 5 kvantitativních analýz v programu Statistica 14 a 10 analýz v programu Canoco (z nich bylo vybráno 7 nejvíce přehledných).

4. Výsledky

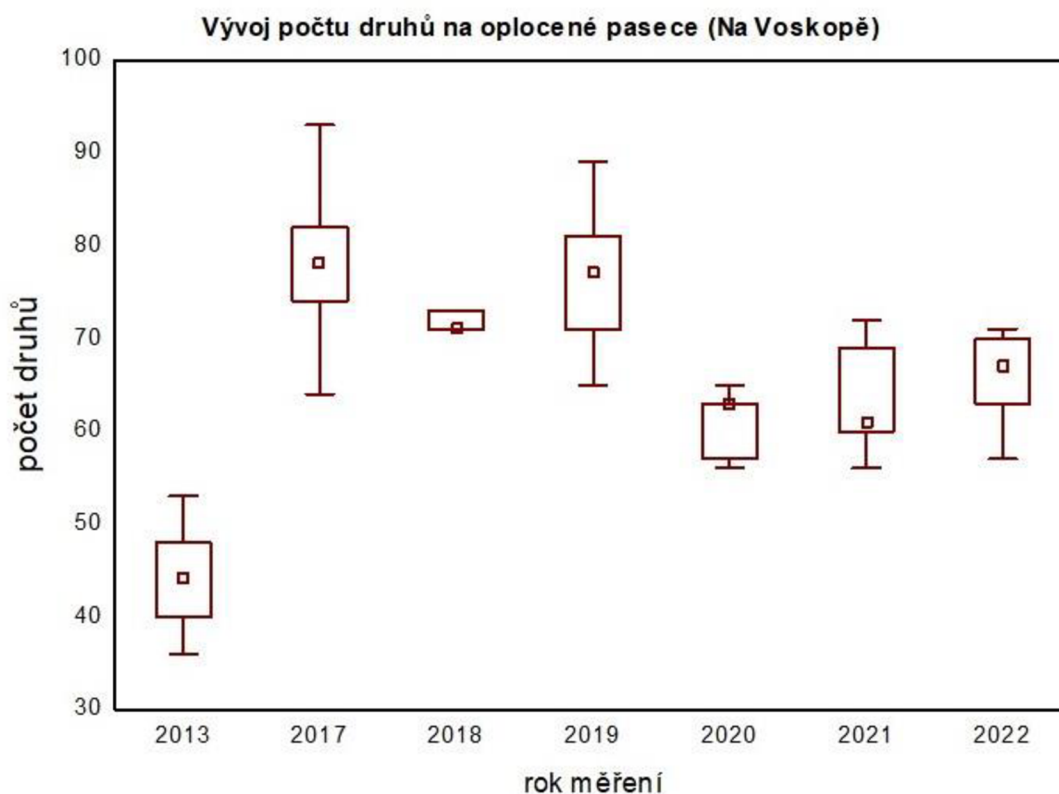
4.1. Kvantitativní statistické analýzy (lokalita Na Voskopě)



Graf č. 1 – Srovnání zjištěných počtů druhů na trvalých plochách v lokalitě Na Voskopě, taxony vyskytující se ve více vegetačních patrech byly započítány vícekrát; výsledek testu $F(1;68) = 6,737$; míra významnosti $p=0,065$.

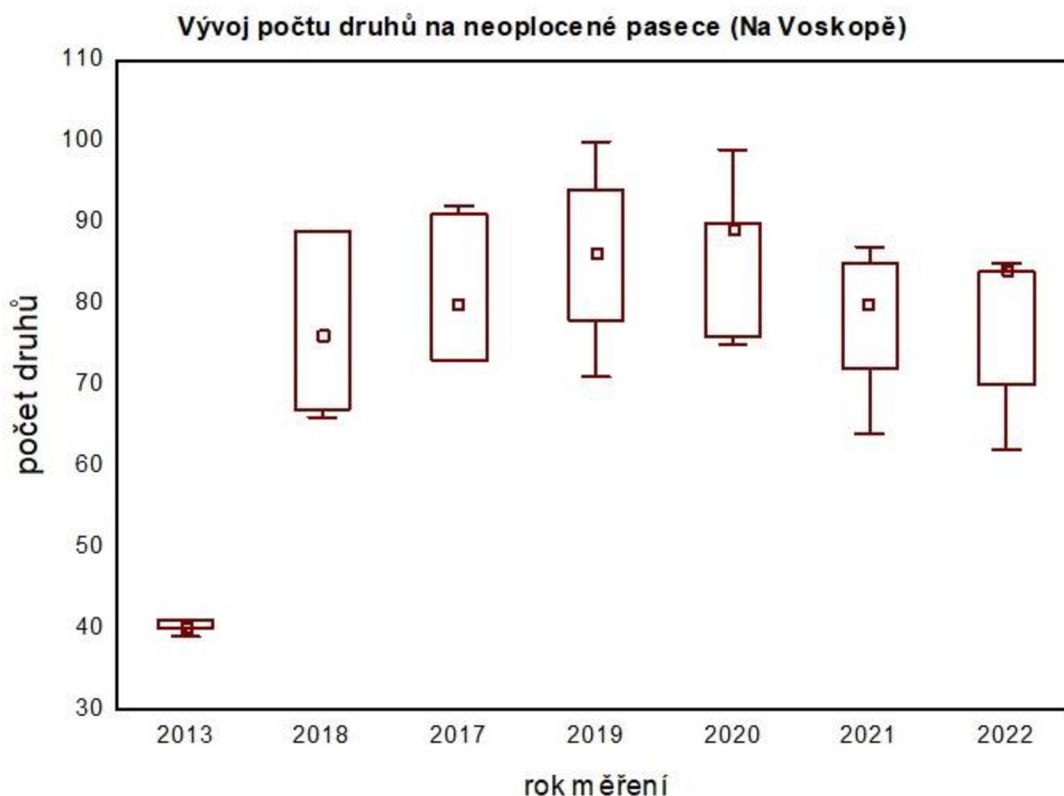
Na deseti trvalých zkusných plochách bylo zjištěno průměrně 71 rostlinných druhů. Nejvyšší zjištěný počet druhů (plocha č. 1, neoplocená paseka) byl 85 druhů, nejmenší druhovou diverzitu vykazovala plocha č. 3 s 62 rozeznanými druhy. Průměrný počet druhů na neoplocené jižnější pasece byl 77, na oplocené severnější pouze 65.

Oproti roku 2013, kdy průměrný počet druhů na zkusné ploše činil necelých 43 záznamů je současný průměrný počet značně vyšší, nárůst lze zaznamenat i oproti roku 2021, kdy průměrná hodnota byla 71 druhů na zkusné ploše.



Graf č. 2 – Vývoj počtu druhů v oplocených pasekách (lokalita Na Voskopě), taxony vyskytující se ve více vegetačních patrech byly započítány vícekrát; výsledek testu $F(6; 28) = 12,610$; míra významnosti $p=0,001$.

Mezi nejvíce plošně zastoupené bylinné druhy v oplocené pasece se řadí lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*) a rod *Viola*. V keřovém patře převládají svída (*Cornus sanguinea*), dřín (*Cornus mas*), dub zimní (*Quercus petraea*) a javor babyka (*Acer campestre*). Z ohrožených druhů zde lze nalézt např. trličník brvitý (*Gentiana ciliata*), z vzácnějších např. růže oválnolistá (*Rosa elliptica*) a mochna písečná (*Potentilla arenaria*).

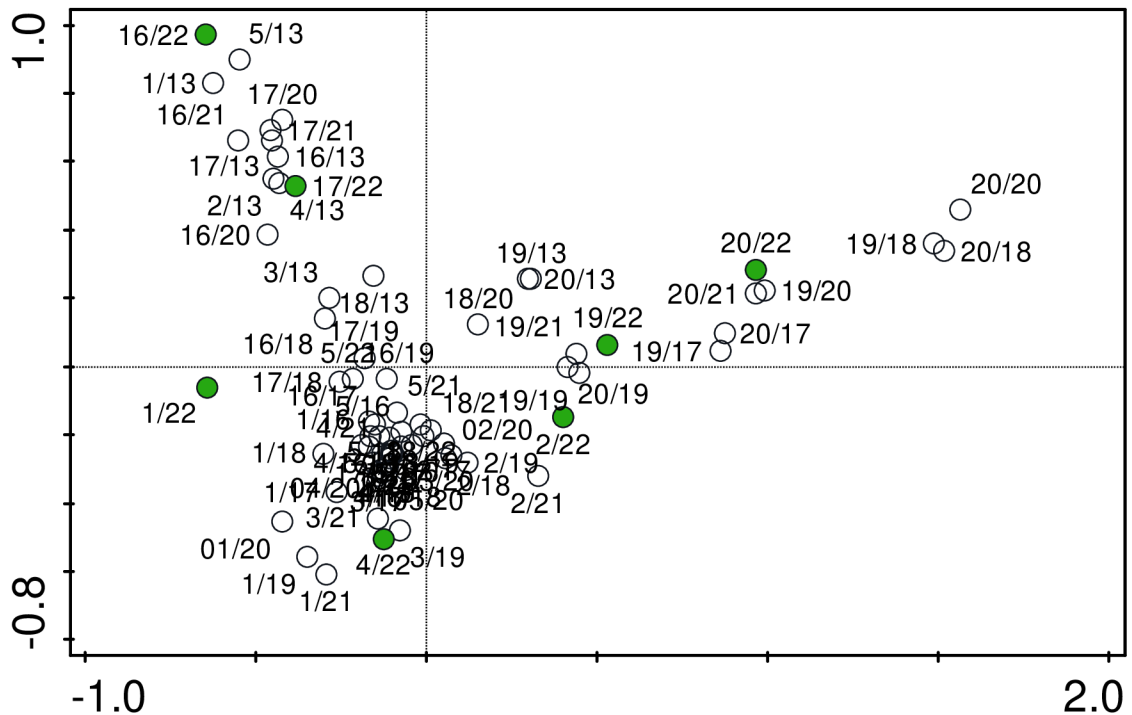


Graf č. 3 - Vývoj počtu druhů v neoplocených pasekách (lokality Na Voskopě), taxony vyskytující se ve více vegetačních patrech byly započítány vícekrát; výsledek testu $F(6;28) = 12,817$; míra významnosti $p=0,001$.

Nejvíce plošně zastoupené bylinné druhy na neoplocené pasece byly lipnice úzkolistá (*Poa angustifolia*), ostružina (*Rubus fruticosus*), ostřice prstnatá (*Carex digitata*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), rod *Fragaria* či ožanka kalamandra (*Teucrium chamaedrys*). V celkově velmi řídkém keřovém patře převažovaly bezy (*Sambucus sp. div.*), dub zimní (*Quercus petraea*) a dřín (*Cornus mas*).

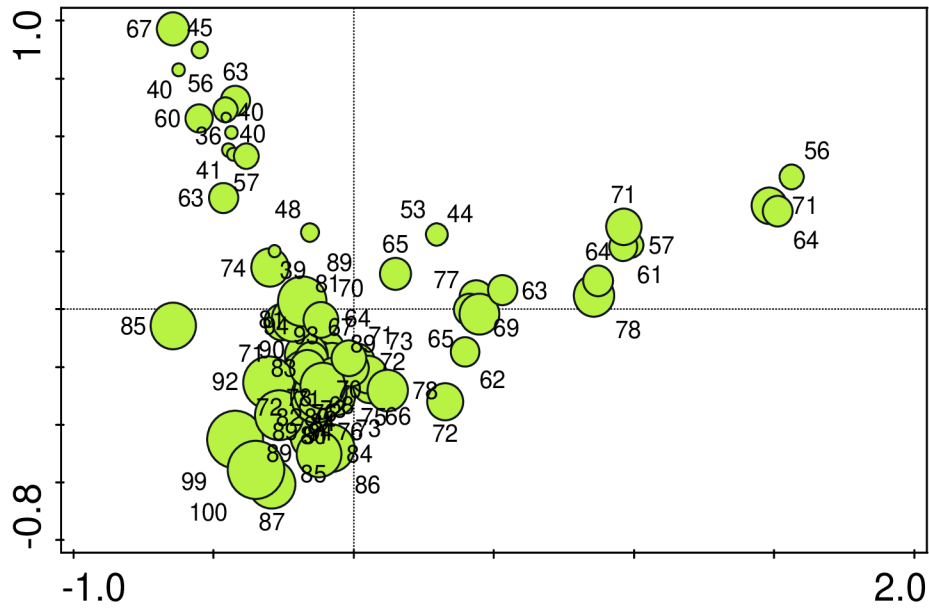
Vzácně se zde vyskytuje také dub pýřitý (*Quercus pubescens*) či ohrožený strošek pomněnkový (*Lappula squarrosa*).

4.2. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita Na Voskopě)

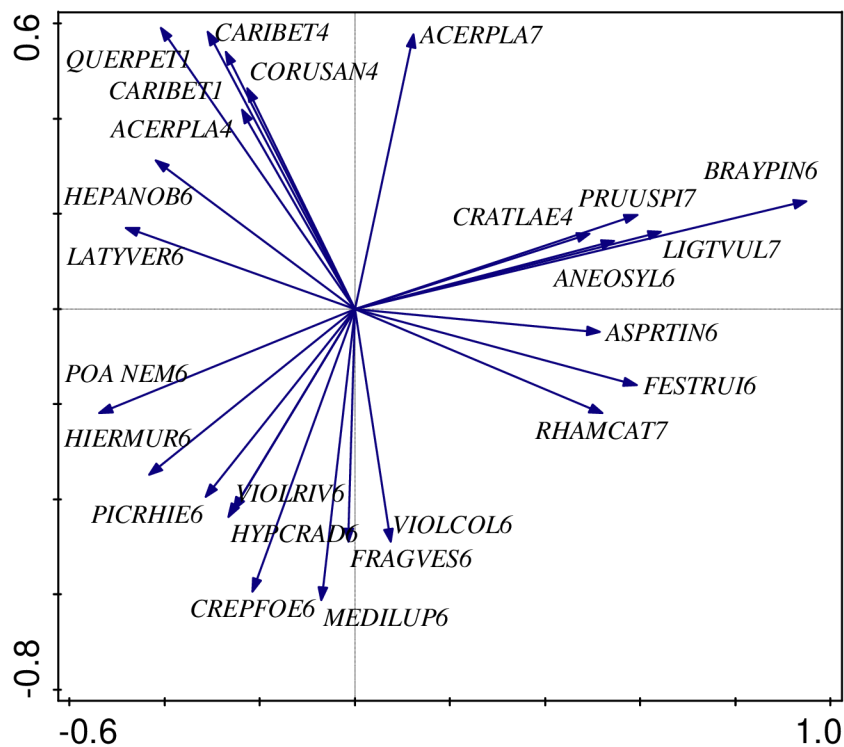


Graf č. 4 – PCA analýza lokality „Na Voskopě“ bez transformace dat. Znárodnění pozic jednotlivých zkusných ploch v ekologickém hyperprostoru. Kód bodů: číslo zkusné plochy/rok měření. První dvě osy diagramu vysvětlují 36,79% variability druhových dat. Zeleně zvýrazněny snímky z roku 2022.

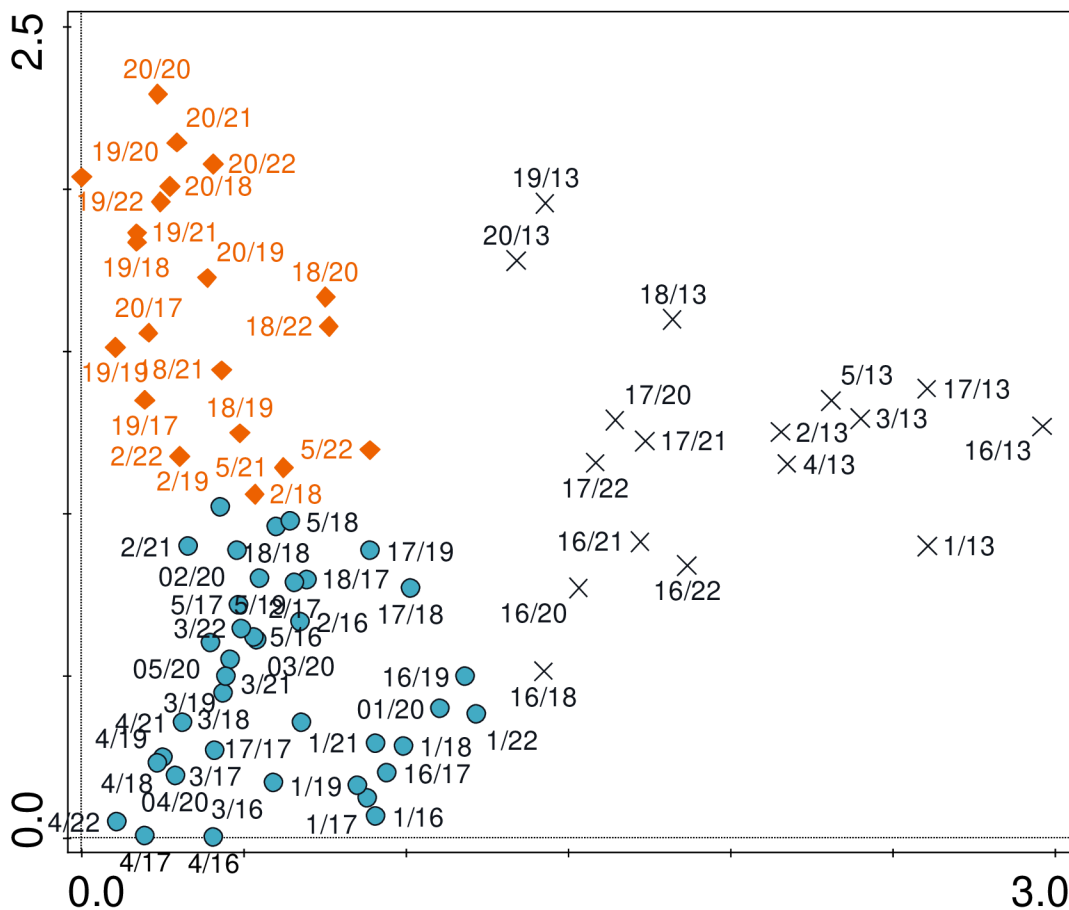
Na grafu č. 4 lze získat základní povědomí o rozmanitosti získávaných dat na základě pozice jednotlivých snímků v ekologickém hyperprostoru. V grafu je zahrnuto celkem 75 bodů, každý odpovídá změřené zkusné ploše v různém roce vývoje paseky. Nejnovější snímky (1/22 až 20/22) lze pozorovat zejména v pravé a horní části grafu.



Graf č. 5 – PCA analýza lokality „Na Voskopě“ bez transformace dat. Hyperprostor shodný s grafem č. 4; velikost bodů odráží druhovou bohatost, připojené číslo vyjadřuje počet rostlinných druhů, zjištěných v daném snímku.

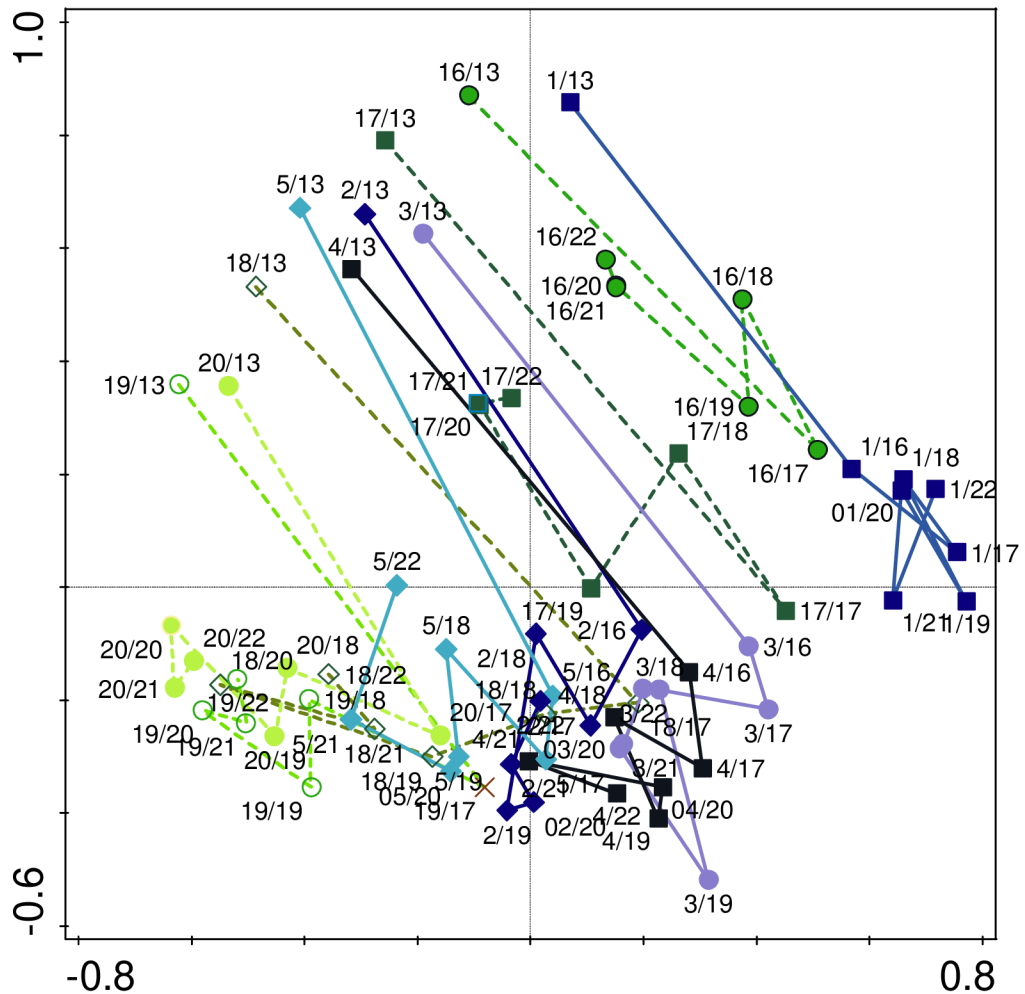


Graf č. 6 - Ordinační diagram PCA analýzy „Na Voskopě“. Ekologický hyperprostor shodný s grafem č. 5. Osy jsou označeny formou první čtyři písmena rodového jména; první tři písmena druhového jména; číslo označující vegetační patro. Zobrazeno 40 nejvíce korelovaných druhů.



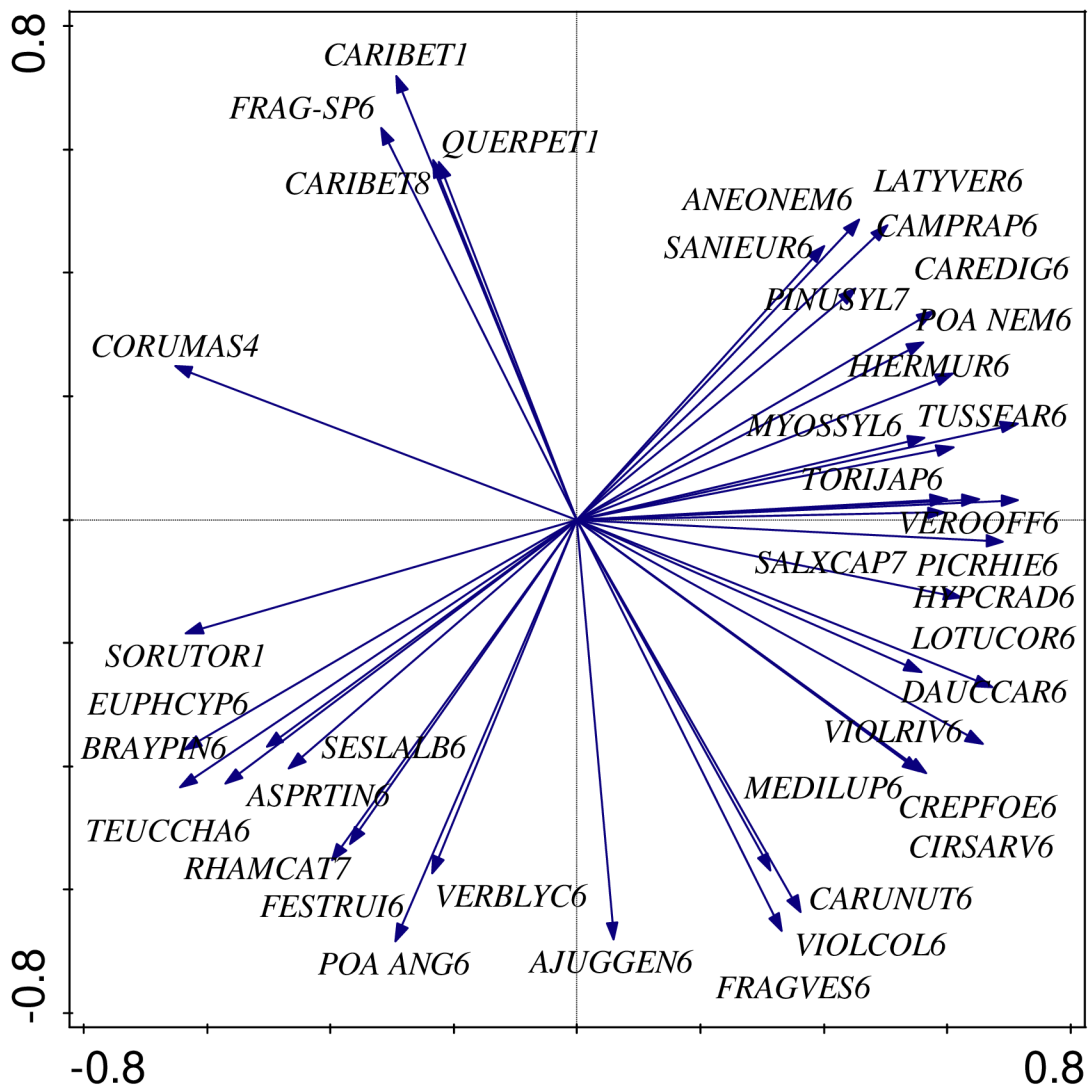
Graf č. 7 – DCA analýza lokality „Na Voskopě“ bez transformace dat. Znárodnění pozic jednotlivých zkusných ploch v ekologickém hyperprostoru. První dvě osy diagramu vysvětlují 15% druhové variability snímků.

V grafu č. 7 lze sledovat užitečnost DCA analýzy, předpokládající širší gradient výsledků. Jednotlivá měření jsou prostorově více diferenciována, takže se ve výsledném grafu lze snáze orientovat a lze již utvářet jednoduché předpoklady ekologických charakteristik. Barevně odlišeny tři základní pravděpodobné ekologické charakteristiky snímků. Kód bodů: číslo zkusné plochy/rok měření.



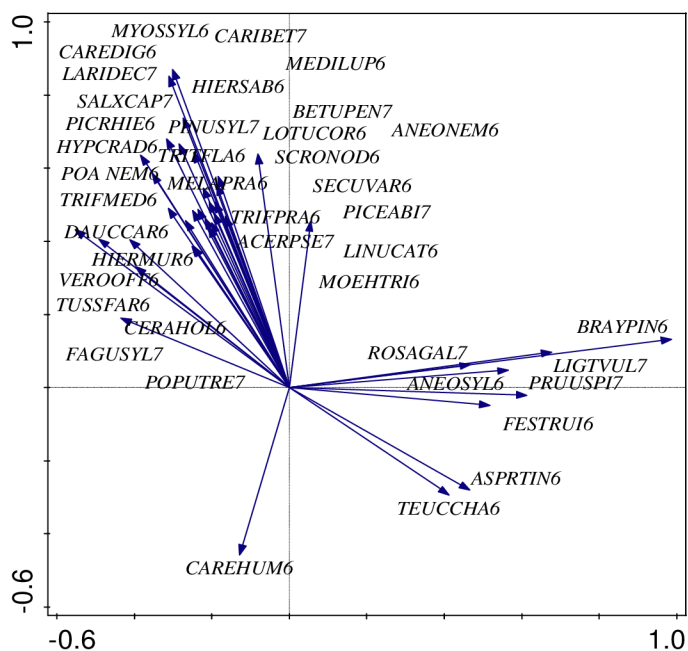
Graf č. 8 – PCA analýza lokality „Na Voskopě“ s logaritmickou transformací dat; barevně rozlišeny jednotlivé trvalé zkusné plochy, série jejich snímkování propojeny čarami. Čerchované čáry značí trajektorii vývoje vegetace na oplocené pasece (snímky 16 – 20), zatímco plné čáry v odstínech modré vyznačují trajektorii vývoje rostlinstva na pasece neoplocené (snímky 1 – 5). První dvě osy diagramu vysvětlují 25,67% diverzity druhových dat.

Na grafu č. 8 jsou zvýrazněny trajektorie vývoje pozice snímků v průběhu let a tedy i vývoje vegetace na pasece. Je zde dobře patrná rozdílnost snímků z roku 2013 (před smýcením) a 2016/17 (první měření na vzniklých pasekách). Díky barevnému rozlišení oplocené a neoplocené paseky zde lze také pozorovat rozdílnost ve vývoji na obou pasekách a pozorovat různé chování v závislosti na pozici původní pozice snímku.

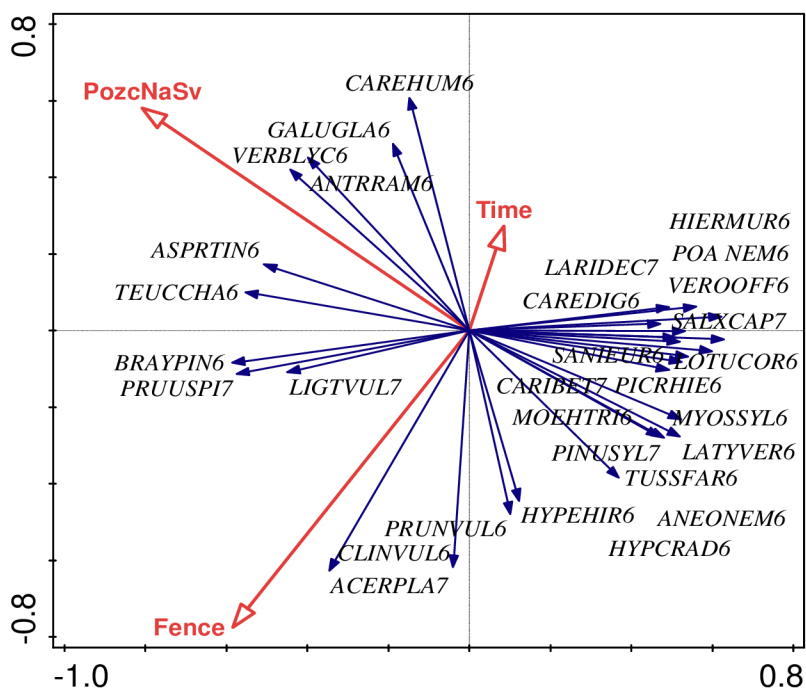


Graf č. 9 – Ordinační diagram PCA analýzy lokality „Na Voskopě“ s logaritmicou transformací dat. Ekologický hyperprostor shodný s grafem č. 8.

V diagramu je zobrazeno 40 nejsilněji korelovaných druhů, jejich osy jsou označeny formou první čtyři písmena rodového jména; první tři písmena druhového jména; číslo označující vegetační patro (7 – přirozené zmlazení dřevin, 6 – bylinné, 1 – stromové, 4 – křovinné).

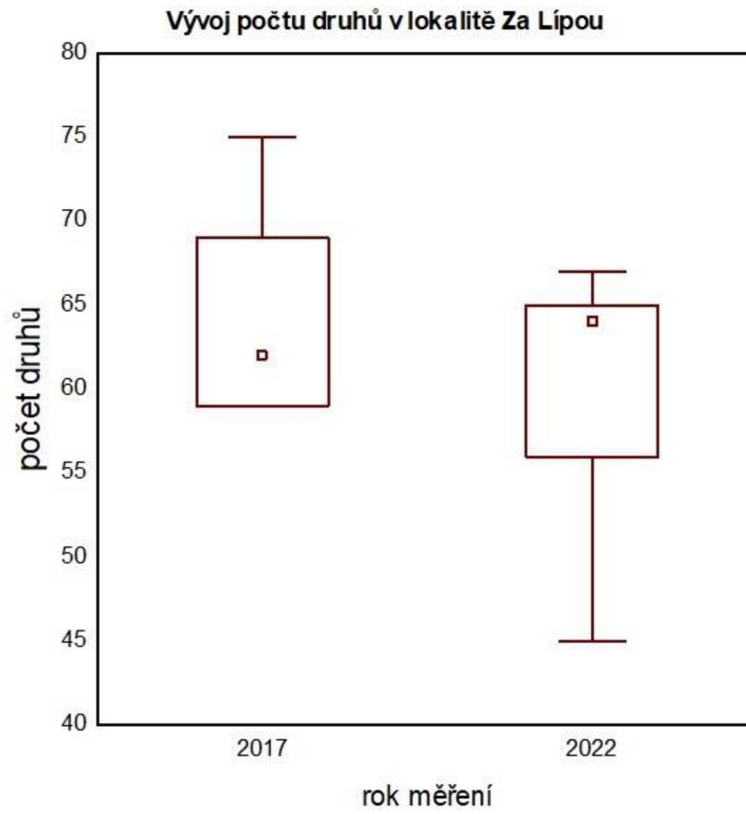


Graf č. 10 – Ordinační diagram PCA analýzy bez logaritmické transformace dat (pouze byliny a juvenilní dřeviny); první dvě osy vysvětlují 45,51% druhové diverzity. V grafu je zahrnuto 40 nejvíce korelovaných druhů.



Graf č. 11 – Ordinační diagram RDA přímé analýzy s logaritmickou transformací druhových dat (znázorněny pouze byliny a juvenilní dřeviny); tři zvláště osy vysvětlují 24,16% diverzity druhových dat. V grafu je zahrnuto 40 nejvíce korelovaných druhů.

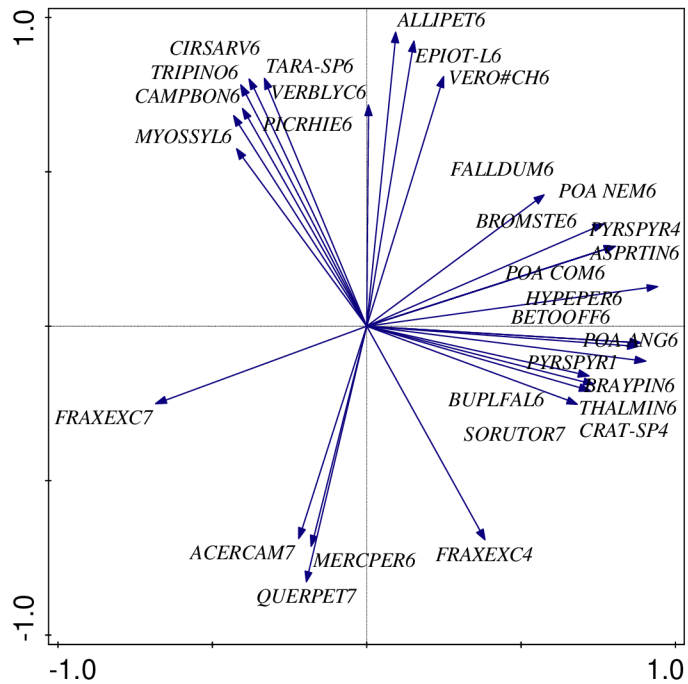
4.3. Kvantitativní statistické analýzy (lokality „Za Lípou“)



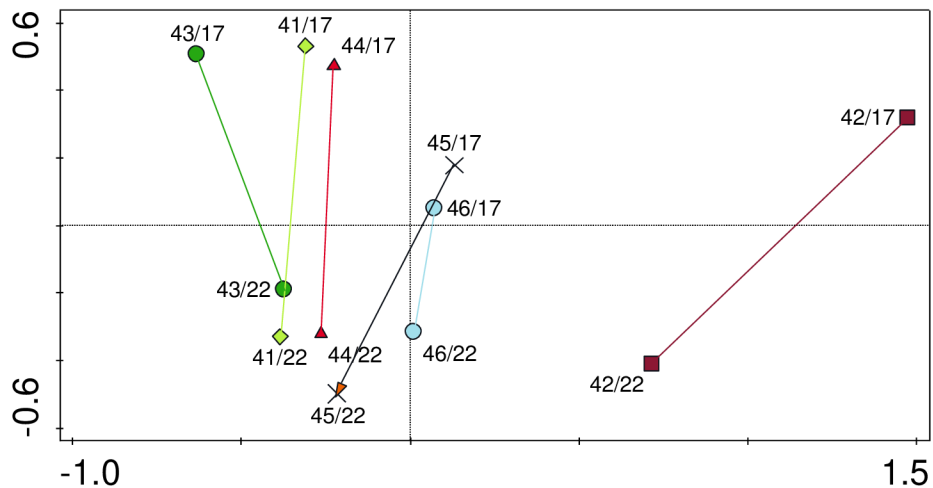
Graf č. 12 - Srovnání zjištěných počtů druhů na trvalých plochách v lokalitě „Za Lípou“, taxony vyskytující se ve více vegetačních patrech byly započítány vícekrát; výsledek testu $F(1;12) = 0,943$; míra významnosti $p=0,393$.

Průměrný počet druhů na snímku se snížil z 64 druhů (Mejstřík 2017) snížil na 60 druhů. Nejvyšší zjištěný počet druhů, 65, byl zjištěn na exponované ploše nad bývalým selským lomem, zatímco nejnižší počet druhů byl zjištěn na ploše č. 44 (druhá nejspodnější ve svahu): zde bylo zapsáno pouhých 45 druhů rostlin včetně duplicitních záznamů napříč vegetačními patry.

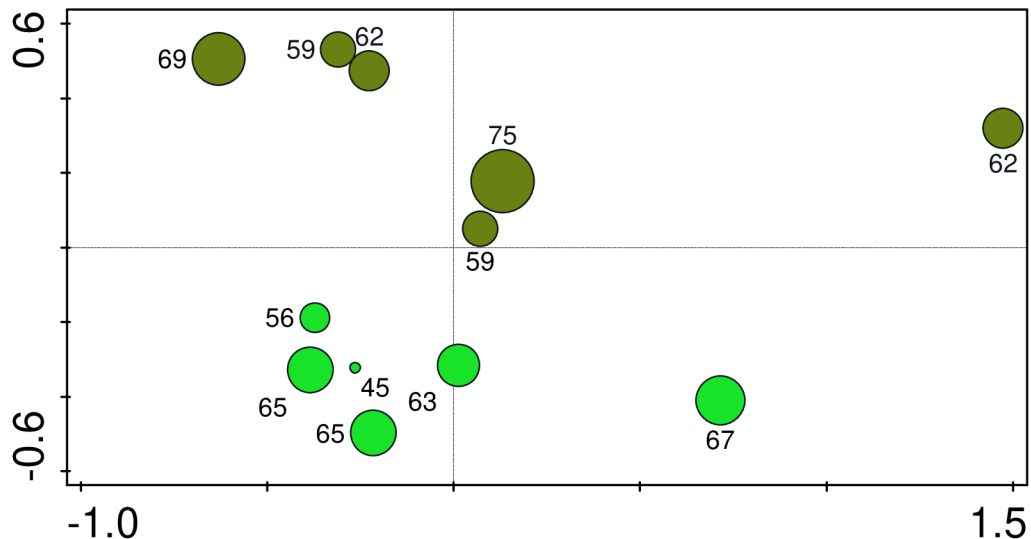
4.4. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita „Za Lípou“)



Graf č. 13 - Ordinační diagram PCA analýzy lokality „Za Lípou“ bez transformace dat. První dvě osy diagramu vysvětlují 44,28 % diverzity druhových dat; v grafu je zobrazeno 40 nejsilněji korelovaných druhů, jejich označení je shodné s grafem č. 9.



Graf č. 14 – PCA analýza lokality „Za Lípou“ bez transformace dat. Barevně rozlišeny jednotlivé trvalé zkušné plochy a zvýrazněna trajektorie jejich vývoje mezi měřeními. Body znázorňující snímky jsou označeny formou pořadové číslo/rok měření. Ekologický hyperprostor shodný s grafem č. 11.

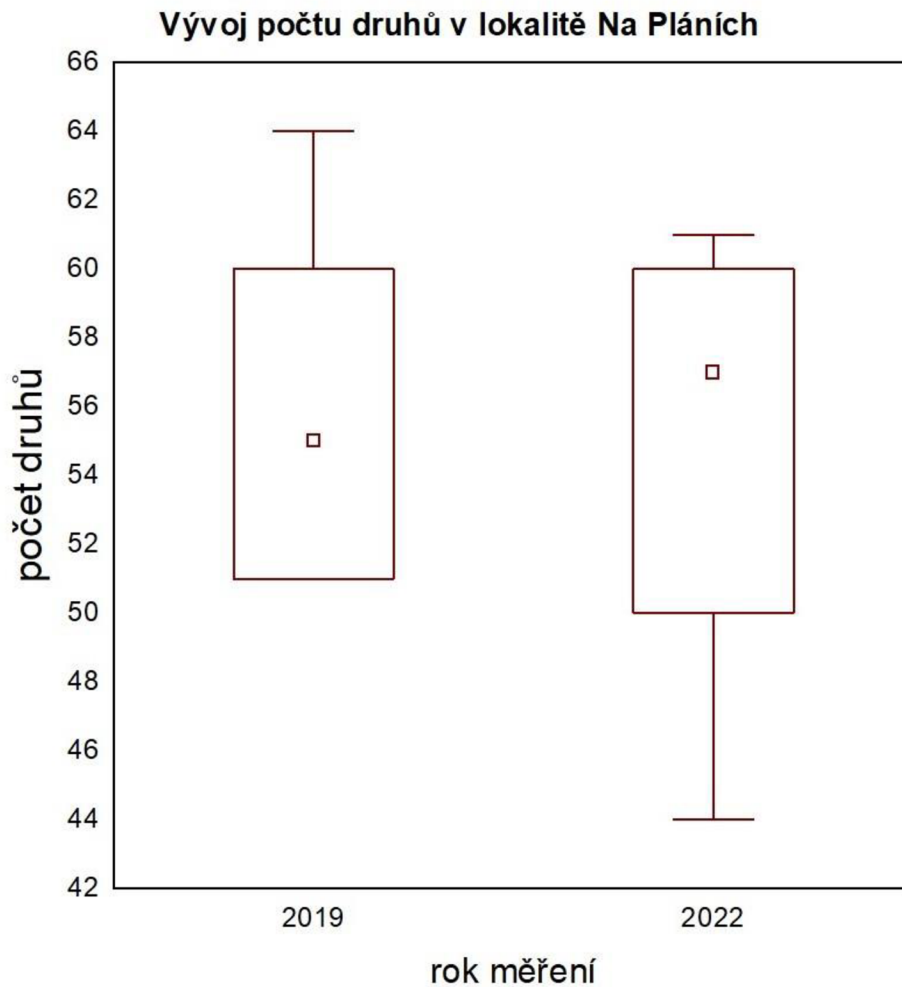


Graf č. 15 – PCA analýza lokality „Za Lipou“ bez transformace dat. Velikost bodů odráží druhovou bohatost snímků, připojené číslo přesně informuje o počtu druhových zápisů (včetně duplicitních záznamů napříč vegetačními patry). Světle zelené body označují snímky z roku 2022, hnědé z roku 2017. Ekologický hyperprostor shodný s grafem č. 11.

Druhy rostlin, které se v oplocenkách vyskytovaly s pravidelně vysokou pokryvností, byly především některé druhy jahodníků (*Fragaria moschata*, *Fragaria vesca*), dále lipnice hajní (*Poa nemoralis*), válečka prapořitá (*Brachypodium pinnatum*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*) či třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). Většinu prostoru si však nárokovalo zejména křovinné patro, ve kterém se hojně a v hustém zápoji zmladil habr (*Carpinus betulus*), javor babyka (*Acer campestre*) a dub zimní (*Quercus petraea*). Tyto dřeviny svým stínem vytvářely často velké plochy, na kterých krom občasné bažanky či jaterníku nerostlo téměř nic.

Pouze na čtvercovité plošce nad lomem nebyl změřen žádný vliv stromového zápoje stromového patra.

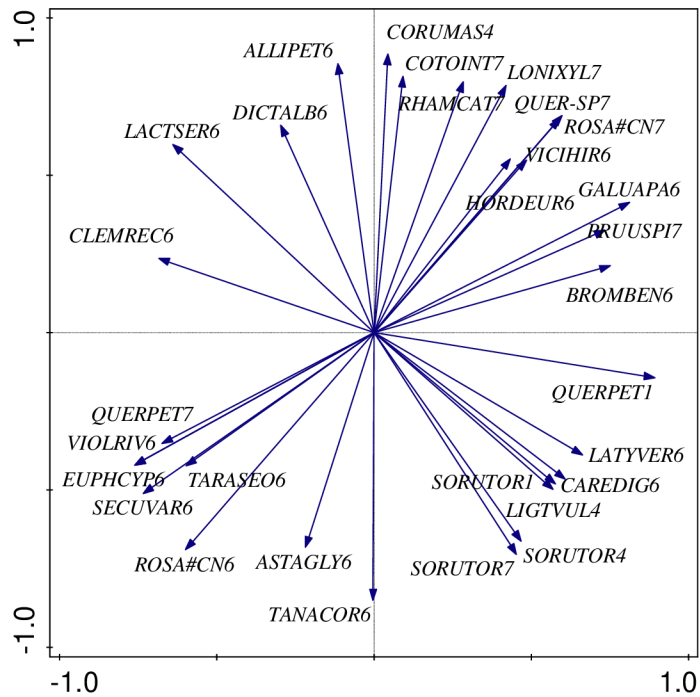
4.5. Kvantitativní statistické analýzy (lokalita „Pláně“)



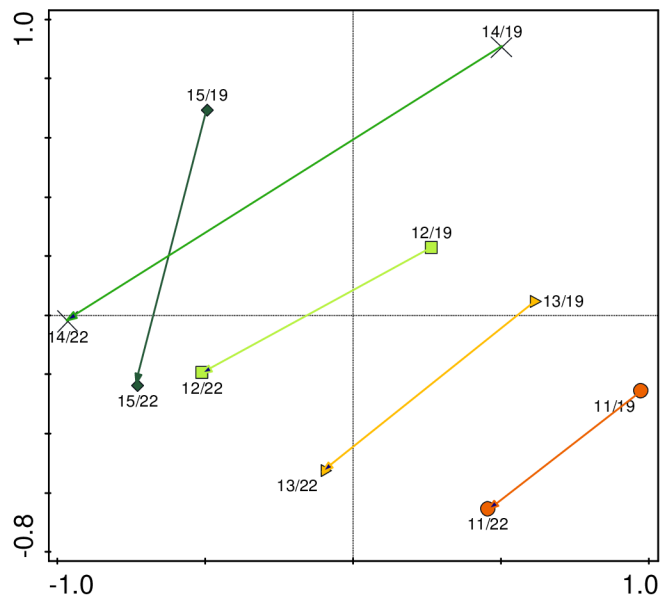
Graf č. 16 - Srovnání zjištěných počtů druhů na trvalých plochách v lokalitě „Pláně,“ taxony vyskytující se ve více vegetačních patrech byly započítány vícekrát; výsledek testu $F(1;8) = 0,19$; míra signifikance $p=0,6739$.

V roce 2019 byl průměrný počet druhů na snímku 56, současný průměr se pohybuje kolem 54 druhů (včetně duplicitních snímků napříč vegetačními patry). Nejnižší počet druhů, 44, byl zjištěn na trvalé zkusné ploše č. 14 (druhá nejvyšší ve svahu), zatímco nejvíce druhů (a mírný nárůst oproti stavu z roku 2019) byl zjištěn na zkusné ploše č. 12.

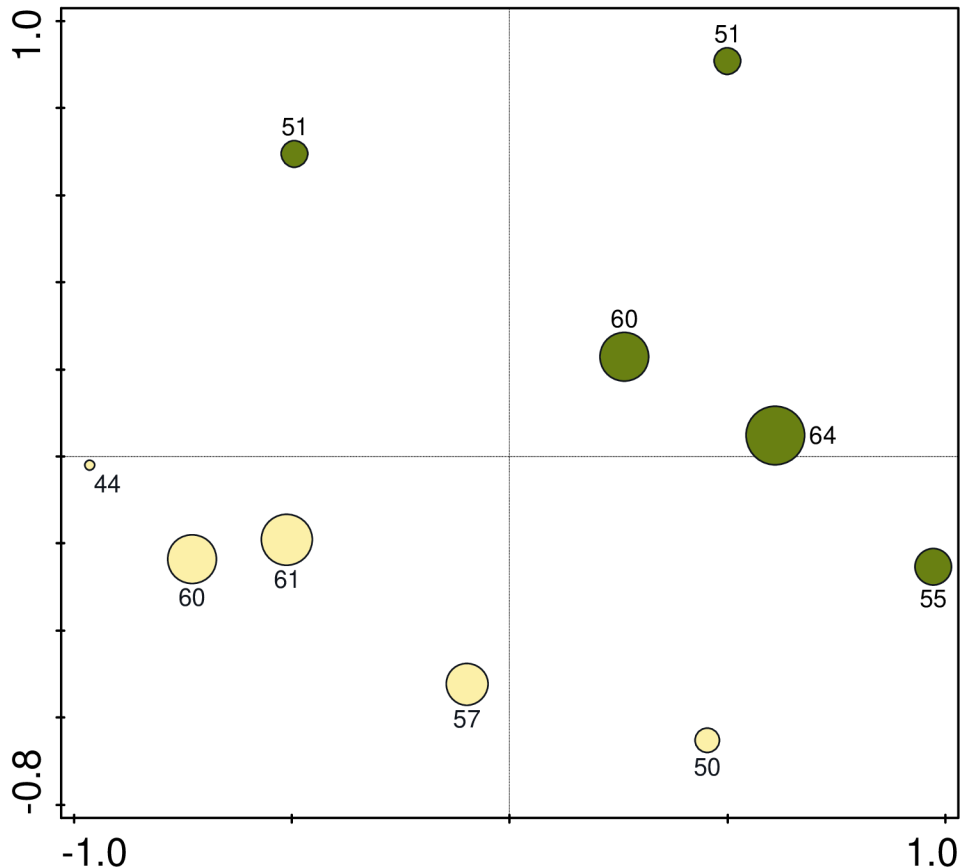
4.6. Mnoharozměrné statistické analýzy (lokalita „Pláně“)



Graf č. 17 - Ordinační diagram PCA analýzy lokality „Pláně“ bez transformace dat. První dvě osy diagramu vysvětlují 60,42 % diverzity druhových dat; v grafu je zobrazeno 40 nejsilněji korelovaných druhů. Jejich označení je shodné s grafem č. 9



Graf č. 18 – PCA analýza lokality „Pláně“ bez transformace dat. Body v grafu označují polohy jednotlivých provedených snímků v ekologickém hyperprostoru, čarami je spojena trajektorie vývoje snímků v čase. První dvě osy diagramu vysvětlují 60,42% diverzity druhových dat.



Graf č. 19 - PCA analýza lokality „Pláně“ bez transformace dat. Velikost bodů odráží druhovou bohatost snímků, připojené číslo přesně informuje o počtu druhových zápisů (včetně duplicitních záznamů napříč vegetačními patry). Žluté body označují snímky z roku 2022, hnědé z roku 2017. Ekologický hyperprostor shodný s grafem č. 15

Během dosavadního snímkování se na trvalých zkusných plochách 11 – 15 vyskytlo celkem 143 bylinných a dřevinných druhů. V roce 2022 byly rostlinami s nejvyšším stupněm pokryvnosti krabilice mámivá (*Chaerophyllum temulum*), tořice japonská (*Torilis japonica*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), violka chlumní (*Viola colinna*), svízel vonný (*Galium odoratum*), svízel přítula (*Galium aparine*) a rod jahodník (*Fragaria*). Na ploše byla nalezena jedna z mála lilií vyskytujících se v České republice, lilie zlatohlavá (*Lilium martagon*). Z ohrožených rostlin je zde zastoupena suchomilná třemdava bílá (*Dryas octopetala*), v současnosti chráněná jako „druh vyžadující další pozornost“ – C4.

V křovinném patře dominoval dub zimní (*Quercus petraea*), habr (*Carpinus betulus*), javor babyka (*Carpinus betulus*), dřín (*Cornus mas*) a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*).

5. Diskuze

5. 1. NPR Koda

Pokus o opětovné vytvoření nízkého lesa vzešel z podnětu vedení CHKO Český kras a uskutečněn byl majitelem pozemku, Velkostatku Tetín, v roce 2013. Šest trvalých zkusných ploch, založených ve dvojici pasek experimentálně vzniklé pařeziny bylo poprvé fytoocenologicky zkoumáno v rámci diplomové práce Marka Mejstříka, obhajované roku 2018 (terénní práce prováděny v létě 2017). Součástí této práce bylo vyhodnocení pasečné vegetace; rostliny byly na základě měření povětšinou zatříděny jako typické pro svaz *Carpinion betuli*, přesněji jeho lehce mezofilnější křídlo. I přes poměrně živné půdy se zde však během letní sezóny 2017 vyskytovalo 9 druhů z Červeného systému, mnohé z nich byly druhy typicky xerothermních stanovišť (např. skalník celokrajný, *Cotoneaster integerrimus*) (Mejstřík 2018).



Obrázek č. 9 – Fotografie křovinného patra v lokalitě „Za Lipou“ z roku 2022. Zachycena severnější paseka (Za Lipou 2) s charakteristickým pozůstatkem selského lomu uprostřed

Je zajímavé pozorovat, jak se vegetace na obou oplocených pasekách za 5 let změnila. V současnosti lze identifikovat pozvolný pokles diverzity druhů na snímcích (graf č. 10), způsobený pravděpodobně dvěma hlavními faktory: v roce 2017 dozníval vliv velkého suchého období (trvajících od roku 2014) a dlouhotrvající teplé podnebí, pro jiná společenstva nejen v Českém krasu extrémně škodlivé, pozitivně stimulovalo růst xerothermních a teplomilných druhů. Tento vliv počasí v důsledku nedávných vlhčích let

2019-2022 ztratil svou sílu. Druhým faktorem je postupný růst pařezových výmladků pokácených stromů, který v roce 2022 vytváří již podobu téměř zcela zapojené mlaziny (obr. 9). Je pravděpodobné, že se již pozvolna vytrácí pasečný efekt, popsany např. Šebkem z NP Podyjí (Šebek 2016) a jak počet, tak struktura rostlinných druhů se počíná vracet k lesnímu charakteru. Druhová diverzita však zůstává zvýšená.

Indikátory postupného vývoje obou pasek k lesnímu charakteru, jakož i dynamiku přeměny na různých trvalých zkusných plochách lze sledovat na grafech č. 13 a 14. Vertikální osu lze na ordinačním diagramu PCA analýzy interpretovat jako gradient „hájovosti“. Dole lze vidět korelující druh bažanky vytrvalé (*Mercurialis perennis*), typické stínomilné rostliny listnatých lesů a křovin, krom ní je zde také přirozené zmlazení dubu a javoru babyky. Oproti tomu v horní části osy lze pozorovat např. rozrazil rezekvítek (*Veronica chamaedrys*) a diviznu knotovitou (*Verbascum lychnitis*), pasečné druhy, běžně se vyskytující také na polích a loukách. Druhá horizontální osa je pak pravděpodobně osou vodního gradientu se zastoupením suchomilných trav na pravé straně (např. lipnice smáčknutá, *Poa compressa*).

Na grafu č. 14 lze sledovat, jak se vegetační podmínky na jednotlivých zkusných plochách za pět let proměnily. Zároveň je zde víceméně potvrzena interpretace horizontální osy ordinačního diagramu z předchozího grafu – ve stejném ekologickém hyperprostoru zaujímají zkusné plochy 42, 45 a 46 pozice nejvíce na pravé straně, přičemž 42 a 46 jsou nejvyššími snímky v pasekách a 45 druhým nejvyšším v jižnější oplocence. Podle výchozího stavu z roku 2017 je zřejmé, že gradient svahu je na lokalitě významným faktorem růstu suchomilných rostlin, nejvíce extrémní podmínky lze pozorovat na ploše č. 42 (čtvercový snímek nad lomem); čarami propojené trajektorie vývoje rostlinstva v čase ukazují, že od vykácení mýtiny v roce 2013 se na obou plochách i díky oplocení téměř zapojila z mnoha dřevinných druhů složená mlazina nízkého lesa, která stíněním větví vrací vegetaci zkusných ploch k lesnímu charakteru. Všechny fytocenologické snímky vykazují kvalitativní posun druhové diverzity směrem k „hájovosti“, a to napříč celým svahem. Z grafu č. 12 (nesignifikantního) je nicméně zřejmé, že druhová diverzita symbolizovaná počtem druhů se v letech 2017-2022 výrazně nezměnila a krom snímku z úpatí svahu si plochy i přes zapojující se mlazinu dokázaly udržet druhovou pestrost pasečného charakteru. Zároveň dochází zejména k rozvoji lesních bylin, zatímco u zkusných ploch z vrcholu svahu je tato přeměna doprovázena také expanzí mezotrofní vegetace (odklon doleva).

5. 2. PR Na Voskopě

Při porovnání průměrného počtu záznamů na Kodských pasekách s oplocenou mýtinou z PR Na Voskopě zjistíme, že ačkoliv je lokalita „Za Lípou“ orientována jihovýchodně a má tedy lepší světelné podmínky než druhá lokalita, je na zdejších fytoecologických snímcích v průměru o 5 druhů méně. Pravděpodobným vysvětlením je nejen stupeň obnovy nízkého lesa, ale také půdní podmínky.

Rozkrýt vývoj pasečné vegetace Na Voskopě nám pomůže graf č. 4, ve kterém lze rozeznat tři hlavní seskupení snímků, z nichž nejhustější se nachází v levém dolním rohu grafu. V horní levé části grafu lze nalézt většinu snímků z roku 2013, krom nich také několik snímků z let 2020, 2021 a 2022. Zcela vpravo se následně nachází poslední skupina. Interpretaci tohoto schématu nám umožní graf č. 6, ordinační diagram o shodném ekologickém hyperprostoru. Do dolní části grafu jsou směřovány osy druhů spíše polních či ruderalních (např. *Medicago lupulina*, *Crepis foetida* a *Picris hieracioides*), zatímco vzhůru po vertikální ose míří druhy lesních dřevin: javory, habr a dub. Vertikální osu proto lze považovat za ukazatel „hájovosti“ či „polnosti“. Horizontální osa určuje pravděpodobně světelné podmínky, nalevo jsou znázorněny stínomilné *Hepatica nobilis* a *Lathyrus vernus*, napravo světlomilné trávy (*Brachypodium pinnatum*) a teplomilné křoviny (*Rhamnus cathartica*).

Plochy 16 až 20, stejně jako 1 až 5 na těžbu reagovaly poklesem druhové diverzity dřevin (na plochách zůstaly pouze výstavky) a rychlým rozvojem pasečných druhů vegetace (světlomilné a suchomilné druhy). Hédl ve svých pracích dokazuje, že upouštění od pasečného hospodaření snižuje druhovou diverzitu listnatých lesů (Hédl a kol. 2010, Hédl a kol. 2011) a potvrzuje tak skutečnost, že opětovné zavádění pařezin může druhovou diverzitu zvýšit. Po zásahu v roce 2016 se počet rostlinných druhů na trvalé zkusné ploše 17 zvýšil 2,5 krát a i na ostatních plochách byla snímkováním v roce 2017 zjištěna kulminace rostlinné diverzity. Ke stejným závěrům dochází při studiu středočeských doubrav také Hofmeister (Hofmeister a kol. 2009).

Trvalé zkusné plochy na severnější pasece (16, 17, 18, 19 a 20) dosahovaly nejvyšší druhové diverzity bezprostředně po smýcení bývalého porostu; byl tak porušen tlumící efekt předržených nízkých lesů, známý z prací Müllerové (Müllerová a kol. 2015). Jelikož byly oploceny, mohlo se na jejich ploše nerušeně vyvíjet nejen přirozené zmlazení, ale také obrůstání pařezů. Do roku 2022 zde došlo k výraznému zapojení

mlaziny dřínů, javorů, dubů a dalších dřevin, díky kterému se vegetace na dřívější vegetace homogenizovala a částečně navrátila k lesnímu charakteru. Tento trend (graf č. 8) je výrazněji pozorován zejména v dolní části svahu (snímky 16 a 17), kde lze předpokládat méně suché půdní podmínky a živnější stanoviště. Vyšší partie svahu v oplocence také vytvářejí charakter výmladkové mlaziny, zápoj korun je však spíše řídký typické lesní byliny zde nedosahují vyššího zastoupení.



Obrázek č. 10 – Určování bylin v terénu; na fotografii *Teucrium chamaedrys* (ořanka kalamandra)

Celkově však oplocení mýtiny vedlo k pouze částečnému ochuzení druhové diverzity bylinného patra (graf č. 1) na úkor vývoje křovin a pařezových výmladků. Na ploše č. 17 byli nalezeni jedinci trličníku brvitého (*Gentianopsis ciliata*) i mnoha dalších pasečných druhů. Trličník, suchomilná rostlina z čeledi *Gentianaceae* (Slavík a kol. 2011) je důkazem ekologické rozmanitosti PR Na Voskopě a zároveň potvrzuje teorii, že druhová diverzita bylinného patra, vzniklá pasečným hospodařením, nezaniká se zapojením mlaziny. Je pravděpodobné, že pasečné druhy na oplocené pasece vydrží až do dalšího obmýtí nízkého lesa (30 let) a pařezinové hospodářství tak zajistí těmto cenným druhům trvalé refugium.

Neoplocená jižní paseka (obsahující snímky 1. až 5.) vykazuje mnohem větší druhovou diverzitu rostlin, mezi kterými se stále hojně vyskytují pasečné druhy (např. *Poa angustifolia* a *Teucrium chamaedrys*). Úspěšnému zmlazení semen stromů i pařezových výmladků zde brání intenzivní okus zvěře, přesto i zde se postupně navyšuje plošné

zastoupení dřevin – zejména javoru babyky (*Acer campestre*) a dubu zimního (*Quercus petraea*). Budnikov ve své práci určuje jako klíčový faktor úspěšnosti dřevin a křovin na ploše palatabilitu, jedovatost a kolonizační schopnost některých druhů (Budnikov 2021). Nejnovější pozorování tyto faktory potvrzují a doplňují další – je jím přirozený kryt semenáčků před zvěří, tvořený porosty *Rubus fruticosus* a *Rubus idaeus*. Na ploše č. 4 bylo zjištěno přežívající zmlazení jeřábu břeku (*Sorbus torminalis*), třešně ptačí (*Prunus avium*) a habru obecného (*Carpinus betulus*); jejich úspěch je pravděpodobně způsobem překryvem trnitých křovin (např. maliník), které případné spásáče odradí.



Obrázek č. 11 – neoplocená paseka v PR Na Voskopě, zahrnující studované plochy 1. až 5. v létě 2022.

Z grafu č. 8 je patrné, že vegetace trvalých zkusných plochách 1. až 5. prošla stejným nárůstem druhové diverzity jako severní mýtina, na rozdíl od ní si však změnou získanou pestrost udržela v téměř nezměněné míře do současnosti. Lokalita se oproti původnímu stavu z roku 2013 stala více xerothermní, což dokazují četné suchomilné trávy (rody *Carex*, *Sesleria* a *Brachypodium*) i jiné kalcifilní byliny. Zároveň se navíc paseka značně „zruderizovala“ a vzdálila charakteru obnovujícího se lesa (viz. obr. 11).

Jak potvrzuje graf přímé analýzy (č. 11), nejvýznamnějším faktorem prostředí dvojice pasek je pozice na svahu, který byl pomocí funkce *forward selection* vyhodnocen jako nejvíce vysvětlující proměnou. Na stoupající svah kladně reagují zejména xerothermní a suchomilné druhy (*Teucrium chamaedrys*, *Anthericum ramosum*), stejně tak spíše stepní divizna. Úpatí obsazují rostliny náročnější na živiny a zástin, tedy se zde více daří

plevelných rostlinám polní vegetace. Rozšíření typických lesních bylin CHKO Český kras je nicméně silně odvislé od přítomnosti oplocenky, která je druhým nejsilnějším faktorem prostředí. Tam, kde byla paseka oplocena, vytvořily zmlazující se dřeviny téměř souvislý korunový zápoj, zatímco na neoplocené pasece světelné podmínky takřka nezměnily a pasečný efekt navýšení druhové diverzity (Hédl a kol. 2011) není nijak redukován. Přirozené xerothermní mikroklima navíc až na některé mírnější úseky úspěšně brání přílišnému plošnému rozvoji kolonizačně zdatných travin či popínavých rostlin.

Druhová diverzita neoplocené paseky po vrcholu v roce 2018 (extrémní sucha) lehce klesla, počet druhů je v současné době relativně stabilní. Počet druhů na oplocené pasece také klesl, a to výrazněji, než na neoplocené, ale v posledních letech je již relativně stabilní. Druhy rostlin bylinného patra na oplocené i neoplocené ploše přirozeně reagují na zástin výmladky dřevin snížením své pokryvnosti, k jejich úplnému kvalitativnímu vymizení však dále nedochází. Oproti původnímu stavu (80 – 90 leté předřazené pařezině) jsou počty druhů v bylinném patře na obou pasekách nadále zvýšené. Pokud bude obmýtí obhospodařované plochy 30 let, jak je plánováno, je možné očekávat, že světlomilné druhy zde vydrží do dalšího obmýtí a druhová diverzita lokality zůstane trvale zvýšena.

5. 3. NPR Karlštejn

Lokalita „Pláně“ byla vybrána pro experimentální znovuzavedení pařezinového hospodaření, jehož provedení i metodika je částečně v kompetenci vlastníka lesního pozemku, Lesů České republiky. Současná studie pokračuje v diplomové práci Zuzany Krupičkové, která na území roku 2019 založila síť trvalých ploch a získala tak údaje o lesní vegetaci, které mohou posloužit jako výchozí stav před mýtní těžbou. Ve své práci popisuje lokalitu Na Pláních jako výrazněji mezofilnější než rovněž zkoumané plochy „Za Lípou“ a „Na Voskopě“; zjištěnou vegetaci přiřadila k svazům teplomilných doubrav (*Quercion pubescenti-petraeae*) a dubohabřin (*Carpinion betuli*). Na místě bylo lokalizováno nejen mnoho vzácných rostlinných taxonů (např. *Primula veris*, *Cornus mas*, *Lilium martagon*), ale také široce rozšířené nitrofilní druhy, mimo jiné *Chaerophyllum temulum* či *Galium aparine*. Rozšíření dusíkatých plevelů přisuzuje nahromaděné organické hmotě z předchozích suchých let, která po vlhkém jaru roku 2019 nárazově zvýšila živnost půdy (Krupičková 2020).

Fytocenologické snímkování bylo roku 2022 zopakováno na pěti ploch, na kterých proběhla přípravná fáze těžby, a bylo zde částečně sníženo zakmenění. Z grafu č. 16 je zřejmé, že druhová diverzita bylinného patra se probírkou výrazně nezměnila, na některých plochách došlo k úbytku druhů, zatímco jiné se staly bohatší; rozdíly jsou nicméně kvantitativně velmi malé a nelze je považovat za signifikantní. Možným vysvětlením, proč po těžbě nedošlo k prokazatelnému zvýšení druhové bohatosti, o kterém ve své práci píše například Vojík (Vojík 2018), je způsob provedení seče. Probírka odstranila pouze část stromového zápoje a nárůst světla, dopadajícího na bylinné patro byl spíše lokálního rázu. Namísto prudkého osídlení celé plochy novými světломilnými rostlinami, keři i jinými dřevinami proto pasečný efekt pouze stimuloval některé již se vyskytující taxony, jejichž plošný výskyt pozvedl na úkor stínomilné vegetace. K výraznější kolonizaci stanoviště novými druhy však došlo pouze v omezeném rozsahu a nově uchycené druhy byly spíše polním plevelem. Šíření lučních druhů zde může být podporováno zoochorií, plocha není oplocena. Tento trend zvyšování druhové bohatosti zvěří popsal např. Petřík (Petřík a kol. 2017), v případě lokality Na Pláních je však na místě otázka, kdy zvyšující se stavy zvěře začnou druhovou diverzitu naopak snižovat.

Je pravděpodobné, že během budoucí domýtné těžby, kdy se pruh zahrnující snímky až na výstavky zcela odlesní, dojde k výraznějšímu nárůstu druhové diverzity, úbytku stinných bylin a rozmachu pasečné vegetace. Bude vhodné tuto změnu zachytit a fytocenologické snímky na trvalých plochách zopakovat.



Obrázek č. 12 – Označení trvalé zkusné plochy č. 14 v terénu pomocí spreje.

Přestože kvantitativně nedošlo v pruhu probírky k výraznější změně v bylinném patře, mnohazměrná PCA analýza (grafy č. 17 a 18) nám ukazují, že se stanoviště prokazatelně změnilo v celém gradientu svahu a tato změna postihla všechny trvalé zkusné plochy s víceméně stejnou intenzitou. Na grafu č. 18 je patrné, že mírně výraznější proměny ve vegetaci nastaly zejména na vrcholu jižního svahu a ráz stanoviště se všeobecně posunul do levého dolního rohu diagramu. I přes krátký gradient a malý počet měření můžeme pomocí ordinačního diagramu PCA analýzy (graf č. 17) změny rámcově identifikovat.

Od roku 2019 došlo k úbytku dubu zimního v stromovém patře a také snížení pokryvnosti některých suchomilných bylin a křovin (*Cotoneaster inegerrimus*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*), tento vývoj lze vysvětlit jak proběhlou těžbou, tak dlouhodobým obdobím nedostatku srážek a s ním spojenou mezofilizací lesních stanovišť. Vodorovnou osu lze vzhledem k indikačním druhům označit za gradient světla – na snímcích z roku 2022 je výrazněji zastoupen např. prysec chvojka (*Euphorbia cyparissias*) a přirozené zmlazení dubu zimního, iniciované náhlých osvětlením některých ploch. Plochy 11. a 12. se v grafu nacházejí více vpravo; jedná se o úpatí svahu, kde probírka proběhla v menší intenzitě. Korunový zápoj nedoznal větších změn.

Těžba přispěla k rozvoji některých ruderalních druhů, jejichž četnost se zvyšuje s poklesem příčné osy („polnost“), kopírující pozici snímků ve svahu: nejnižší snímky jsou zároveň nejbližší otevřené louce a jsou k rozvoji nelesních bylin náchylnější. Vzhledem k nižší intenzitě těžebního zásahu jsou však spodní snímky vystaveny menší změně a jejich vývoj se omezuje na slabý nárůst plevelných druhů (např. *Securigera varia*), který může být způsoben eutrofizací vzdušným dusíkem (Hédl a kol. 2018). Druhová diverzita zůstává téměř nezměněna.

Vrchní snímky 15. a 14. Byly mnohem více osvětleny, jelikož však nedošlo ke vzniku paseky, inicioval zásah spíše homogenizaci druhové diverzity a podpořil kolonizačně silné miříkovité rostliny (zejména *Torilis japonica*) a světlomilné ruderalní druhy. Spíše mírné změny naštěstí výrazněji neohrozili cenné kalcifilní druhy jako je třemdava bílá (*Dictamnus albus*). Slabým zásahem do stromového patra nebylo dosaženo tak rovnoměrné změny v bylinném patře jako u lokality Na Voskopě a vegetace se zde výrazněji neproměnila, což může být ovšem ovlivněno také celkovým rázem lokality Na Pláních; ta je na rozdíl od stanovišť Na Voskopě a Za Lípou více mezofilní, je

všeobecně více druhově bohatá. Skutečnost, že na probírku výrazněji reagoval xerothermnější vrcholek svahu, může naznačovat, že původní teplomilné doubravy jsou lépe adaptovány na pasečné hospodaření a na úbytek korunové plochy reagují výrazněji; tato domněnka nicméně nemusí být v budoucnosti potvrzena.

6. Závěr

Během vegetační sezóny 2022 bylo vypracováno celkem 21 fytoocenologických snímků na 3 holinách a 1 pásu průběrné těžby. Snímky posloužily k popsání diverzity stromového, keřového i bylinného patra; také k vyjádření síly přirozeného zmlazení a odhadnutí % pokryvnosti jednotlivých vegetačních pater. Výsledkem byl souhrnný výčet přítomných rostlinných a dřevinných druhů s připojenou informací o plošném rozšíření každého z nich. Snímkování bylo provedeno na trvalých zkusných plochách a navazovalo na trojici předešlých studií z let 2013 – 2020. Díky shodné metodice bylo možno porovnat snímky pořízené v předchozích letech s nejnovějšími a odvodit vývoj pasečné vegetace. Pro vyhodnocení výsledků byla použita metoda vyhodnocení druhové diverzity v programu Statistica a metoda mnoharozměrných statistických analýz v programu Canoco.

Výsledky potvrzují zvýšení druhové diverzity jako reakci vegetace na mýtní těžbu a dokládají užitečnost pasečného hospodaření v až donedávna konzervativně ochraňované chráněné krajinné oblasti Český kras. Krom pásu průběrné předmýtní těžby, kde se druhová diverzita bylinného patra prokazatelně nezvýšila, byl ve všech snímcích pozorován nárůst počtu druhů po obnovní těžbě. Jako významný faktor dalšího vývoje pasečné vegetace byla stanovena pozice snímku ve svahu (výše položené snímky vykazovaly vyšší výskyt vzácných lesostepních druhů) a také oplocení/neoplocení plochy. V oplocených mýtinách byl zjištěn částečný úbytek světlomilných druhů jako reakce na obnovující-se nízký les; neoplocené plochy vykazují pozvolnější obnovu pařezových výmladků a vývoj vegetace směrem k světlému lesu a lesostepi. Všechny snímkované plochy po proběhlé těžbě zvýšily svou bylinnou heterogenitu a byly na nich zjištěny ochránářsky cenné pasečné druhy rostlin. Tento jev, přestože lehce utlumen v oplocených plochách, je i v současných fázích obnovy nízkého lesa stále patrný a je pravděpodobné, že pozitivní vliv pasečného hospodaření na druhovou diverzitu lokalit bude trvalý.

7. Literatura

- ALTMAN, J., R. HÉDL, P. SZABÓ, P. MAZŮREK, V. RIDEL a J. MÜLLEROVÁ. Tree-Rings Mirror Management Legacy: Dramatic Response of Standard Oaks to Past Coppicing in Central Europe. *PLOS one*. 2013(2). ISSN 1932-6203. Dostupné také z: <https://journals.plos.org/plosone/>
- BARKMAN, J.J., H. DOING a S. SEGAL. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl*, 1964, (13), 394–419.
- BRAUN-BLANQUET, J. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Vídeň: Springer, 1964.
- BUDNIKOV, N. *Vegetace pasek a její vývoj v čase na plochách experimentálního středního lesa v přírodní rezervaci Na Voskopě*. Praha, 2021. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Tomáš Černý.
- BUČEK, A. a ČERNUŠÁKOVÁ, L. Lokality lesů výmladkového původu a jejich význam v kulturní krajině. In: *Venkovská krajina 2014*. Praha: Lesnická práce, 2014, s. 6 - 14. ISBN 978-80-7458-056-7.
- Česká geologická služba. *Mapové aplikace* [online] Resort životního prostředí 2022 [18.10.2022]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy>
- ČÍŽEK, L., ŠEBEK, P., BAČE, R., BENEŠ, J., DOLEŽAL, J., DVORSKÝ, M., SVOBODA, M. a MYKLÍN, J. *Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy: Certifikovaná metodika*. Branišovská 31/1160, 370 05 České Budějovice, 2016. Dostupné také z: <https://www.oldtree.cz/materials/projects/1/Metodika.pdf>
- ČÍŽEK, L. K čemu vlastně máme chráněná území?. *Vesmír*. Praha, 2019(98), 216 - 217. ISSN 0042-4544.
- DEYL, M. a SKOČDOPOLOVÁ-DEYLOVÁ, B., ed. *Naše květiny*. Ilustroval HÍSEK, K. Praha: Academia, 2001. ISBN 80-200-0940-X.
- DÖRNER, P. a MÜLLEROVÁ, J. Od intenzivního pařezání k lesu ochrannému: Analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. *Bohemia Centralis*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2014(32), 425 - 437.

- DURDÍK, T. *Ilustrovaná encyklopedie českých hradů*. Praha: Libri, 2011. ISBN 978-80-7277-489-0.
- HAVELKOVÁ, S. a ŠEDINA, P. Právo myslivosti a rybářství ve zvláště chráněných územích. *Ochrana Přírody*. Praha: AOPK ČR, 2013(5), 15 - 16. ISSN 1210-258X.
- HÉDL, R., M. KOPECKÝ a J. KOMÁREK. Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*. 2010, (16), 267 - 276.
- HÉDL, R., SZABÓ, P., RIEDL, V. a KOPECKÝ, M. Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě: I. Formy a podoby. *Živa. Academia*, 2011(2), 61 - 63. ISSN 0044-4812.
- HÉDL, R., SZABÓ, P., RIEDL, V. a KOPECKÝ, M. Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě: II. Lesy jako ekosystém. *Živa. Academia*, 2011(3), 108 - 110. ISSN 0044-4812.
- HÉDL, R., M. DIEKMANN, G. MIDOLO a F. MÁLIŠ. Understanding context dependency in the response of forest understorey plant communities to nitrogen deposition. *Environmental pollution*. 2018 (242), 1787 - 1799.
- HENNEKENS, S.M. & SCHAMINÉE J.H.J. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 2011(12): 589–591.
- HOFMEISTER, J. Jak si stojí dubohabrové lesy v CHKO Český kras. *Živa*. Praha: Akademie věd, 2001(2), 111 - 112. ISSN 0044-4812
- HOFMEISTER, J., HOŠEK, J., MODRÝ, M. a ROLEČEK, J. The Influence of Light and Nutrient Availability on Herb Layer Species Richness in Oak-Dominated Forests in Central Bohemia. – *Plant Ecology*, 2009 (1): 57–75.
- CHÁB, J., STRÁNÍK, Z. a ELIÁŠ, M. *Geologická mapa České republiky 1:500 000*. Praha: Česká geologická služba, 2007. ISBN 978-80-7075-666-9.

- JACQUEMYN, H., R. BRYNS, O. HONNAY a M. HERMY. Effects of coppicing on demographic structure, fruit and seed set in *Orchis mascula*. *Basic and applied Ecology*. Amsterdam: Elsevier, 2008(9), 392 - 400.
- JANKO, J. Quantitative Analysis of the Xerothermic grassland on the Boubová Hill. *Preslia*. Praha, 1971(43), 218 - 233. ISSN 0032-7786.
- KAPLAN, Z., DANIHELKA, J., CHRTEK, J. et al. *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 2019. ISBN 978-80-200-2660-6.
- KRUPÍČKOVÁ, Z. *Lesní vegetace historických pařezin vrchu Boubová u Srbska (Karlštejnsko)*. Praha, 2020. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Tomáš Černý.
- LEONARDSSON, J. a F. GOTMARK. Differential survival and growth of stumps in 14 woody species after conservation thinning in mixed oak-rich temperate forests. *European Journal of Forest Research*. Berlín: Springer-Verlag, 2014(134), 199 - 209. ISSN 16124677.
- LEPŠÍ, M., P. LEPŠÍ, P. KOUTECKÝ, J. BÍLÁ a P. VÍT. Taxonomic revision of *Sorbus* subgenus *Aria* occurring in the Czech Republic. *Preslia*. 2015, (87), 109 - 162. ISSN 0032-7786.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J. a ŠPRYŇAR, P. *Chráněná území ČR. XIII.: Střední Čechy*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, EkoCentrum Brno, 2005. ISBN 80-86064-87-5.
- MEJSTŘÍK, M. *Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras*. Praha, 2018. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Petr Karlík.
- MOUCHA, P. Jak to bylo s péčí o přírodu Českého krasu v posledních čtyřiceti letech (malé stručné ohlédnutí). *Bohemia centralis*, 2014, 32, strany 9-14. ISSN 0231-5807.
- MÖLLEROVÁ, J. a J. VIEWEGH. Vegetation of the nature reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trend of its development. *Journal of Forest science* [online]. 2005(51), 24-28 [cit. 2022-11-21]. Dostupné z:

<https://www.semanticscholar.org/paper/Vegetation-of-the-Nature-Reserve-Voskop>

MÜLLEROVÁ, J., SZABÓ, P. a HÉDL, R. The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management*. 2014(331), 104-115.

MÜLLEROVÁ, J., SZABÓ, P. a HÉDL, R. Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest ecology and Management*. 2015(343), 88-100.

Natura 1.0.1.20933. *Seznam lokalit soustavy Natura 2000* [online] AOPK ČR 2022 [11.10.2022]. Dostupné z: <https://natura2000.cz/Lokalita/Lokality>

NOVÁK, A. a J. TLAPÁK. Historie lesů v chráněné krajinné oblasti Česká kras. *Bohemia centralis*. Praha: Academia, 1974(3), 9 - 40. ISSN 0231-5807.

Ochrana přírody. 2022. Praha: AOPK ČR, Kaplanova 1931/1, 2022. ISSN 1210-258X.

PETERKEN, G.F. Coppices in lowland landscape. In: *Ecology and management of coppice woodlands*. Springer science, Bussines media Dodrdrecht. Londýn, 1992, s. 3-18. ISBN 978-94-010-5042-5.

PETŘÍK, P., MACKOVÁ, J. a FANTA, J., ed. *Krajina a lidé*. Praha: Academia, 2017. Průhledy (Academia). ISBN 978-80-200-2695-8.

PĚNKA, T. *Změny krajinného krytu na území Národního parku Podyjí*. České Budějovice, 2020. Diplomová práce. Jihočeská univerzita České Budějovice.

Plán péče o Přírodní rezervaci Na Voskopě 2012-2026 [online]. In: . strana 8 [cit. 2022-11-21]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/106132142-Plan-pece-o-prirodni-rezervaci-na-voskope-na-obdobi.html>

POLENO, Z. a VACEK, S. *Pěstování lesů*. 2., upr. a dopl. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2011. ISBN 978-80-87154-99-1.

PONDĚLÍČEK M. a kol. *Český kras včera a dnes*. Vydání 1. Praha: Sdružení Přátelé Českého krasu; 2002

PRACH, J., MOTTL, J., LOŽEK, V., HRŮZOVÁ, L., VESELÝ, J., URBAN, T. a

- POJER, F. Český kras - půlstoletí pod ochranou CHKO. *Ochrana přírody*. Praha: AOPK ČR, Kaplanova 1931/1, 2022(2), 2-7. ISSN 1210-258X.
- PRACH, K., ŠTECH, M. a ŘÍHA, P. *Ekologie a rozšíření biomů na Zemi*. Praha: Scientia, 2009. Biologie dnes. ISBN 978-80-86960-46-3.
- PRŮŠA, E. Lesní typy Karlštejska a hospodářské zásady v nich. *Bohemia centralis*. Praha, 1974(3), 141 - 151. ISSN 0231-5807.
- Půdní mapa 1:50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba, 2016 [cit. 2022-11-14]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/pudy/>
- SAMEK, V. Lesní společenstva Českého krasu. *Rozpravy Československé akademie věd*. Praha, 1964(7), 1 - 64.
- SANTÍN, C. a DOERR, S. *Fire effects on soils: the human dimension* [online]. Velká Británie, Singleton Park, Swansea SA2 8PP, 2016 [cit. 2022-11-22]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/303503999_Fire_effects_on_soils_The_human_dimension. Rewiev. Swansea University.
- SKALICKÝ, V., B. SLAVÍK a S. HEJNÝ. *Květena České socialistické republiky I*. Praha: Academia, 1988. ISBN 80-200-0643-5.
- SLAVÍK, Bohumil a Jitka ŠTĚPÁNKOVÁ, ed. *Květena České republiky*. Praha: Academia, 2011. ISBN isbn80-200-0306-1.
- Správa chráněné krajinné oblasti CHKO Český kras. *Charakteristika chráněné krajinné oblasti* [online]. AOPK ČR, 2022 [05.10.2022]. Dostupné z: <https://ceskykras.nature.cz/charakteristika-oblasti>
- ŠAMONIL, P., K. POLESNÁ a P. UNAR. Plant community variability within potential natural vegetation units: a case study from the Bohemian Karst. *Journal of forest science*. 2009(11), 485 - 501. ISSN 1212-4834.
- ŠAMONIL, P. Forest site classification of forest ecosystems in Bohemian Karst (Czech Republic). *Journal of Forest Science*. Praha, 2005(51), 508 - 518. ISSN 1212-4834.
- ŠEBEK, P. 25 let NP Podyjí Cíleným prosvětlováním lesa k podpoře biodiverzity

- hmyzu, obratlovců a rostlin. *Živa*. Praha: Academia, 2016(4), 179 - 181. ISSN 0044-4812.
- ŠTURSA, J. *Dřeviny: opadavé i stálezelené v ilustracích Věry Ničové*. Praha: Aventinum, 2016. Artia (Aventinum). ISBN 978-80-7442-082-5.
- ŠTYKAR, J. *Lesnická fytoecologie a typologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008-. ISBN 978-80-7375-144-9.
- TER BRAAK, C. a P. ŠMILAUER. *Canoco Reference Manual and User's Guide: Software for Ordination (version 5.0)*. Ithaca, USA: Microcomputer Power, 2012.
- TICHÝ, T. Historie a současnost přírody a krajiny Českého krasu: Seminář ke 40. výročí vyhlášení CHKO. *Živa*. Praha: Academia, 2013(1), 14 - 15. ISSN 0044-4812.
- TICHÝ, T. a J. HORÁČKOVÁ. Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. *Bohemia centralis*. 2014, (32), 51 - 154. ISSN 0231-5807.
- TOMÁŠEK, M. *Půdy České republiky*. 5., upr. a dopl. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2014. ISBN 978-80-7075-861-8.
- UTINEK, D., SLOUP, R. a ŠIŠÁK, L. *Efektivnost lesního hospodářství se zřetelem k tvaru lesa nízkého: Historie nízkého a středního lesa a důvody jeho pěstování na území ČR* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2010 [cit. 2022-12-05]. Dostupné z: https://www.cazv.cz/ek/2010/sbornik_krivoklat.pdf
- VOJÍK, M. a K. BOUBLÍK. Fear of the dark: decline in plant diversity and invasion of alien species due to increased tree canopy density and eutrophication in lowland woodlands. *Plant Ecology*. 2018(219), 749 - 758. ISSN 1385-0237.
- ZBÚROVÁ, A. *Květena pasek výmladkových lesů Českého krasu*. Praha, 2019. Bakalářská. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Petr Karlík.
- ZEMÁNKOVÁ, M. *Starobylé lesy v ochraně přírody*. Olomouc, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Ivo Machar.
- Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství,

2021, 27-28 [cit. 2022-11-23]. Dostupné z:
https://eagri.cz/public/web/file/712363/ZZ2021_vladni.pdf

ŽÁK, K., MAJER, M. a CÍLEK, V. *Český kras, klíč k české krajině: skály, voda a čas*.
Praha: Academia, 2014. ISBN 9788020023810.

ZDROJE OBRÁZKŮ

Obr. 1 – (mapa CHKO Český kras) <https://ceskykras.nature.cz>

Obr. 2, 3, 4 – (typologické mapy) <https://geoportal.uhul.cz>

Obr. 5 – (Mapa světlých lesů) <https://www.researchgate.net>

Obr. 6, 7, 8 – (Ortofoto snímky lokalit) <https://mapy.cz>

Obr. 9, 10, 11, 12 – (fotografie) pořízeny v terénu autorem práce