

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA
V PRAZE**

**FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA EKOLOGIE LESA**



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Vliv hospodaření, zvěře a klimatu na lesní vegetaci
přírodní rezervace Na Voskopě v Českém krasu**

Diplomová práce

Autor: Bc. Alice Zbúrová

Vedoucí práce: Dr. rer. nat. Petr Karlík

2021



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autorka práce:	Bc. Alice Zbúrová
Studijní program:	Lesní inženýrství
Obor:	Lesní inženýrství
Vedoucí práce:	Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.
Garantující pracoviště:	Katedra ekologie lesa
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Vliv hospodaření, zvěře a klimatu na lesní vegetaci přírodní rezervace Na Voskopě v Českém krasu
Název anglicky:	Effect of forest management, browsing by ungulates and climate change on forest vegetation of the nature reserve Na Voskopě in the Bohemian Karst
Cíle práce:	<p>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. Jednou z nich je i PR Na Voskopě, kde studentka vypracovala svoji bakalářskou práci, na níž bude navazovat. Ukazuje se, že vzniklé paseky jsou přírodovědně velmi cenným biotopem, s výskytem řady vzácných druhů rostlin. Výhodný je tento způsob hospodaření i z lesnického hlediska, kdy je větší šance na bezproblémový průběh obnovy, protože umělá obnova vykazuje v důsledku opakujících se velmi suchých období vysoký úhyn sazenic.</p> <p>Cílem práce je zopakovat fytoocenologické snímkování celé lokality a interpretovat změny oproti výchozímu stavu.</p>
Metodika:	<p>Výchozí stav území byl podchycen diplomovou prací Prokopa Hroníka v roce 2013. Od té doby byly v relativně homogenním území vytvořeny dvě paseky, jedna oplocená proti zvěři a druhá neoplocená. V roce 2015 a 2018 byla lokalita postižena mimořádným suchem, díky němuž došlo k odumírání dřevin.</p> <p>Studentka vytvoří celkem 40 fytoocenologických snímků v místech trvale fixovaných monitorovacích ploch. Snímky budou zadány do databázového programu Turboveg a následně vyhodnoceny mnohorozměrnými metodami v programu Canoco. Jako vysvětlující proměnné budou sloužit typ managementu (bez zásahu, paseka oplocená, paseka neoplocená), výstupy půdních analýz a dendrometrické parametry trvalých ploch. Pro zhodnocení vlivu klimatu budou použity mj. Ellenbergovy indikační hodnoty.</p>

Harmonogram:
I-IV/2020: rešerše literatury
V-VIII/2020: sběr dat v terénu
IX-X/2020: upřesnění determinace problematických taxonů (např. na základě herbářových položek)
X-XI/2020: zadání dat do databáze Turboveg
XII/2020-I/2021: statistické vyhodnocení a formulace výsledků
II-III/2021: sepsání finální podoby práce

Doporučený rozsah práce: Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

Klíčová slova: trvalé plochy, střední les, výmladkové hospodaření, biodiverzita, bylinné patro, mufloni, paseky, sucho, Český kras

Doporučené zdroje informací:

1. Blažková D. (1962): Phytozoölogische Studie aus den Roblínské lesy (Roblin-Wäldern). – Acta Universitatis Carolinae - Biologica, 1962 (3): 219–288.
2. Dömer P. & Müllerová J. (2014): Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému - analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. – Bohemia centralis 32: 425–438.
3. Grulich V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. – Preslia 84:631–645.
4. Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – 106 p., ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
5. Chytrý et al. (2013): Vegetace ČR 3: Lesy. – Academia, Praha.
6. Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa. – Lesnická práce, Kostelec n. Č. l..
7. Kopecký M., Hédl R., Szabó P. (2013): Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. – Journal of Applied Ecology 50: 79–87.
8. 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.
9. 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.

Předběžný termín obhajoby: 2020/21 LS - FLD

Elektronicky schváleno: 17. 3. 2021
prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 28. 3. 2021
prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.
Děkan

Prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vliv hospodaření, zvěře a klimatu na lesní vegetaci přírodní rezervace Na Voskopě v Českém krasu“ vypracovala samostatně pod vedením vedoucího mé práce, Dr. Petra Karlíka, a čerpala jsem pouze z pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové 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 dne Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Dr. Petru Karlíkovi za cenné a podstatné rady, podporu a pomoc při sběru dat. Děkuji Dr. Tomáši Černému za pomoc při zhotovování fytoecnologických snímků na monitorovaných pasekách v přírodní rezervaci Na Voskopě v Českém krasu. Současně děkuji své rodině a přátelům za podporu a pomoc při samotném sbírání dat.

Abstrakt

Tématem této diplomové práce je lesní vegetace v Přírodní rezervaci Na Voskopě v CHKO Český kras, které leží v těsném sousedství velkolomu Čertovy schody. Od roku 2012, kdy byla tato rezervace vyhlášena za účelem ochrany nízkokmenné habrové (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) a dřínové doubravy (*Corno-Quercetum*) s přechody do reliktních pěchavových borů, pěchavových trávníků (*Primulo veris-Seslerietum*), kostřavových trávníků (*Carici humilis-Festucetum* a *Fragario-Festucetum*) a vápnomilných bučin (*Cephalanthero-Fagetum*) hostí zvláště chráněné a ohrožené druhy rostlin, hub i živočichů. Tato společenstva jsou však ohrožena chybějícími hospodářskými zásahy, která jsou typická pro nízké a střední lesy, což vedlo k zapojení porostů a následném snížení druhové diverzity. Dalším problémem jsou i mezofilní druhy, které vytěsňují vzácné druhy pro tuto lokalitu charakteristickými. Prosvětlením porostů a následným monitoringem cévnatých druhů rostlin nám může ukázat vliv uvolnění korunového zápoje na výskyt různých druhů rostlin v podrostu těchto lesů. Tato práce má zhodnotit stav vegetace v současnosti od uskutečnění hospodářského zásahu s rokem 2013, kdy tento experiment započal. Na čtyřiceti zkusných plochách, které byly založeny v roce 2013 mým předchůdcem (Hroník), bylo provedeno opětovné fytocenologické snímkování navíc s hodnocením Ellenbergových indikačních hodnot a tato data byla následně statisticky analyzována v programu CANOCO. Následně jsem porovnála vegetaci zkoumanou v roce 2013 Hroníkem a s rokem 2020.

Za jedno vegetační období v roce 2020 bylo v rámci zkusných ploch včetně pasek zaznamenáno 218 taxonů cévnatých rostlin. Součástí této práce je pojednání o hospodářských tvarech lesa nízkého a středního a tradičním způsobu hospodaření v těchto tvarech lesa, které je důležité pro ochranu a zachování tohoto území.

Klíčová slova: trvalé plochy, střední les, výmladkové hospodaření, biodiverzita, bylinné patro, mufloni, paseky, sucho, Český kras

Abstract

The topic of this diploma thesis is forest vegetation in the Na Voskopě Nature Reserve in the Bohemian Karst Protected Landscape Area, which lies in the immediate vicinity of the Čertovy schody quarry. Since 2012, when this reserve was declared for the protection of low-horned hornbeam (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) and dogwood oak (*Corno-Quercetum*) with transitions to relict stubborn pines, stink bugs (*Primulo veris-Seslerietum*), fescue lawns (*Carici humilis-Festucetum* and *Fragario-Festucetum*) and lime-loving beeches (*Cephalanthero-Fagetum*) host specially protected and endangered species of plants, fungi and animals. However, these communities are threatened by the lack of economic interventions typical of low and medium forests, which has led to the involvement of stands and the consequent reduction in species diversity. Another problem are mesophilic species, which displace rare species characteristic of this locality. By illuminating the stands and subsequent monitoring of vascular plant species, it can show us the effect of loosening the canopy on the occurrence of various plant species in the undergrowth of these forests. This work is to evaluate the state of vegetation at present since the economic intervention in 2013, when this experiment began. On the forty test plots, which were established in 2013 by my predecessor (Hroník 2014), re-phytocenological imaging was performed in addition to the evaluation of Ellenberg's indication values, and these data were subsequently statistically analyzed in the CANOCO program. Subsequently, I compared the vegetation examined in 2013 by Hroník and with the year 2020.

During one vegetation period in 2020, 218 taxa of vascular plants were recorded within the experimental areas, including pastures. Part of this work is a discussion of the economic shapes of low and medium forest and the traditional way of management in these forest shapes, which is important for the protection and preservation of this area.

Keywords: permanent areas, middle forest, coppice management, biodiversity, herbaceous layer, mouflons, glades, drought, Bohemian Karst

Obsah

1	Úvod a rešerše.....	1
1.1.	Úvod.....	1
1	CHKO Český kras	3
1.1	Vývoj lesnictví v Českém krasu	21
1.2.	Historie ochrany přírody	48
1.3	NATURA 2000.....	51
2.	Vliv změn klimatu na výmladkové lesy a bylinnou vegetaci	52
3.	Vliv zvěře na lesní porosty a bylinnou vegetaci.....	57
4.	Přírodní rezervace Na Voskopě	60
4.1	Popis lokality	60
4.2	Předmět ochrany	61
4.3	Klimatické poměry.....	61
4.4	Geologie.....	62
4.5	Mykologie.....	62
4.6.	Květena	63
4.7.	Zvířena	65
4.8.	Základní údaje o lesích	66
4.9.	Historie PR Na Voskopě	68
4.10.	Historie botanického výzkumu	70
4.11.	Světelné podmínky v Přírodní rezervaci Na Voskopě	72
5.	Metodika	76
5.1.	Popis experimentu.....	76
5.2.	Popis vegetace	78
5.3	Fytocenologické snímkování	79
5.4.	Analýza dat	80
6.	Výsledky.....	82
6. 1.	Tabulka fytocenologických snímků	82
6.2.	Seznam potvrzených taxonů v Přírodní rezervaci Na Voskopě.....	82
6.2.1.	Použité zkratky: kategorie podle aktuálního Červeného seznam (Grulich 2017)	82
6.3.	Vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) pro světlo, teplotu, půdní reakci a půdní dusík.....	84
6.4.	Statistické výsledky Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) v porovnání roku 2020 a 2013 (Box Plots).....	89

6.5. Statistické vyhodnocení mnohorozměrných analýzy (CANOCO).....	104
7. Diskuze	107
7.1. Seznam potvrzených taxonů v Přírodní rezervaci Na Voskopě.....	107
7.2. Vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro světlo, teplotu, půdní reakci a živiny pro celou výzkumnou plochu.....	108
7.3. Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé fytoecologické snímky – druhy nevážené pokryvnostmi (Box plots).....	109
7.4. Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé fytoecologické snímky– druhy vážené pokryvnostmi (Box plots).....	111
7.5. Statistické vyhodnocení pomocí PCA analýzy v programu CANOCO.....	112
7.6. Ohrožené druhy Červeného seznamu	114
7.7. Světelné podmínky	114
8. Závěr	116
9. Seznam použité literatury	117
10. Přílohy	125

1 Úvod a rešerše

1.1. Úvod

Přírodní rezervace Na Voskopě o velikost 31, 49 ha, leží mezi obcemi Suchomasty a Koněprusy. byla vyhlášena dne 26. 11. 2012 správou chráněné krajinné oblasti Český kras po dohodě s velkolomem Čertovy schody, v jehož těsném sousedství se přírodní rezervace nachází z důvodu ochrany nízkokmenných habrových (*Melampyro-Carpinetum*) a dřínových doubrav (*Corno-Quercetum*) s přechody do reliktních pěchavových borů, pěchavových trávníků (*Primulo-Seslerietum*), kostřavových trávníků (*Carici humilis-Festucetum sulcatae* a *Fragario-Festucetum*) a vápnomilných bučiny (*Cephalanthero-Fagetum*), které hostí zvláště chráněné druhy rostlin, hub a živočichů. Posledním předmětem ochrany je ochrana georeliéfu s povrchovými krasovými jevy a krasovými kapsami s jejich výplněmi.

Současná podoba této rezervace je výsledkem velmi specifického, intenzivního a dlouhodobého managementu. Jedná se o pastevní selský les. Tento způsob hospodaření spočíval hlavně v pastvě dobytka kombinované s výmladkovým obhospodařováním lesa při těžbě dřeva. Velmi krátké obmýtí, pravidelné odnámání biomasy, nedocházelo k zalesnění, obnova probíhala přirozeně z výmladků. Dalšími zásahy do porostu bylo při hrabání steliva a těžba letniny. Výsledkem byly na velkých plochách rozvolněné lesy zakrslych, ač vegetativně velmi dobře zmlazujících stromů s xerothermním podrostem. Tento typ managementu probíhal ještě počátkem 20. století. Jelikož v 50. letech 20. století bylo toto území součástí dobývacího prostoru, a počítalo se tak s jeho odtěžením, zůstalo toto území bez zásahu a mohl se zde zachovat dobře vyvinutý výmladkový les. V důsledku dlouhodobé absence hospodářských zásahů došlo na většině území k úplnému uzavření zápoje, což vede k ochuzení druhové bohatosti v těchto lesích. V současnosti však došlo na tomto území k hospodářskému zásahu, který uvolnil zapojení porostů a vznikly tak dvě paseky, které jsou každoročně monitorovány ohledně druhové biodiverzity. Otevření korunového zápoje především v horní partii

svahu v PR Na Voskopě prosvětřil podrost a došlo tak k expanzi bylinného i keřového patra oproti dolním partiím, kde je plné zapojení porostů.

Teoretická část práce se zabývá charakteristikou CHKO Český kras, PR Na Voskopě, problematikou nízkých a středních lesů a změnami jejich biodiverzity. Cílem praktické části bylo zjistit, zda došlo k nárůstu světlomilných druhů rostlin i dřevin bohatých na živiny v rámci zkoumání Ellenbergových indikačních hodnot na 40 zkusných plochách včetně pasek a rozdíl změny na 30 zkusných plochách nacházejících se v lese a porovnat současnou situaci v PR Na Voskopě s rokem 2013, kdy se s výzkumem začínalo. Porovnáním těchto dat vegetace zkusných ploch, které zakládal Hroník (2013) mezi lety 2013 a 2020 můžeme vidět pozitivní změnu ve vlivu původního managementu na výskyt řady druhů vzácných rostlin i běžně se vyskytujících druhů cévnatých rostlin a dřevin.

Na těchto 40 zkusných plochách jsem provedla fytoecologické snímkování včetně dvou pasek za spolupráce s Dr. Petrem Karlíkem, abychom zjistili, kolik druhů nám v PR Na Voskopě přibylo, nebo naopak ubylo včetně zohlednění indikačních hodnot a porovnáním stavu původního tvaru lesa a prosvětleným porostem.

1 CHKO Český kras

Dne 12. dubna 1972 byla vyhlášena na území o rozloze 12 823 ha výnosem Ministerstva kultury ČSR pod čj. 4. 947/72-II/2 Chráněná krajinná oblast Český kras, která se v současné době rozkládá na dvou částech okresů, Beroun a Praha-západ a část obvodu Praha 5 v Karlštejnské vrchovině. Chráněná krajinná oblast Český kras zaujímá území o velikosti 132 km². Jejím nejnižším bodem je oblast hladiny Berounky u Hlásné Třebáně (211 m.n.m) a nejvyšším bodem je vrchol Bacín (499 m.n.m), jež se nachází severovýchodně od obce Vinařice. Předmětem a posláním ochrany přírody v chráněné krajinné oblasti je ochrana všech jejích hodnot krajiny, jejího vzhledu a jejích charakteristických znaků i přírodních zdrojů a vytváření vyváženého životního prostředí. Český kras je především jedinečným územím z hlediska světové geologie, stratigrafie siluru a devonu a výzkumu vývoje života v těchto obdobích historie Země. V současnosti se jedná o největší vápencové území v Čechách se zachovalými rozsáhlými plochami společenstev skalních stepí, lesostepí a listnatých lesů s velmi bohatou přirozenou 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 výskytu v Čechách (Ložek et al., 2005).

Geologický podklad území Českého krasu je převážně tvořen vápencovým souvrstvím v moři prvohorní pražské pánve. Typem reliéfu, který převažuje v této oblasti, je mírně zvlněná pahorkatina. Ve výšce okolo 400 m n. m. se rozprostírá rozsáhlá denudační plošina, která je o málo převyšována zaoblenými vrchy a krátkými hřbety, a je rozdělena hlubokým kaňonovitým údolím Berounky. Údolí s nevyrovnaným spádem je vytvořeno krátkými a málo vodnatými přítoky řeky Berounky. Na silurské a devonské vápence jsou vázány mnohé četné formy krasového reliéfu. V Českém krasu je popsáno téměř 700 jeskyní, z nichž pouze dvanáct má délku větší než 300 metrů. Převažují zde spíše drobnější dutiny (Ložek et al., 2005). Nejznámější a nejvýznamnější jeskynním systémem jsou Koněpruské jeskyně nacházející se v NPP Zlatý kůň s celkovou délkou chodeb přes 2 km. Jedná se o nejdelší jeskynní systém ve Čechách (Anonymous, 2019). CHKO Český kras má světový a evropský význam především z geologického a paleontologického hlediska. Nachází se zde řada přirozených i člověkem vytvořených skalních

odkryvů s význačnými stratigrafickými profily a paleontologickými nalezišti ze starších prvohor (Ložek et al., 2005). CHKO Český kras spadá vzhledem k biogeografickému členění České republiky do Karlštejnského bioregionu (1.18) (Culek 2013).

Jádro Českého krasu spolu i s jeho západní částí patří do mírně teplé klimatické oblasti, která je charakteristická dlouhým, teplým a suchým létem a krátkou, mírně teplou a suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Do teplé klimatické patří severovýchodní pražská část území Chráněné krajinné oblasti Český kras. Ta je oproti sousedící mírné klimatické oblasti mírně sušší a na jaře i na podzim mírně teplejší. Průměrná roční teplota vzduchu v celém území CHKO se pohybuje v rozmezí 8-9 °C a průměrný roční úhrn srážek dosahuje 480 – 530 mm. Výrazně se zde uplatňují mikroklimatické vlivy, díky pestrosti terénu a charakteru rostlinného pokryvu (Ložek et al., 2005). Průměrná roční teplota v letech 1981-2010 se pohybovala kolem 9° C. Průměrný roční úhrn srážek v CHKO Český kras v tomto období přesahovaly 500 mm (data ČHMÚ, 2020).

Páteř krajiny je tvořena řekou Berounka a jejími přítoky. Hydrogeologická prozkoumanost oblasti je nerovnoměrná, většina vrtů se používá účelově k získání pitné vody a provádí se blízko území její spotřeby. Specifický odtok všech povrchových toků CHKO se pohybuje v rozmezí 1,4-2,2 l /s km² a objemový součinitel ročního odtoku představuje 9-12 % ročních vzdušných srážek. Z toho vyplývá, že na ztráty připadá 88-91 % a zbytek je průměr odtoku. CHKO Český kras je z hlediska dlouhodobého specifického odtoku klasifikována jako oblast se zvýšeným odtokem podzemních vod (Anonymous, 2014, citace 2021), (Ložek et al., 2005).

Celé území CHKO Český kras z botanického hlediska spadá do samostatného fyto geografického okresu Český kras. Složení květeny a vegetace zde bylo a je ovlivněno geologickým, převážně vápencovým podkladem, specifickou geomorfologií krajiny, sousedstvím teplejších a sušších regionů xerothermní květenné oblasti a v neposlední řadě i lidskou činností a osídlením. Krasový fenomén souvisí se zvláštním zvětráváním vápenců a jejich jednostranným chemismem, stejně jako se specifickým vývojem půd. Říční fenomén Berounky a

jejích větších přítoků zvyšuje celkovou stanovištní pestrost a znásobuje účinek krasového fenoménu (Ložek et al., 2005).

Pro území CHKO Český kras je charakteristický výskyt teplomilných a suchomilných submediteránních druhů rostlin, ale i druhů střeoevropské lesní květeny. Několik desítek zdejších rostlinných druhů v současnosti náleží v rámci České republiky k ohroženým až kriticky ohroženým. Rostou zde druhy fytogeograficky s hraničním rozšířením v Českém krasu jako je např. čiliminík řezenský (*Chamaecytisus ratibonensis*) a zimostřázek alpský (*Polygaloides chamaebuxus*). V Českém krasu se vyskytují druhy, které jsou význačné svým reliktním rozšířením, např. na více lokalitách kvete včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*), na Lištině roste lipnice bádenská (*Poa badensis*), na několika lokalitách hlaváček jarní (*Adonanthe vernalis*), hojnější je i trýzel škardolistý (*Erysimum crepidifolium*), ojediněle kavyl tenkolistý (*Stipa stenophylla*), hadí mord nachový (*Scorzonera purpurea*) a další. V CHKO Český kras jakožto jediné větší oblasti v Čechách, kde ojediněle roste devaterníček šedý (*Rhodax canus*). Pouze na území Karlštejska, jediné oblasti v České republice, se vyskytuje rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*) a jednu ze dvou českých lokalit tu má i prorostlík prutnatý (*Bupleurum affine*) (Ložek et al., 2005). V šipákových doubravách a na skalních stepích se zde vyskytují dva endemity Českého krasu a to dva druhy jeřábů, apomiktický jeřáb krasový (*Sorbus eximia*), popsáný v roce 1984, a jeřáb barrandienský (*S. barrandienica*), odlišený v roce 2010 (Hausmannová et al. 2012). Jedná se o endemit vyskytující se pouze na deseti lokalitách v Českém krasu, z toho roste na devíti místech, které leží na levém břehu Berounky. Jeřáb krasový naopak roste pouze na pravém břehu Berounky. *Sorbus eximia* se vyskytuje na 4 lokalitách v bazifilních teplomilných dubových lesích, na lesních okrajích suchých trávníků a borovic. Výskyt *Sorbus barrandienica* byl ověřen na dvou lokalitách: Roste na vrcholcích kopců obvykle v teplomilných otevřených lesích a na lesních okrajích suchých trávníků (Vít et al., 2012).

Šipákové doubravy s dřínem patří k jedné z nejcennějších společenstvům (*Lathyro-versicolori-Quercetum-puescentis*). Tyto porosty tvoří rozvolněné, většinou zakrslé porosty na velmi mělkých vápencových půdách. Kromě dubu pýřitého (*Quercus pubescens*), v nich rostou dřeviny převážně keřového vzrůstu např. jeřáb muk (*Sorbus aria*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dřín obecný (*Cornus mas*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), hlohy (*Crataegus* spp.), růže (*Rosa* spp.), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), dřišťál obecný (*Berberis vulgaris*), skalník celokrajný (*Cotonaester integerrimus*), řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*) a další. Bohatý je i výskyt bylin a trav, např. třemdava bílá (*Dictamnus albus*), sasanka lesní (*Anemone sylvastris*), hrachor chlumní (*Lathyrus lacteus*), prorostlík dlouholistý (*Bupleurum longifolium*), kamejka modronachová (*Lithospermum purpureocaeruleum*), vstavač nachový (*Orchis purpurea*), rozrazil klasnatý (*Pseudolysimachion spicatum*), oman srstnatý (*Inula hirta*), prvosenka jarní (*Primula veris*) a mnoho dalších druhů (Ložek et al., 2005).

Na šipákové doubravy navazují na plošinách s odvápněnou půdou často fosilní tzv. „terra fusca“, mochnové doubravy s acidofilními druhy, např. kostřavou ovčí (*Festuca ovina*), a souborem druhů, které indikují jílovité nepropustné půdy, k nimž patří mochna bílá (*Potentilla alba*), srpice barvířská (*Serratula tinctoria*), bukvice lékařská (*Betonica officinalis*), svízel severní (*Galium boreale*) a mnoho dalších (Ložek et al., 2005).

Z přirozených lesních společenstev jsou nejrozšířenější habrové doubravy s výskytem vzácnějších druhů rostlin (Zbúrová, 2018), např. lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*), medovník meduňkolistý (*Melittis melissophyllum*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), okrotice bílá (*Cephalanthera damasonium*), okrotice dlouholistá (*Cephalanthera longifolia*). Lokálně se na vhodných stanovištích vyskytuje silně ohrožený kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a ohrožený kruštík tmavočervený (*Epipactis atrorubens*) jako je např. přírodní rezervace Na Voskopě (Ložek et al., 2005).

Plošně jsou zbytky vápnomilných bučin, pro které je charakteristické výskyt okrotice červené (*Cephalanthera rubra*) mnohem menší. V těchto lesích buk

přirozeně sestupuje do nejnižších nadmořských výšek ve středních Čechách (Ložek et al., 2005).

Na strmých svazích s hrubou pohyblivou sutí a mělkou půdou roste javor mléč (*Acer platanoides*) a javor klen (*A. pseudoplatanus*), lípa velkolistá (*Tilia platyphyllos*), v podrostu líska (*Corylus avellana*), bez černý (*Sambucus nigra*), srstka angrešt (*Ribes uvacrispa*) a významný druh sutí, rybíz alpský (*Ribes alpinum*). Na tyto suťové svahy často navazují dna roklí, kde převládá javor klen a javor mléč s lípou malolistou (*Tilia cordata*) a někdy s vtroušeným bukem. Jarní aspekt v podrostu s dymnivkami (*Corydalis cava*, *Corydalis intermedia*, *Corydalis solida*), jaterníkem trojlaločným (*Hepatica nobilis*), orsejem jarním (*Ficaria bulbifera*), kyčelnicí devítilistou (*Dentaria enneaphyllos*), pitulníkem žlutým (*Galeobdolon luteum*) a vzácněji s omějem vlčím (*Aconitum vulparia*) je v nich velmi nápadný. Mezi Hostimí a Svatým Janem pod Skalou se zde ojediněle vyskytuje oměj pestrý (*Aconitum variegatum*) a zapalice žluťuchovitá (*Isopyrum thalictroides*) s výskytem v Přírodní rezervaci na Voskopě (Ložek et al., 2005).

Je zároveň pozoruhodný výskyt druhů květeny skal a skalních stepí ve dvou extrémních podobách, jedná se o květeny osluněných vápencových a diabasových skal a skalních stupňů s nevyvinutými půdami, a o květeny stinných vápencových skalnatých srázů (Ložek et al., 2005).

Ve skalní stěněch roste z nápadných a v současnosti ohrožených druhů např. koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), kosatec bezlistý (*Iris aphylla*), chrpa chlumní (*Cyanus triumfettii*), tařice skalní (*Aurinia saxatilis*), vlnice chlupatá (*Oxytropis pilosa*), bělozářka liliovitá (*Anthericum liliago*), locika vytrvalá (*Lactuca perennis*), svízel sivý (*Galium glaucum*), sesel sivý (*Seseli osseum*) a další druhy (Ložek et al., 2005).

Pozůstatkem pastevní krajiny je hlaváček jarní (*Adonis vernalis*), celoevropsky ohrožený včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*), který má v rámci ČR těžiště rozšíření právě v Českém krasu na vápencových skalách s křemičitými vložkami, které v posledních tisíciletích nebyly nejspíše nikdy zarostlé lesem. Opakem slunných skal jsou vlhké a stinné skály v údolí Berounky se skalničkami typu lomikamenů vždyživého a růžicového (*Saxifraga paniculata*, *S.*

rosacea) nebo hvozdíku sivého (*Dianthus gratianopolitanus*). V lesích, lesostepích a na pastvinách roste skoro dvacet druhů planých orchidejí, např. rudohlávek jehlancovitý (*Anacamptis pyramidalis*), až půlmetrový vstavač nachový (*Orchis purpurea*) a drobná bledožlutá korálice trojklanná (*Corallorhiza trifida*). Bylinné patro lesů na vápenci je charakteristické bohatostí druhů i vysokým zápojem v případě vhodných vlhkostních podmínek. Ve světlých dubohabřinách kvete velmi vzácný a kriticky ohrožený, až dva metry vysoký zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*) (Hausmannová et al, 2012).

Vlhčí a stinné vápencové stěny a srázy poskytují útočiště druhům s optimem rozšíření v evropských horách. Pro tato společenstva je typický výskyt pěchavy vápnomilné (*Sesleria albicans*), lomikamene vždyživého (*Saxifraga paniculata*), lomikamene trsnatého (*Saxifraga rosacea*), dvojštitku hladkoplodého (*Biscutella laevigata*) a hvozdíku sivého (*Dianthus gratianopolitanus*) (Ložek et al., 2005).

V kombinaci s vápencovým podložím a teplým podnebím je Český kras ideální místo pro výskyt mikroskopických a makroskopických hub, kterých zde můžeme nalézt okolo několik tisíců druhů. Zdejší mykologické lokality mají celorepublikový význam, a i z evropského hlediska jsou neopominutelné. Pro mnohé vzácné druhy jde o největší celistvé lokality jejich výskytu na území České republiky. Významnou lokalitou s výskytem vzácných druhů hub je například Přírodní rezervace Na Voskopě. Za zmínku stojí vysoký počet hřibovitých; k nejvzácnějším patří hřib královský (*Boletus regius*) a hřib Fechtnerův (*Bolletus fechtneri*). Za zmínku stojí muchomůrka císařka (*Amanita caesarea*), pavučinec nancynský (*Cortinarius nanceiensis*), pazoubek zelený (*Microglossum viride*), lanýž letní (*Tuber aestivum*) a kukmák dřevní (*Volvariella caesiotincta*). (Hausmannová et al. 2012). Významnou mykologickou lokalitou s bohatým výskytem vzácných druhů hřibovitých hub výše zmíněných, především hřib královský (*Bolletus regius*) a hřib Fechtnerův (*Bolletus fechtneri*), dále pak pavučinců z podrodu *Phlegmacium* je výše popisovaná Přírodní rezervace Na Voskopě. Lokalita zvláště chráněné užovky hladké (*Coronella austriaca*) a ohrožených druhů motýlů – vřetenušky chrastavcové (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovce malého (*Setina roscida*). (Anonymous 2011). V průběhu vegetační sezóny 2016 byl na 40 trvalých plochách (10 smýcených, 30 bez zásahu) 5x

zaznamenán výskyt plodnic ektomykorhizních hub. Vlivem nepříznivých srážek byl počet nalezených položek na danou lokalitu podprůměrný. Celkově bylo nalezeno 457 plodnic 22 druhů hub, z toho 4 druhy figurují na Červeném seznamu hub České republiky (Kozáková, 2017).

Pro svou pestrost a ojedinělost byl Český kras odedávna klasickým místem rozvíjejícího se botanického výzkumu. Byla zde např. pro vědu popsána řada nových rostlinných druhů. Z vyšších rostlin je to např. rozrazil zubatý (*Veronica dentata*) a kavyl Ivanův (*Stipa joannis*) vyskytující se na stepních lokalitách v horních částech svahů. Tento druh jsem našla při sbírání dat vzácných druhů rostlin na pasekách pro svou bakalářskou práci. V první polovině 20. století se Český kras stal u nás kolébkou rostlinné sociologie. Studie přírodních poměrů Velké hory, organizovaná ve 40. letech J. Klikou, byla první kolektivní studií přírodovědců různých oborů v Čechách (Klika 1949). Ve druhé polovině 20. století zde byla mimo jiné uskutečněna i rozsáhlá studie sukcesního zarůstání opuštěných polí, organizovaná týmem geobotaniků Karlovy univerzity v Praze. Přes značné množství nashromážděných poznatků však ucelené a kritické zpracování květeny i vegetace dosud chybí (Klika 1949).

V roce 2014 byla popsána rozsáhlá studie tzv. opuštěných polí zabývající se sekundární vegetační sukcesí. Tato studie shrnuje 30. letý výzkum sukcese ve starých lesích v České republice. Velká většina těchto studií byla prováděna na několika lokalitách se srovnatelnými podmínkami prostředí s využitím metody časoprostorové substituce nebo na lokalitách, kde jsou trvalé snímky (Prach, Jírová, 2014). Faktory, které byly klíčové pro tento výzkum jsou např. nadmořská výška, klima, půdní podmínky, vlhkost, velikost snímku, způsob sběru a další. Tato studie je založena na fytoecologických snímcích zaznamenaných podobným způsobem na různě opuštěných polí rozmístěných po poměrně velké zeměpisné oblasti. Pomocí těchto údajů byly vyhodnoceny role nadmořské výšky (odrážející klimatické podmínky, jako je teplota a srážky), fyto geografické oblasti a geologického substrátu při určování průběhu posloupnosti. Analýza na úrovni jednotlivých území odhalila postupné odchylky v sukcesí, které v zásadě sledovaly stejné trajektorie, jaké odhalily předchozí analýzy souborů dat shromážděných v konkrétní krajině. Klima a pH půdy jsou považovány za nejdůležitější proměnné

prostředí ovlivňující vývoj vegetace v průběhu sukcese na místech vytvořených člověkem ve střední Evropě. Velký význam má i vlhkost v daných oblastech. Z důvodu evolučních adaptací a historie středoevropské vegetace je vyšší počet druhů rostlin omezen na teplejší oblasti se základními substráty, což potvrdily i pozitivní významné vztahy celkových druhů počet s Thermophyticum a základními substráty zaznamenaný v této studii (vliv zvýšení nadmořské výšky byl negativní, i když nevýznamný) (Prach, Jírová, 2014).

Fauna Českého krasu je stejně bohatá a pozoruhodná jako rostlinstvo. 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 Křivoklátskem zde z velkých savců chybí pouze jelen evropský (*Cervus elaphus*). S ohledem na vzácnost odpovídajících biotopů je zde chudá zvířena vodní a mokřadní, zato bohatý je výskyt letounů. Vrápenci a netopýři mají úzký vztah ke zvláštním podmínkám krasu a lze jich zde zastihnout okolo čtrnácti druhů (Ložek et al., 2005).

Český kras patří k faunisticky nejbohatším a nejcennějším oblastem ČR. Vyskytují se zde mnohé druhy na hranici svého areálu a často na jediném místě v rámci Čech nebo dokonce celého státu (Hausmanová et al., 2012). Velmi bohatá je fauna bezobratlých, která však není dostatečně prozkoumána. Můžeme ji rozdělit do dvou hlavních skupin: společenstva teplomilných trávníků a lesostepí a stepí a společenstva původních světlých lesů. Měkkýši patří k tradičně studovaným živočichům, z nichž jsou pro Český kras typické např. kuželovka skalní (*Pyramidula pusilla*) či ovsenka skalní (*Chondrina avenacea*). Poměrně dobře jsou prozkoumány i pavouci, mezi které patří např. stepník rudý (*Eresus kollari*), typický prvek skalních stepí v období vrcholného léta. Bohatou historii má průzkum motýlů. Těch zde bylo zjištěno přes 2 200 druhů, přičemž např. zdejší populace kriticky ohroženého okáče metlicového (*Hipparchia semele*) je zřejmě aktuálně nejpočetnější v ČR. Z brouků se lze ve vhodnou dobu poměrně často setkat s naším největším zástupcem tohoto řádu – roháčem obecným. Některým dalším skupinám hmyzu (dvoukřídlí, blanokřídlí, ploštice aj.) bylo dosud věnováno méně pozornosti. Přesto lze z území Českého krasu i v těchto případech zmínit skutečné vzácnosti, např. v nedávné době nalezenou kriticky ohroženou saranči německou (*Oedipoda*

germanica) nebo jednotlivě se vyskytujícího ploskoroha pestrého (*Libelloides macaronius*) (Hausmannová et al., 2012).

Mezi běžné druhy patří netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), netopýr vodní (*Myotis daubentonii*), netopýr velký (*M. myotis*), netopýr řasnatý (*M. nattereri*), netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) a netopýr dlouhouchý (*P. austriacus*) a netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*). Byl zde prokázán i zimní výskyt netopýra pestrého (*Vespertilio murinus*). Za zmínku též stojí vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), jehož početní stavy pomalu opět stoupají. Jako raritu z Českého krasu lze zmínit i jediný nález vrápence velkého (*Rhinolophus ferrumequinum*) na území Čech a výskyt netopýra parkového (*Pipistrellus nathusii*). V poslední době v CHKO byla nalezena letní kolonie netopýra severního (*Eptesicus nilssonii*) (Ložek et al, 2005).

Snad častěji, než v okolní krajině se zde můžeme setkat s jezevcem lesním (*Meles meles*) a kunou skalní (*Martes foina*), členité prostředí opuštěných lomů velice vyhovuje lišce obecné (*Vulpes vulpes*). Především jezevec umí pro své nory využívat i drobné krasové dutiny a oběma druhům vyhovuje členitý ráz vápencových kopců. Z velkých savců se v posledních letech stalo trvalým obyvatelem lesů prase divoké (*Sus scrofa*). Jeho hojnější výskyt může představovat nebezpečí pro některé druhy vzácnějších rostlin, které poškozují rytím (Ložek et al., 2005). Škodlivé účinky způsobené černou zvěří na lesních ekosystémech byly zkoumány v lese Důbrava na Jižní Moravě (Chudomelová et al., 2017). Tyto vlivy byly pozorovány převážně u mezofilních lesních typů. Černá zvěř způsobuje obrovské disturbance v lesním podrostu rytím při hledání žaludů, jedlých kořenů a hmyzu. Pokud jsou disturbance trvalé, místní populace rostlin se nemusí nikdy úplně zotavit. Krátkodobě rytí divokých prasat snižuje vegetační pokryv podrostu. Nové vzory exponované půdy podporují ujímání semenáčků, zejména pod nízkým krytem zápoje. To by mohlo být prospěšné pro otevřené lesní byliny s nízkou konkurenceschopností. Chudomelová ve své studii vyzorovala, že ruderaly a neofyty se v podrostu lesa ustálily, pravděpodobně v důsledku silnějšího tlaku propagule a přísunu živin prostřednictvím dalšího krmění zvířat. Kromě toho bylo ve studii zjištěno, že mohou být neofyty i ruderaly podporovány vyšší mineralizací dusíku v narušené půdě (Chudomelová et al., 2017).

Mezi největší vzácnosti patří původní populace sysla obecného (*Spermophilus citellus*) na loukách u Loděnic. V posledních letech se do Českého krasu dostal původem asijský psík mývalovitý (*Nyctereutes procyonoides*), z farem utekl norek americký (*Mustela vison*), a mezi nepůvodní druhy se zde vyskytuje daněk skvrnitý (*Dama dama*) a muflon obecný (*Ovis musimon*) (Ložek et al., 2005).

Pokud jde o ptačí druhy, tak jejich zastoupení je díky bohatým hnízdním příležitostem početnější nežli v sousedních oblastech, zejména pokud se jedná o pěvce. V CHKO Český kras převažují lesní druhy, z nichž nejvýznamnější je datel černý (*Dryocopus martius*), lejsek malý (*Ficedula parva*), skřivan lesní (*Lullula arborea*), včelojed lesní (*Pernis apivorus*) a holub doupňák (*Columba oenas*). Vzácně zde můžeme vidět hnízdit dravec, jako je ostříž lesní (*Falco subbuteo*). Ze stepních ptáků je nutné jmenovat především křepelku polní (*Coturnix coturnix*), pěnici vlašskou (*Sylvia nisoria*) a ojediněle i dudka chocholátého (*Upupa epops*) viděného poblíž Šanova kouta. Z ptáků, kteří obývají skály, je významný výskyt především kavky obecné (*Corvus monedula*), výra velkého (*Bubo bubo*), pozoruhodné je občasné zahnízdění bělořita šedého (*Oenanthe oenanthe*) a za zmínku také stojí každoroční zimní výskyt zedníčka skalního (*Tichodroma muraria*) především v lomu na Chlumu. Do roku 1999 byly v CHKO Český kras pozorovány 174 druhů ptáků, z toho 125 druhů v CHKO hnízdilo a u 7 druhů bylo hnízdění pravděpodobné. Některé zde původně hnízdící druhy vymizely, např. sokol stěhovavý (*Falco peregrinus*), jeřábek lesní (*Bonasa bonasia*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), tetřívka obecná (*T. tetrix*), mandelík hajní (*Coracias garrulus*), skalník zpěvný (*Monticola saxatilis*), žluva hajní (*Oriolus oriolus*), oba druhy bramborníčků (rod *Saxicola*), strnad luční (*Miliaria calandra*) a strnad zahradní (*Emberiza hortulana*) a poměrně nedávno i chocholouš obecný (*Galerida cristata*) (Ložek et al., 2005).

Mezi obojživelníky patří k nápadným a pozoruhodným druhům mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), čolek obecný (*Triturus vulgaris*), spíše výjimečně se lze setkat s čolkem velkým (*Triturus cristatus*) (Hausmannová et al. 2012). Bezocasí obojživelníci jsou zastoupeni 7 až 8 druhy, z nichž kuňka obecná (*Bombina orientalis*) pravděpodobně již vymizela. Mezi nejvýznamnější patří silná populace skokana skřehotavého (*Rana ridibunda*) v údolí Berounky a vcelku

početné populace ropuchy obecné a zelené (*Bufo bufo* a *Bufo viridis*). Malá přežívající populace rosničky zelené (*Hyla arborea*) v posledních letech již nebyla potvrzena. V poslední době se začíná šířit na mnohé dříve neznámé lokality skokan štíhlý (*Rana dalmatina*), kdežto druhý druh hnědého skokana, skokan hnědý (*Rana temporaria*), je opět naopak na ústupu (Ložek et al., 2005).

Mnohem bohatší, za to méně prozkoumaná fauna jsou bezobratlí. Dobře prostudované skupiny jsou měkkýši, motýli, některé čeledi brouků (Ložek et al., 2005). Otevřené lesy poskytují pro faunu bezobratlých, především pak motýlů dostatek světla nežli lesy stinné. S výskytem těchto druhů souvisí i bohatší bylinné patro i odumřelé dřevo, která tak poskytuje dostatek potravy pro xerothermní druhy brouků a bezobratlých včetně motýlů. Právě výzkum, kterým se zabývá má diplomová práce, zkoumá i tuto vazbu živočichů na světlé lesy, které dříve byly obhospodařovány výmladkovým způsobem. V sezónách 2005–2013 bylo na lokalitě Šanův kout zjištěna přítomnost 54 druhů a na lokalitě Zlatý kůň 58 druhů z nichž u celkem 62 druhů se jednalo o denní druhy motýlů. Z celkového množství výskytu jednotlivých druhů bezobratlých je necelá třetina (17 druhů, tj. 27,4 %) ochránářsky významná. Ta zahrnuje druhy podléhající legislativní ochraně nebo druhy zařazené do červeného seznamu. Vliv pastevního managementu je nicméně v krátkodobém horizontu pouze jedním z faktorů ovlivňujících pozorovanou diverzitu, což dokazují meziroční výkyvy v počtu zjištěných druhů na obou lokalitách. Rovněž u počtu druhů rostlin byl v prvních letech výraznější rozdíl mezi jednotlivými lety než vliv managementu (Mayerová et al. 2005-2011). Z hlediska jednotlivých druhů je potřeba zmínit okáče skalního (*Chazara briseis*) a hnědásku květelového (*Melitaea didyma*), kteří byli v rámci sledování pasených ploch naposledy zachyceni v sezóně 2007. Oba druhy recentně prošly drastickým poklesem početnosti na celém jimi dosud obývaném území v rámci ČR a minimálně u prvního z nich není ani velkoplošnější management patrně schopen trend úbytku zvrátit. Naproti tomu soumračník žlutoskvrnný (*Thymelicus acteon*) se na lokalitě Zlatý kůň od ojedinělého pozorování v sezóně 2009 objevuje pravidelně ve větších četnostech (Mayerová et al., 2005-2011).

Motýli jsou organismy, které mají vlastnosti jako jsou vysoká fluktuace, které reagují na měnící se podmínky prostředí, přičemž další výhodou je, že mají

dobře známou ekologii a distribuci. Celostátní vymírání motýlů omezených na tradičně obhospodařované lesy již bylo hlášeno a poslední zbývající populace jiných ohrožených druhů přežívají v několika fragmentech bývalých výmladkových lesů. Jelikož motýli patří mezi nejintenzivněji studované organismy, jejich pokles může naznačovat poklesy jiných, méně známých druhů (Kopecký et al., 2013).

Zvlášť úzký vztah k vápencovému podkladu mají měkkýši. Současný stav malakofauny Českého krasu je dán spolužitím společenstev různého stáří i ekologických nároků. Bohatá lesní fauna postglaciálního původu zde žije s prvky pleistocénních stepí a perialpinských formací. K nim přistupují postglaciální xerothermní (stepní) přistěhovalci i moderní prvky kulturních stepí, které sem pronikly mnohdy zcela nedávno. Recentní malakofauna Českého krasu představuje více než 100 druhů měkkýšů a tvoří soubor společenstev teplých pahorkatin se silným podílem xerothermních druhů a příměsí druhů submontánních. Vedle hojného a i jinde rozšířeného hlemýžďe zahradního (*Helix pomatia*) a nápadně zbarvené páskovky žíhané (*Cepaea vindobonensis*) se zde vyskytuje řada vzácných druhů, např. kuželovka skalní (*Pyramidula pusilla*), která je známá v rámci Čech pouze z Českého krasu, ovsenka sklání (*Chondrina avenacea*) zmíněných výše, zaznamenaná jen v Českém krasu, v PP Lom Chlumu, NPP Barrandovské skály a PR Prokopské údolí, nebo neoendemit vřetenka lesklá (*Bulgarica nitidosa*) rozšířená dále už jen v sousedním CHKO Křivoklátsko. Z vodních ohrožených měkkýšů se na území CHKO vyskytuje v Berounce stálá populace kriticky ohroženého velevruba malířského (*Unio pictorum*) a silně ohroženého velevruba tupého (*Unio crassus*) (Anonymous, 2018).

Pokud jde o hmyz, objevují se zde význačné druhy lesostepí, xerothermních trávníků a skalních stepí s bohatou květenou. Jde o teplomilné a suchomilné druhy rozšířené jinak hlavně v jižní a jihovýchodní Evropě (Ložek et al., 2005). Z význačnějších xerothermních střevlíkovitých druhů v území žije střevlíček *Notiophilus germinyi*, nalézáný v okolí Karlštejna, Srbska a v Radotínském údolí, vzácní střevlíci rodu *Harpalus*, dále noční druh *Bradycellus verbasci* žijící na kořenech rostlin, a z druhů světlých lesů a křovinatých strání je pozoruhodný např. střevlíček *Molops elatus*. Pestře černooranžově zbarvený je lesostepní střevlíček *Lebia cruxminor*, v území dosud zjištěný jen na vrchu Strážiště. Jiné skupiny hmyzu

jsou vázány na určité druhy rostlin a některé z nich pouze na jediný druh živné rostliny. Z brouků jsou to především mandelinky, tesaříci, nosatci a kůrovci. Dosti rozšířený je v Českém krasu potemník *Platydemia violaceum*, považovaný na území Čech za vzácného brouka. Z chráněných brouků byli v Českém krasu také na několika lokalitách zjištěni silně ohrožený zlatohlávek huňatý (*Tropinota hirta*), který se během posledních let v teplých oblastech šíří a je tak v CHKO poměrně hojný, a méně hojný zdobenec zelenavý (*Gnorimus nobilis*), dále pak ohrožený krajník hnědý (*Calosoma inquisitor*), roháč obecný (*Lucanus cervus*) či zlatohlávek skvostný (*Potosia aeruginosa*). Vyskytuje se zde i vzácný druh *Meloe rugosus* ze všeobecně ohrožené čeledi majkovitých, druh *Cerophytum elateroides* nebo vrubounovitý brouk *Sisyphus schaefferi*, který v posledních letech poměrně dosti expanduje především díky rozšiřování vhodných stanovišť managementovou pastvou ovcí (Anonymous, 2018). V Karlickém údolí byl proveden výzkum měkkýšů, při kterém se zjistilo, že se zde vyskytuje řada druhů měkkýšů jako je například *Perpolita hammonis*, vyskytující se ve vlhčích lesích či *Vallonia pulchella* a mnoho dalších (Ložek, 2007).

Tradici má v Českém krasu průzkum motýlů. Podle současných znalostí jde o mimořádně bohaté území, z něhož je doposud známo přes 1800 motýlích druhů. Vedle mnoha nenápadných a často obtížně rozlišitelných druhů zde žijí i velcí, nápadně zbarvení motýli, jako např. otakárek fenyklový (*Papilio machaon*), otakárek ovocný (*Iphiclides podalirius*), batolec duhový (*Apatura iris*), bělopásek topolový (*Limenitis populi*) a velice hojný bělopásek dvouřadý (*Limenitis camilla*), dále okáč metlicový (*Hipparchia semele*), který zde má v rámci České republiky největší životaschopnou populaci, další druhy baboček, okáčů, perleťovců, martináčů atd. Ještě před několika lety se tu na více lokalitách vyskytoval i celorepublikově ustupující okáč skalní (*Chazara briseis*), který byl naposledy v roce 2004 potvrzen již pouze na skalních stepích Kotýzu u Koněprus a v rámci Českého krasu je v současnosti považován za vyhynulého. Vyskytuje se pouze ve Středohoří. Řada druhů motýlů má na území Českého krasu jediné známé výskytště v Čechách, případně i v celé České republice (uvést je možno např. předivku *Kessleria alpicella*, zavíječe *Pyrausta castalis* či píďalku *Entephria nobiliaria*). Z dalších velice vzácných motýlů nelze opominout výskyt lišejníkovce

malého (*Setina roscida*) a lišejníkovce šedavého (*Paidia rica*) nebo nepříliš hojného silně ohroženého přástevníka mařinkového (*Watsonarctia casta*) (Anonymous, 2018).

Rovněž z početného řádu blanokřídlých se v Českém krasu vyskytuje mnoho druhů vázaných na xerothermní nelesní stanoviště a jinde v Čechách mnohdy neznámých. Jsou to především některé druhy samotářských včel, čmeláků, vos, hrabalek, kutilek, zlatěnek, lumků, lumčků a mravenců. Podobně je tomu s četnými druhy obrovského řádu dvoukřídlých. Z ostatních skupin hmyzu zde mimo jiné žijí význačné druhy sarančí a kobytek, ploštic a křísů. Na příhodných stanovištích se zde roztroušeně vyskytuje ploskoroh pestrý (*Libelloides macaronius*), kriticky ohrožený zástupce z řádu síťokřídlých (Ložek et al., 2005).

Zhruba před 180 000 lety poprvé zavítal do míst, kterým dnes říkáme Český kras, tehdejší typ člověka. Tehdy začala dlouhá a od 5. tisíciletí př. n. l. pak téměř nepřetržitá přítomnost lidí nejen v tomto prostoru, ale i v jeho bezprostředním okolí. Člověk započal využívat bohatosti zdejší krajiny pro lov, sběračství a od mladší doby kamenné navíc ještě pro pastevectví a zemědělství. S rozvojem a změnami ve společnosti začalo docházet k čím dál většímu ovlivňování vývoje přírody a krajiny. V obdobích, kdy byla budována hradiště a rozšířila se výroba kovů, především bronzu a později také železa, docházelo k postupnému od střední doby bronzové po časné latén k prudkému odlesňování. Otevřené bezlesé plochy byly využívány k chovu ovcí a koz, zakládání dalších osad a polí. Z hlediska archeologického jde o desítky lokalit často ležících uvnitř maloplošných chráněných území v rámci CHKO s celorepublikovým nebo i evropským významem. Specifikem tohoto prostoru je využívání jeskyní v různých obdobích od paleolitu až po středověk (Ložek et al., 2005). Jeskyně mohla být v určitém období hojně navštěvována, ale člověk v ní nezanechal buď vůbec nic, nebo jen předměty z organických látek. Archeolog by ovšem na základě absence archeologických pramenů mohl tvrdit, že v příslušné době jeskyně využívána vůbec nebyla (Matoušek, 1993)

Území CHKO je rozděleno do čtyř zón odstupňované ochrany přírody. V první, nejcennější zóně je asi 2 800 ha lesů a 226 ha pozemků ze zemědělského půdního fondu. V dalších zónách podíl plochy lesů rychle klesá. Je pozoruhodné,

že pro CHKO Český kras je v současnosti typické nedostatečné množství luk a pastvin, převažují totiž lesy a pole. Druhým scházejícím stanovištěm jsou vodní plochy, jejich nedostatek je ale vlastnost charakteristická pro všechna středoevropská krasová území (Ložek et al., 2005).

Lesy pokrývají 38 % plochy Chráněné krajinné oblasti Český kras (Ložek et al., 2005). Převažuje zde mýtní úmyslná těžba. Ta je vzhledem k biodiverzitě velmi důležitá a potřebná, především kvůli uvolnění zápoje a následnému prosvětlení podrostu, důležitým jak pro vegetaci, tak i pro různé druhy živočichů.

Co se týče zón ochrany, a způsobům hospodaření v současnosti v jednotlivých zónách ochrany, tak kolem 2750 ha lesů je pro jejich přírodní hodnoty zařazeno do 1. zóny odstupňované ochrany přírody. Zejména se jedná lesy v maloplošných chráněných územích, včetně národních kategorií. Lesy ve 2. zóně by měly být obhospodařovány přírodě blízkým způsobem. Jedná se o 2074 ha. Zejména by měl být udržen vysoký podíl dřevin přirozené druhové skladby. Zbývajících 109 ha jsou lesy ve 3. zóně. Zde je žádoucí dosáhnout v co nejkratší době minimálního podílu melioračních a zpevňujících dřevin stanoveného lesním zákonem a prováděcími předpisy k němu. (Anonymous, 2021).

Na téměř celém území CHKO se ve smyslu zákona o myslivosti vyskytují honební pozemky. (Ložek et al., 2005). Území CHKO Český kras není z hlediska zastoupení druhů obhospodařovaných myslivci jako zvěř příliš pestré. Ze spárkaté zvěře se volně ve velké míře vyskytoval srnec obecný a prase divoké. V současnosti však stav spárkaté zvěře výrazně vzrostl. Stavy muflona, který se zde v minulosti vyskytoval v tlupách o velikosti 30–40 dospělých jedinců, výrazně stouply a působí značné škody v porostech okusem rašících letorostů a spásáním bylinné vegetace. Mufloni migrují mezi NPR Koda, PR Staňkovkou a NPR Karlštejn, kde působí škody nejen na lese, ale také na lesostepních lokalitách. Jelení zvěř se v CHKO trvale vyskytuje pouze v jižní části a její stavy vzrůstají. Srnčí zvěř působí v lesních porostech lokálně škody okusem, nikoliv však v takové míře, aby to negativně ovlivňovalo pestrost přirozené obnovy dřevin. Příležitostně se v CHKO vyskytují daňci, jeleni siky a v ojedinělých kusech i jelenci. Stavy prasete divokého se stále zvyšují, a stávají se z hlediska ochrany přírody problémem (Anonymous, 2011).

Myslivost se v CHKO Český kras dostává do střetu s ochranou přírody pouze v případě nepůvodního muflona; jehož negativní vliv na lesní porosty je podstatný a vliv na cenné lesostepní a stepní lokality je nutné monitorovat a vyhodnotit, případně aktivně zajistit eliminaci působených škod (Anonymous, 2011).

Díky nerostným zdrojům se na území Českého krasu soustředí těžební průmysl (Anonymous, 2014). V minulosti, ale i dnes dochází k těžbě silurského a devonského vápence, přičemž jedním z největších lomů, kde se dodnes těží vápenec, je Velkolom Čertovy schody. V CHKO se nalézají 9 schválených dobývacích lokalit, které zaujímají prostor 752 ha (asi 7 % z celkové plochy oblasti). Jedním z hlavních problémů tu je střet vysoké krajinářské hodnoty krasového území s hospodářskými zájmy na těžbě a zpracování vápenců. V poslední době zde však došlo k řadě technických i technologických opatření, a tedy k snížení působení negativních vlivů na životní prostředí (Anonymous, 2014).

Největší negativní vliv na životní prostředí Českého krasu měli v minulosti (80.-90. léta, 20. st.) imise produkované průmyslovými komplexy, zejména imise prachu a NO_x (Hofmeister, 2009). Koncentrace těchto škodlivin běžně přesahovaly povolené limity a způsobovaly škody na vegetaci a snižovaly životnost (Ložek et al., 2005). Zdrojem NO_x v současné době je hnědé uhlí, kterým si lidé v zimě topí, ale především větší nárůst automobilismu. Spalování nafty, či benzínu, jakožto pohonných paliv aut a mnohem větší hustota dopravy má za následek růst dusíku v ovzduší (Hofmeister, 2009).

Na území CHKO Český kras se nachází několik průmyslových areálů, a to většinou v hraničních partiích oblasti. Jedná se převážně o průmyslové činnosti spojené s těžbou a zpracováním vápence, které především svým pevným spadem značně ovlivňují blízké okolí. Další menší průmyslové provozy se nacházejí v Karlštejně, v Třebotově ad. Jejich vliv je však spíše pouze lokální (Anonymous, 2019).

Znečištění území CHKO Český kras (zejména imisemi prachu a oxidů dusíku) zvyšují také průmyslové aglomerace situované mimo území CHKO, a to především Beroun a Praha. Vysoké koncentrace těchto škodlivin způsobují škody

na vegetaci a snižují životaschopnost zasažených lesů. Celkový dopad vlivu oxidů dusíku (NO_x) není ještě zcela objasněn. Jisté však je, že jeho ukládání vede ke zvyšování úživnosti stanovišť a tím i ke změnám v rostlinných společenstvech (Anonymous, 2019).

Mnoho lesních ekosystémů v Evropě a Severní Americe trpí okyselením půdy a eutrofizací ekosystémů v důsledku antropogenních emisí SO₂, NO_x a NH₃. Výjimkou není ani Česká republika. Je zřejmé, že znečišťující látka v atmosférické depozici ovlivnila širší biogeochemický cyklus lesních ekosystémů, včetně uhlíkové bilance ekosystémů (C). Mírné ekosystémy jsou omezeny dusíkem (N), takže se předpokládá, že hnojení atmosférickou depozicí N zvyšuje skladování C v biomase a půdách suchozemských ekosystémů, a tím stimuluje sekvestraci C. (Hofmeister, 2011). Emise atmosférického S a N se za poslední dvě desetiletí po celé Evropě snížily. Ve stejném období vzrostly koncentrace organického uhlíku rozpuštěného v povrchové vodě ve většině Evropy a Severní Ameriky. Klíčovým zjištěním studie Hofmeistera (2011) je dramatický pozorovaný úbytek půdní organické hmoty z lesní půdy od roku 1994. K této ztrátě došlo primárně z horizontu Oa (Hofmeister 2011).

Vznik CHKO Český kras zaručuje ze své podstaty ochranu životního prostředí této jedinečné krajiny, snahu její správy omezit negativní působení antropogenních činitelů a vytvořit nejlepší podmínky pro další přirozený vývoj přírody na tomto území. Dlouhodobým cílem ochrany přírody a krajiny je obnova ekologické stability a zabezpečení trvale udržitelného rozvoje celé CHKO (Ložek et al., 2005).

V rámci ochrany přírody vzniklo na území CHKO Český kras 45 maloplošně chráněných území (MZCHÚ). Nejvýznamnější lokality jsou rozsáhlé NPR Karlštejn a NPR Koda. Tyto maloplošně zvláště chráněné území jsou ukázkou typické krajiny Českého krasu s významem geologickým, geomorfologickým, paleontologickým a velkou rozmanitostí biotopů od skalních stěn a stepí přes teplomilné doubravy, suťové lesy, dubohabřiny až po vápnomilné bučiny a pěnkovká prameniště. Mnoho dalších lokalit má zejména geologický a paleontologický důvod ochrany. Jsou to především NPP Zlatý Kůň, NPP Kotýz,

NPP Klouček, NPP Černá rokle, NPP Lochkovský profil, NPP Cikánka I-II, NPP Požáry, NPP Dalejský profil, NPP u Nového Mlýna a NPP Barrandovské skály jsou součástí oblasti Českého krasu, nikoliv však CHKO Český kras. Leží totiž na území hlavního města Prahy. Na tato typická stanoviště jsou často vázána přirozená a vzácná společenstva bioty, zejména skal, stepí, lesostepí a teplomilných doubrav. Doubravy dále chrání např. rozsáhlá PR Karlické údolí, PR Staňkovka, PR Slavičí údolí a PR Na Voskopě, stepi a lesostepi chrání PR Radotínské údolí a PR Tetínské skály (Culek 2013).

1.1 Vývoj lesnictví v Českém krasu

Celková lesnatost Chráněné krajinné oblasti činí 38 % a překračuje tak mírně celostátní průměr. Lesní těžba v Českém krasu byla v minulosti nahodilá a prováděla se pouze po kalamitách způsobených sérií suchých let (Ložek et al., 2005). V současnosti převažuje mýtní úmyslná těžba. Lesy jsou svou polohou nevhodné pro zemědělství (příkré svahy, vrcholy, mělké kamenité půdy) a tvoří převážně menší celky. Rozsáhlejší celky se nacházejí pouze na levém břehu řeky Berounky (Karlštejn, Svatý Jan pod Skalou, Roblínské lesy). Porosty tvořené dřevinami přirozené skladby se vyskytují často na extrémních a exponovaných stanovištích, v polohách vhodných pro hospodaření byla druhová skladba obvykle změněna na jehličnaté lesy (Anonymous 2009).

První zmínky o příchodu člověka do míst, kterým dnes říkáme Český kras byly před 180 000 lety. Tehdejší typ člověka využíval hojnost tehdejší krajiny především k lovu, sběru a od mladší doby kamenné využíval půdu a lesy pro pastevectví a zemědělství. S postupným vývojem společnosti začal člověk více ovlivňovat vývoj přírody a krajiny. Od střední doby bronzové až po latén docházelo k prudkému odlesňování. Otevřené bezlesí byly využívány k chovu ovcí a koz či zakládání osad a polí (Ložek et al., 2005). Ve středověku se stav lesů měnil, co se týče lesnatosti, způsobem hospodaření a samotného využití lesů jako celku. V 11. – 12. století byly české země zalesněny z 80 %. Dřevo se používalo na stavbu sídel a domů, jako palivové dřevo a v lesích se pásli dobytek a hrabalo se stelivo (Jankovská, Brezjovák 2007).

Samotné postupy obhospodařování lesů jsou závislé nejen na faktorech životního prostředí, ale také na měnících se socioekonomických podmínkách. V předindustriálních dobách byla v hustě obydlených a většinou odlesněných evropských nížinách poptávka po palivovém dříví a stavebním dříví vysoká, stejně jako tlak na zbývající lesy. Výsledkem bylo, že pěstování výmladkových lesů především intenzivní způsob hospodaření bylo po staletí ve většině evropských nížinných lesů běžné. V lesních porostech klíčí výhonky ze spících pupenů na pařezech nebo z kořenového systému a jsou pokáceny opakovaně v krátkých intervalech a zajišťují pravidelný přísun palivového dřeva (Müllerová et al., 2014).

Vzhledem k rozdílnému vývoji jednotlivých částí PLO 8 a k odlišným přírodním podmínkám byly zdejší lesy vystaveny různému civilizačnímu tlaku. Po skončení kolonizačního období (14. století) lesnatost klesala jen nepatrně. Měnila se pouze kvalita krajů komplexů. Růst populace nastal až po skončení třicetileté války. Růst populace se zvýšil ještě po r. 1700 a tím vzrostl i tlak na les. Šlo především o pastvu, prekáry, travaření, hrabání, polaření apod. Ze strany majitele se jedná hlavně o obstarání dostatku zvěřiny, dřeva, dřevěného uhlí a ořezání na babku (OPRL, UHUL, 2010-2019).

V 19. stol. se přestal vyplácet chov ovcí a až do 1. světové války se zalesňovaly bývalé pastviny. Lesnatost mírně stoupla. Stejně tak od 60. let 20. století se zalesňovaly zemědělsky nevýhodné pozemky. Celková lesnatost bude patrně mírně stoupat i nadále (OPRL, UHUL, 2010-2019). Rozsah a význam pařezení se postupem času měnil. Do druhé poloviny 20. století se pařezení z mnoha částí Evropy prakticky vytratilo, hlavně kvůli nahrazení palivového dříví fosilními palivy (Müllerová et al., 2014).

I přesto, že se v dějinách lesnictví obecně traduje nezájem o šetrné využívání lesa až do poměrně nedávné doby, musím naopak konstatovat, že se dobře promyšlené hospodářské metody používaly nejpozději od doby, kdy se o tom dozvídáme z podrobných písemných dokladů pro české území tedy počínaje 14. stol. Oblíbená jsou tvrzení o plundrování lesů a z toho vyplývající nedostatek dřeva od středověku (Karel IV.) až do novověku (Marie Terezie). Nelze je však považovat za reprezentativní výpověď o stavu lesů. Typický je závěr J. Ševětínského, který píše: „Po století byly omezovány výkony lesní v lesích českých na pouhou těžbu, totiž přisvojování si lesních plodin, které příroda poskytovala“ (Hédl et al, 2011a).

Intenzita a způsob využití se s největší pravděpodobností výrazně lišily v závislosti na nadmořské výšce a současně souvisely s historií kolonizace. Nížinné oblasti se nachází v nadmořské výšce do 400 m. n. m. Nížiny jsou trvale osídleny a intenzivně obhospodařovány nejpozději od neolitu, přibližně před 7000 lety. Pro tyto lesy je zaveden pojem nížinné lesy (Hédl et al., 2011a). Nížinné lesy v Evropě prošly dramatickými změnami v managementu (Hédl et al., 2010). V hustě obydlených evropských nížinných oblastech, mnoho lesů bylo po tisíciletí

intenzivně spravováno. Pařezení, hrabání steliva a lesní pastva byly rutinními postupy po celé Evropě. Po mnoho staletích evropské nížinné lesy čelily v posledních několika desetiletích novým hrozbám. Intenzivní odběr biomasy a živin spojený s jemným režimem disturbancí byl nahrazen masivním přívodem dusíku a dalších znečišťujících látek, zatímco režim hospodaření se změnil ve prospěch produkce dřeva. To postupně vedlo k taxonomickému ochuzení a homogenizaci lesní vegetace, které mohou být obecně součástí biotické homogenizace (Hédl et al., 2010). Horské a podhorské lesy, byly jako zdroj dřeva a dalších lesních produktů vystaveny mnohem menšímu tlaku než v lesích, které byly hustě osídleny. V minulosti byla ekonomika daleko závislejší na energii z odebírané biomasy, které les poskytoval, než je tomu dnes. Hlavním zdrojem paliva před rozšířením uhlí bylo právě dřevo. Díky tomu musel les každoročně poskytovat velké množství palivového dřeva. To vedlo především v hustě zalidněných oblastech k maximálnímu zefektivnění odnímání dřevní biomasy. Hlavním principem bylo těžít, co nejmenší možné kmeny, které se používali k danému účelu. Jako příklad mohu uvést např. topení otýpek vázaných z tenkých výmladků, stavba domů z tenkých kmenů. Důvodem používání tenkých kmenů bylo, že lidé pracovali především rukama, vlastní silou či sekyrou. Obnova lesa se děla ve středověku přirozeným způsobem, nikoliv výsadbou jako je to dnes. To v nížinných oblastech znamenalo především výmladkově. Tyto výmladkové lesy nemohly být ponechány napospas dobytku či zvěři, protože by zvířata výmladky zlikvidovala. Proto byly tyto lesy ohrazeny valy, a ve fázích obnovy také ploty. Volně se pohybující zvěře bylo méně než dnes, jelikož byla chovaná v oborách, v bažantnicích či v jiných zařízeních (Hédl et al., 2011a).

První historické doklady, které zmiňují promyšlené hospodářské metody, se datují od 14. století. Hospodářské postupy ve střední Evropě se zásadně změnily v době mezi 18. a 19. stol. Při šíření osvícenských myšlenek a ekonomického liberalismu byly vypracovány postupy na nové, racionální pěstování lesa, což se zdůrazňovalo jako protiklad oproti domnělému dřívějšímu chaotickému využívání. Nové formy postupně zcela nahradily předchozí postupy. S cílem zajistit trvalost výnosu byl zaveden model normálního lesa, který se dělil na věkové třídy umožňující přesnou evidenci dřevní hmoty a plánování budoucího výtěžku. Rozdíly

mezi dřívějšími a pozdějšími metodami hospodářského využívání lesa jsou natolik velké, že se v literatuře obvykle rozlišuje tradiční a moderní lesnictví. Současné progresivní přístupy se od moderního lesnictví značně vzdalují. Jde hlavně o přírodě blízké lesnictví, které si klade za cíl pěstovat les s maximálním využitím a respektováním přírodních procesů. Uvedená označení tří typů hospodaření jsou významově neutrální z hlediska jejich časové působnosti, nejde o hodnocení kvalit nebo vyjádření pocitů s jednotlivými systémy často spojovaných (Hédl et al., 2011a).

Nakládání s lesy mělo dvojitý charakter. První je lesnické hospodaření neboli činnost směřující k získávání dřeva jako zdroje a suroviny pro určité účely. Druhým je nelesnické využití, jehož účelem není získávání dřevní biomasy, ale například tzv. sekundární lesní výroba. Oba typy se mohly v jednom porostu kombinovat, avšak nikoliv vždy současně. Dva hlavní typy tradičního hospodaření jsou výmladkový les, čili pařezina (též nízký les) a les střední. Pařezina je les obnovovaný z výmladků, které obrážejí po pokácení stromu těsně u země. Ve výmladkových porostech klíčí výhonky ze spících pupenů na pařezech nebo z kořenového systému a jsou káceny opakovaně v krátkých intervalech a tím zajišťují pravidelný přísun palivového dřeva (Müllerová et al., 2014). Pro produkci palivového dřeva byla pařezina nejčastějším a nejvýznamnějším typem lesa. Před několika tisíci lety byl výmladkový způsob hospodaření zaveden a nejpozději ve středověku představovaly na některých plochách významný produkční systém lesa. Výmladkové lesy selektují ty druhy dřevin, které dobře obrážejí z kambia sekundárních meristémů. Nejlépe obrážejí listnaté dřeviny jako je dub, habr, lípa, javor a jilm, naopak jehličnaté dřeviny druhotně neobrážejí z kambia vůbec. Polykormony kmenů („svazky“ z jednoho pařezu) představují typickou strukturu pařezin vyrůstající ze společného základu (Hédl et al., 2011a). Toto dřevo se nehodí na stavební účely, nicméně se hodí jako palivo. Výmladkový způsob obnovy byl často kombinován s různou příměsí stromů vzniklých ze semene. Takto cíleně ponechávaným stromům se říkalo výstavky a měly delší obnovní dobu. Takto vzniklý les se v lesnické terminologii označuje jako les střední (Hédl et al., 2011a). Mezi tradiční způsoby hospodaření patřilo převážně výmladkové hospodaření, forma středního lesa případně kombinací obou způsobů hospodaření (Hédl et al.,

2011a). Cílem moderního hospodaření v lesích patří trvale udržitelné hospodaření. Trvale udržitelné hospodaření v lesích je chápáno jako proces, při kterém uspokojování dnešních lidských potřeb a využívání všech funkcí lesa neomezí přirozený potenciál lesa ve smyslu jeho schopností uspokojovat potřeby obyvatel i okolní přírody v budoucnosti. V praxi princip trvalé udržitelnosti představuje vyvážené hospodaření v lesích, které umožňuje rozumně využívat všech jeho obnovitelných zdrojů a funkcí, zlepšovat stav lesa, a ještě si přitom zachovávat finanční soběstačnost (Lenoch, 2003). Upuštění od bývalého hospodaření a následná přeměna výmladkových lesů na les vysoký, včetně opětovného vysazování nepůvodních druhů, převládlo zejména ve střední a severozápadní Evropě. Ochranou ohrožených druhů a lesů, kde se dříve hospodařilo tradičním způsobem vedlo k jejich zanedbání, nicméně pomohlo zachovat starodávný charakter některých lesů, které jsou dnes kvůli svým biologickým hodnotám často vyhlášeny jako přírodní rezervace. Historie režimu péče se stále více používá jako kauzální faktor ve studiích dlouhodobých změn ve složení bylinného patra i půdních vlastností. Výsledky různých studií potvrzují, že sukcese dřevin může být specifická pro regiony nebo konkrétní místa. V hustě obydlených středoevropských nížinách byly nejčastějším typem obhospodařování lesních porostů výmladkové lesy, a nikoli pastviny (Hédl et al., 2010).

Hospodaření v lesích České republiky má již od středověku propracovávaný legislativní rámec. Mezi nejdůležitější právní řády patřily v historii např. Majestát Carolina z doby Karla IV (nikdy nevyšel v platnost), nebo císařské dekrety rakouské monarchie (Lenoch, 2003).

Lesní hospodářství ve středoevropských zemích bylo průkopníkem v problematice dnes často skloňované trvalé udržitelnosti. Lesní řády Marie Terezie z let 1754 - 1756 formulovaly principy trvalosti produkce dřeva, které se staly předchůdcem moderního pojetí (trvale) udržitelného využívání přírodních zdrojů. Díky těmto řádům například vzrostla v období 1790 - 2000 lesnatost našeho území z 25 % na 33,5 %. I přes mnohé negativní vlivy (globální znečištění apod.), představují lesy tu nejstabilnější a nejzachovalejší složku naší krajiny. Na druhou stranu je nutno říci, že současné pojetí udržitelnosti má širší rámec než před čtvrt

tisíciletím. Zahrnuje vedle produkce dřevní hmoty také ochranu biodiverzity a další aspekty (Lenoch, 2003).

V lesním zákoně jsou pro vlastníky lesů tři klíčová závazná ustanovení jako jsou nepřekročitelná výše ročních těžeb, zajistit výsadbu minimálního zastoupení melioračních a zpevňujících dřevin, zajistit provedení minimálního podílu výchovných zásahů v porostech, jejichž stáří je do 40 let (Lenoch, 2003). Naopak nesmí být provedena těžba před uplynutím doby obmýti porostů mladších 80 let.

Pastevní les byl typem lesa spojeného s pastvou dobytka. Lesy vznikaly rozvolněním nízkého i středního lesa, ale i zalesněním luk, pastvin či výsadbou dubových sazenic v malých skupinkách (Nechanská, 2013). Pastevní lesy se vyznačovaly kombinací pastviny a solitérních stromů, které představovaly soubor charakteristických mikrostanovišť. Šlo převážně o osluněné odumírající a mrtvé části stromů, na které byli vázáni bezobratlí svým vývojovým cyklem (Hédl et al. 2011b). Stromy jsou ořezávány ve výšce 1-3 m, nebo též po celé délce kmene (Hédl et al., 2011a). Tomuto způsobu ořezávání se odborně říká polarding, v lidové slovesnosti se jedná o ořezání na babku. Polarding čili ořezání na babku je prořezávací systém zahrnující odstranění horních větví stromu, který podporuje růst husté hlavy listů a větví. Pastevní les je znám převážně v severní Evropě a ve středomořské oblasti. V současnosti je u nás pastva v lese podle zákona zakázána (Zákon č. 289/1995, § 20, 1n).

V roce 2005 byl zaveden pastevní management na lokalitách Pání hora (3 ha; NPR Karlštejn) a NPP Zlatý kůň (15 ha), v roce 2006 pak byl rozšířen i na lokalitu Šanův kout (8 ha; NPR Karlštejn). Na těchto lokalitách probíhá každoročně od dubna do října nátlaková rotační pastva smíšeného stáda ovcí a koz o celkovém počtu cca 100 kusů. Na každé lokalitě tak stádo stráví několik týdnů, přičemž celková délka pobytu závisí na velikosti lokality. Každá lokalita je spasena každoročně alespoň jednou. Při nižším nárůstu biomasy se stihnou některé lokality spást i dvakrát za sezónu (Mayerová et al., 2005-2011). Ve zmiňovaných oblastech, kde probíhá pastva, se jedná o tzv. bezlesí, nikoliv o les. Pastevní management, který byl obnoven v roce 2005 a 2006 na uvedených lokalitách prokazatelně přispívá k zachování suchých trávníků a udržení vysoké druhové diverzity současně

jako k obnově žádoucího stavu společenstev a zvyšování diverzity. Jedná se o vhodný management na těchto lokalitách i co se týče zvolené intenzity pastvy. Jedná se o tzv. rotační nátlakovou pastvu. (Mayerová et al., 2005-2011).

Kromě pařeziny a pastevního lesa je dalším typem lesa, les vysoký, který byl v tradičním hospodaření využíván jen výjimečně, zato v moderním lesnictví představuje jediný typ využití. Vysoký les je složen z jednokmenných jedinců v generativního původu. Je pro něj typická tzv. obnova ze semene. Doba obmýtí se pohybuje v průměru kolem 100 let. V současnosti považujeme tento typ lesa za tradiční a v minulosti převažoval především v horských oblastech. Výmladkový les, pastevní les, či vysoký les se mohly poměrně volně kombinovat s ostatními způsoby využívání lesa. V lesích se dále hrabalo stelivo, kdy se shrabávala odumřelá biomasa, která sloužila jako podestýlka pro dobytek, dále sběr klestu, lesních plodů, medu atd. Dřevo získané z pařezin či lesa středního bylo využívání převážně na palivo nebo stavební materiál, ale využívalo se i na pálení dřevěného uhlí (Hédl et al., 2011a).

Ekologické poměry se v evropských lesích s přechodem od tradičního lesnictví k modernímu významně změnil. Zásadním dopadem ovlivňující prostorové a časové rozložení dostupnosti světla a na obsah živin v půdě měla změna ekologických poměrů související s přechodem od tradičních forem lesnictví k modernímu typu hospodaření v lesích. Tradičně obhospodařované lesy byly obecně lesy světlejší, než je to v moderním typu vysokého lesa. Mnohem podstatnější skutečností je, že poskytovaly příhodné podmínky pro koexistenci světlomilných a stínomilných druhů organismů. V lese se tak běžně vyskytovaly světlomilné druhy, z nichž některé se v současnosti v důsledku uzavírání korunového zápoje vyskytují jen na pasekách. Většina těchto druhů byla vytlačena mimo les, kde se vhodnější stanoviště vzhledem k intenzifikaci hospodaření stala rovněž vzácnějšími, než tomu bylo v minulosti. Druhy s vazbou na les, které současně vyžadují dostatek světla jsou v Evropě na ústupu. Např. známým druhem je zvonovec liliolistý (*Adenophora liliofolia*) či hrachor panonský (*Lathyrus pannicus*). Právě díky intenzivnímu a dlouhodobému odnímání biomasy či ve formě dřeva nebo opadu a stařiny, byly lesy živinově chudší nežli dnes. Evropské ekosystémy se obecně vyznačovaly nedostatkem živin, především dusíku a nejspíš

i fosforu. Poté, co se v lesích v 19. a 20 století prodloužil věk lesa a doba obmýtí, obsah dusíku v lesních ekosystémech rapidně stoupl. To je v posledních desetiletích způsobeno plošným přísunem dusíku uvolněného z fosilních paliv. Dnes jsou lesy dusíkem přesyceny a je to zároveň jeden z hlavních environmentálních problémů ohrožujících biodiverzitu (Hédl et al., 2011b)

Kromě zmíněných dvou hlavních ekologických změn (dostupnost světla, živiny v půdě), jsou jiné nelesnické zásahy do lesních ekosystémů jako je např. hrabání steliva, pastva a jiné typy disturbancí nevhodné a všechny tyto typy zásahů ustaly již v minulosti. Jedním z hlavních témat jsou neúměrně vysoké hustoty spárkaté zvěře (v CHKO Český kras především, srnci, mufloni, daňci) a prasat. Ekonomické škody v podobě zvýšených nákladů na obnovu lesa jsou vážným problémem současného lesního hospodaření. To vše v kombinaci s oběma hlavními změnami přineslo v posledních 200 letech velkou proměnu lesního prostředí, na niž řada druhů reagovala úbytkem, v některých případech až regionálním vyhynutím. Jiné, často zavlečené druhy organismů se naopak rozšířily a dále šíří (např. netýkavka malokvětá – *Impatiens parviflora*) (Hédl et al., 2011b). Intenzivní pastva ovlivňuje omlazení dřevin (Hédl et al., 2010).

Tradičnímu lesnímu hospodářství dominovaly dva hlavní typy hospodaření - výmladkový a pastevní les. Tyto lesy poskytovaly světlejší otevřené prostředí než moderní typ vysokého lesa. Výmladkové porosty byly zaměřeny na intenzivní produkci palivového dřeva lesem rozděleným na části (oddělení), které byly v obmýtí mýceny najednou. Jelikož doba obmýtí byla krátká, představoval výmladkový les mozaiku postupných fází dorůstání. V lese se vyskytovaly různě světlá místa, od zcela otevřených po silně zastíněná. Podstatou je, že každé místo ve výmladkovém lese prochází střídáním světelných extrémů v krátké periodě (Hédl et al., 2011 b). Ve středověku (do 16. století) byly lesy téměř úplně využívány jako intenzivní výmladkové lesy s krátkou dobou obmýtí s dobou kácení pouhých 7 let. V raném novověku a moderních obdobích se management stal heterogennějším; zahrnovalo to hrabání steliva, výrobu sena a výmladkového způsobu hospodaření tzv. výmladkových porostů s výstavky. Management byl také méně intenzivní - období kácení se zvýšilo na 12 let kolem 1700 a na 30 let do konce 19. století (Hédl et al., 2010). Doba obmýtí pařezin až do 19. stol.

nepřekračovala 15-20 let. Ve středověku byla doba obmýetí obvykle stanovena na 7 let. To poskytovalo vhodné světelné podmínky jak pro druhy světlomilné, tak pro druhy stínomilné. Rozdělení nik je v případě světla jako zdroje časové. To je důležité uvážíme-li, že množství lesních druhů má jen omezenou migrační schopnost. V moderním lese, pro který je charakteristická dlouhá doba obmýetí, nemají tyto druhy šanci na přežití, protože vhodná stanoviště se nabízejí v mnohem delší periodě, než jsou tyto druhy schopny přežít v nepříznivých světelných podmínkách. Přežívají ze světlomilných druhů jen ty druhy s dobrou schopností šíření. U rostlin jsou to druhy s lehkými a početnými semeny, jako jsou např. některé zvonky (Hédl et al., 2011b).

Odlišné bylo i sezónní rozdělení dostupnosti světla. V prvních letech po smýcení porostu je ve výmladkovém lese nejvíce světla v létě, po zatažení korun stromů se maximum fotosynteticky aktivní radiace posunuje do jara před olistěním stromů. S prostorovými odlišnostmi tak souvisí cyklické sezónní rozdíly v dostupnosti světla, což zásadně ovlivňuje zastoupení druhů podle jejich reprodukčních strategií. Části v pařezinách se mýtily celé najednou, nicméně jejich velikost nebyla menší než dnes, jednalo se o desítky hektarů. Celkem se každý rok mýtily stovky hektarů v lesích o velikosti tisíců hektarů. V jihomoravském panství Mikulov byla velikost oddělení 20-30 hektarů. V roce 1384 zde bylo smýceno 108 hektarů. Tento zavedený systém zde fungoval od 14. do 20. století. Dva až tři roky trvalo, než pařezy znovu obrazily, vznikl tak na ploše, jejíž část byla právě smýcena, světlý ekosystém, což se opakovalo ve velmi krátké periodě. V současnosti přírodě blízké lesní hospodaření prosazuje, aby byly lesy plošně co nejméně těžebně zasaženy. V případě nížinných oblastí je z hlediska druhů vázaných na světlé lesy žádoucí uvažovat o znovuzavedení tradičních forem hospodaření (Hédl et al., 2011b).

Výsledky ve studii zabývající se sukcesí v mírných dubových lesích lesů Důbrava, jasně vyvrátily hypotézu „vysokých lesů“ pro kontinentální dubové lesy a hypotéza „lesních pastvin“ se ve světle nedávné kritiky jeví jako nereálná. Kde by pak druhy náročné na světlo a teplo našly vhodná stanoviště v temných holocénových lesích s uzavřeným zápojem? Vliv člověka umožnil existenci otevřených lesů v raném holocénu a jejich pokračování v následujícím období

expanze buku. Scénář „dopadu na člověka“ se však vztahuje pouze na současný interglacial, nikoli na předchozí. Otevřenost zápoje vytvořeného člověkem by mohla zachovat vhodné podmínky pro druhovou diverzitu v nížinných lesích v celém holocénu, protože vliv člověka lze vysledovat až do mezolitu. Je možné, že požáry způsobené člověkem mohly být důležité v prehistorii evropských dubových lesů, a dokonce je prokázáno, že pařezání je archeologicky prokázáno již před několika tisíci lety současnosti. Na základě těchto důkazů je vhodné, aby byl pravěký lidský dopad nezbytný pro udržení populací bylin a hmyzu (Hédl et al., 2010).

Otevřené dubové lesy jsou starodávná, ale v současné době mizející rostlinná společenství s vysokou hodnotou pro zachování. Ekologické skupiny nitrofytů a neofytů se zvýšily, zatímco seskupení druhů charakteristických pro otevřené lesy poklesly. Tento proces lze přičíst několika faktorům, včetně změn v lesním hospodářství, vzestupu původních dřevin, přívodu dusíku ve vzduchu na substráty obecně chudé na živiny a následného zvýšení invazivních druhů rostlin, a nakonec ke zvýšení hustoty divokých zvířat. Úpadek jedinečných komunit otevřených stepních dubových lesů bude pravděpodobně pokračovat za současného managementu, zvýšené dostupnosti dusíku a uzavírání zápoje (Chudomelová et al., 2017).

Zvyšující se antropogenní dopad mění globální prostředí a způsobuje změny v biotických společenstvích v různých prostorových a časových měřítcích (Chudomelová, et al., 2017).

Mírné listnaté lesy, jsou jedním z hlavních světových biotů, které byly formovány interakcemi s lidmi po tisíciletí. V Evropě, byly lesy víceméně pravidelně spravovány již od pravěku. Zápoj byl prořídilý nebo vyřezán, byla exportována dřevěná a nedřevnatá biomasa; jinými slovy, konkurenční asymetrie dřevin byla zmírněna, což umožnilo koexistenci širokého spektra vysoce náročných druhů na světlo v bylinném patře. Upuštění od tradičního hospodaření a přechod na lesní systémy vysokého typu vedl ve 20. století k historicky bezprecedentnímu posunu ke starým lesům s uzavřeným zápojem. Výsledná akumulace biomasy a živin byla dále vylepšena vzdušným dusíkem, což znamenalo posun ke stinným

podmínkám pro vegetaci bohatým na živiny. Zejména oligotrofní lesní ekosystémy procházejí v důsledku zvyšujícímu se dusíku masivními změnami ve složení a biodiverzitě. V důsledku změn v podmínkách prostředí se populace otevřených lesních specialistů zmenšují a nakonec vyhynou, čímž ustoupí konkurenci náročných na živiny. Související biotická a funkční homogenizace rostlinných společenstev představuje vážnou hrozbu pro budoucí existenci otevřených, tj. teplomilných a na světlo náročných lesních společenstev (Chudomelová et al., 2017).

Tato společenství jsou obzvláště ohrožena z důvodu nedostatečné regenerace dubu. Duby jsou postupně nahrazovány druhy odolnými vůči stínu, včetně javoru a jasanu. V poslední době tyto jedinečné ekosystémy zažívají celou škálu toho, co nazval „moderní hrozbou“. Upuštění od tradičního využívání lesů a jejich nahrazení homogenizací lesnictví zaměřeného na produkci dřeva, znečištění a eutrofizace, nadměrný stín a nadbytek kopytníků patří k nejdůležitějším hrozbám pro tento tradiční způsob hospodaření (Chudomelová et al., 2017).

Z vlastností půdy se významně projevil obsah fosforu, obsah draslíku a kyselost půdy. Otevřené druhy lesů upřednostňovaly méně kyselé půdy a vyhýbají se místům s vysokým obsahem draslíku. PH půdy pozitivně koreluje s relativním pokrytím ohrožených druhů, které upřednostňovaly méně kyselé půdy. To znamená, že lepší kvalita půdy (nižší poměr C: N) byla spojena s hojností a relativní změnou druhů představujících tyto ekologické skupiny (Chudomelová et al., 2017).

I když se nárůst živin mohl projevit jen nepřímo podle druhů, půdní dusík vyjádřený jako poměr C: N měl významný pozitivní vliv na hojnost nitrofytů a neofytů. To je v souladu s vegetačními změnami vyplývající z depozice dusíku ve vzduchu obecně hlášené z kyselých, oligotrofních travních porostů a lesů. Souběžně s tím výsledky Chudomelové naznačily důležitou roli obsahu půdního fosforu na hojnost druhů ekologických skupin, zejména na šíření nitrofytů a neofytů. Fosfor je nedostatečným prvkem ve většině zemských ekosystémů, i když jeho přirozené cyklování na Zemi bylo podstatně změněno lidskou činností, stává se však limitujícím faktorem pro růst rostlin ve většině lesních ekosystémů, jakmile nadměrný dusík již není omezením. Kromě toho je známo, že pozitivní interakce

mezi dostupným obsahem fosforu a dusíku zvyšuje primární produktivitu a výkon rostlin (Chudomelová et al., 2017).

Pozorovanou biotickou homogenizaci lze dále interpretovat ve stejném kontextu měnících se živin v půdě a dostupnosti světla. Procesu se mohly účastnit původní i nepůvodní druhy (Chudomelová et al., 2017).

Lesy jsou relativně méně náchylné k biotickým invazím, což je způsobeno obecně nízkou frekvencí disturbancí a omezenou dostupností světla. Lze tedy předpokládat, že všechny tyto faktory přispěly k dostupnosti diaspor neofytů. Nárůst neofytů a jejich přítomnost pozitivně koreluje s půdním fosforem a nižším pH půdy (Chudomelová et al., 2017).

Dlouhodobé vegetační změny v podrostu byly do značné míry způsobeny zvýšenou dominancí dřevin, což lze interpretovat jako sukcese v důsledku snížených zásahů do managementu. Proces přechodu od dříve relativně otevřených lesních společenstev k homogenizovaným mezofilním lesům byl hlášen z mnoha lokalit v mírném lesním pásmu. Současně však podstatně vzrostly nitrofyty, ruderaly a neofyty, což jasně ukazuje na poruchy půdy a zápoje (Chudomelová et al., 2017).

Negativní dopady moderního hospodaření vyvrcholily mezi 70. a 90. lety rozsáhlou aplikací orby a rozrušováním povrchu půdy až do hloubky několika decimetrů při samotné těžbě. Výsledkem je, že se druhově bohatá otevřená společenstva v dubových porostech výrazně zmenšila (Chudomelová et al., 2017).

Na úrovni celistvosti vedly praktiky managementu lesů k fragmentaci otevřené lesní vegetace s nepříznivými účinky na biotická společenstva. Hospodářské zásahy často probíhaly v bezprostředním okolí pozemků, čímž došlo ke změně mikroklimatu a vodního režimu, čímž byly připraveny vhodné podmínky pro šíření invazních a ruderalních druhů (Chudomelová et al., 2017).

Tradiční lidské praktiky v těchto lesích, jako je pařezení, pastva, výrazně ovlivnily jejich strukturu a složení. V důsledku lidského zásahu byly lesy neustále řídké a v různé míře obsazeny četnými druhy rostlin nesnášenlivých vůči stínu. Kromě toho dlouhodobé odstraňování biomasy snížilo dostupnost půdních živin,

což upřednostňovaly druhy rostlin odolné vůči stresu s nízkými požadavky na živiny (Hofmeister et al., 2009). Intenzita těžby biomasy ve většině těchto lesů zřejmě během první poloviny dvacátého století poklesla. Následná akumulace biomasy (která byla dříve odstraněna lidskou činností) vedla k obohacení půdních živin. Kromě toho se v posledních několika desetiletích zvýšila depozice dusíku (N) a přispěla k dostupnosti dusíku, který je obvykle omezující živinou v těchto ekosystémech (Hofmeister et al., 2009). V České republice je vysoká druhová bohatost v dubových lesích uznávána od počátku dvacátého století. V posledních desetiletích byl v některých z těchto lesů pozorován zjevný pokles druhové bohatosti, zatímco v jiných zůstává vysoký, přestože struktura stromového patra a postupné fáze jsou podobné. Tento kontrast lze částečně vysvětlit vnějšími faktory, jako je fragmentace a odpojení stanovišť, se ztrátou malých izolovaných populací druhů v průběhu času v důsledku vyhynutí druhu – tzv. zpožděné vyhynutí druhů po změně krajiny (Hofmeister et al., 2009).

Současná vegetace dubových lesů ve středních Čechách je do značné míry výsledkem hospodaření, které pokračovalo od vrcholného středověku. Podle leteckých snímků z první poloviny dvacátého století poskytnutých Vojenským topografickým ústavem byly zápoje otevřenější a na všech studovaných stanovištích byly četnější stromy věkově mladší. Do poloviny dvacátého století byla všechna místa využívána k dlouhodobé produkci dřeva a příležitostně k pastvinách, jak to bylo obvyklé v dubových lesích ve střední Evropě. Po druhé světové válce bylo vykáceno jen několik stromů a pastviny byly z těchto lesů zcela vyloučeny, což znamená, že přívod živin byl prakticky zastaven. Tato změna byla bezprecedentní po mnoho desetiletí, ne-li před staletími (Hofmeister et al., 2009).

Studie zabývající se vlivem dostupnosti světla a živin na bohatost bylinného patra v dubových lesích Středních Čech shromáždila údaje o rozmanitosti bylinných pater, dostupnosti světla a živin na devíti dubových porostech, což představuje rozsah environmentální variability pro tyto typy lesů v regionu. Zjistili jsme, že druhová bohatost rostla s dostupností světla, ale pouze pokud bylo z analýzy vyloučeno místo obsazené převážně rychle kolonizujícími druhy. Druhová bohatost pozitivně korelovala s pH půdy a negativně s koncentrací dusíku (N) v humusu. Nejvyšší druhová bohatost byla nalezena na lokalitách nejen s nízkou

koncentrací dusíku v půdě, ale také současně s vysokou koncentrací fosforu v půdě. I přes toto zjištění je však rozmanitost bylinných pater evidentně ohrožena mnohem více na půdách bohatých na fosfor než na půdách chudých na fosfor. Zdá se, že zvýšení dusíku v ekosystému v důsledku akumulace podestýlky a depozice dusíku obecně vede pouze k malému zvýšení dostupnosti dusíku na lokalitách chudých na fosfor, ale ke značnému zvýšení na lokalitách bohatých na fosfor. Proto může být druhová bohatost na místech bohatých na fosfor výjimečně vysoká, ale pouze za podmínek silného omezení dusíku (Hofmeister et al., 2009).

Dostupnost dusíku může být vyšší na půdách bohatých na P i při nízkých koncentracích dusíku ve srovnání s půdami, které jsou chudé na fosfor, protože přebytek fosforu může urychlit obrat dusíku. V důsledku toho lze předpokládat, že další vstup N do půdy v důsledku akumulace mrtvé organické hmoty během sukcese nebo depozice N urychluje mineralizaci N mnohem více v půdách bohatých na P než v půdách s nízkými koncentracemi fosfor. Malé zlepšení dusíku v ekosystému obecně vede pouze k malým změnám dostupnosti dusíku v lokalitách chudých na fosfor, ale ke značným změnám v lokalitách bohatých na P. Tyto změny dostupnosti dusíku se obvykle odráží podle druhové bohatosti a vegetačního složení. Za těchto okolností je druhová bohatost pravděpodobně ohrožena akumulací dusíku a také depozicí dusíku mnohem více na půdách bohatých na fosfor než na půdách na fosfor chudých (Hofmeister et al., 2009).

V této studii se zkoumali určité druhy rostlin z hlediska jejich vysoké potřeby dusíku ($N > 6$, Ellenbergova stupnice) a identifikovali jsme podmínky půdních živin, obsahy N a P v listech a dostupnost světla na trvalých plochách listnatých lesů v Českém krasu (Střední Čechy) v letech 1997 až 1999. Podle našich výsledků byly faktory omezujícími vývoj přízemní vegetace listnatých lesů půdní vlhkost, obsah NO_3 v půdě a světlo. Nitrofilní rostlinný porost studované oblasti vyžadoval pro svůj vývoj snadno dostupný přísun dusíku (hlavně NO_3). Podle našeho názoru mohlo být zvýšení množství dusíku dostupného v půdě způsobeno zvýšenou depozicí dusíku. Na druhé straně analýza listu dusíku a fosforu ukázala, že většina listnatých lesů v Českém krasu je stále méně omezena fosforem než dusíkem. Úspěšné zakládání nitrofilních druhů se tedy zdálo závislé jak na adekvátním přísunu jak dusíku, tak i fosforu. Pozorovali jsme, že půdně

extrahovatelné obsahy fosforu byly nižší na plochách pokrytých méně než 1% nitrofilních rostlin než na všech ostatních plochách. Pozitivní účinek P jak na mineralizaci dusíku, tak na výživu nitrofilních rostlin byl popsán dříve v literatuře. Úspěšné využití nárůstu dusíku v půdách těchto ekosystémů se mohl vyskytovat pouze za přítomnosti dostatečně vysokého obsahu fosforu (Hofmeister et al., 2002).

V posledních desetiletích počet nitrofilních druhů kolonizujících bylinné patro mnoha ekosystémů mírného lesa evidentně vzrostl (Hofmeister et al., 2002).

V posledním desetiletí byly podobné změny pozorovány i v Českém krasu, chráněné krajinné oblasti, což se projevuje značně zvýšeným výskytem *Chaerophyllum temulum*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora* atd. V listnatých lesích, kde dominují hlavně dub (*Quercus petraea*) a habr (*Carpinus betulus*). Až do druhé poloviny minulého století se v těchto lesích páslo a těžilo. V padesátých letech (1952, respektive 1955) byla většina těchto lesů vyhlášena přírodní rezervací, aby byla chráněna jejich vysoká četnost rostlinných druhů a další aspekty. Díky ochránářskému managementu docházelo k postupnému uzavírání korunového zápoju snižovalo množství přicházejícího světla (Hofmeister et al., 2002).

Důvod pro zvýšené šíření nitrofilních rostlin ve většině těchto lesů lze připisat jak dynamice přirozeného lesa, tak depozici dusíku. Na druhé straně se v některých z těchto lesů téměř nevyskytovaly žádné nitrofilní druhy, a to navzdory identickým postupným fázím a depozici dusíku. Cílem studie Hofmeistera (2002) bylo vysvětlit vliv půdních a světelných podmínek na šíření nitrofilních druhů rostlin v listnatých lesích Českého krasu (Hofmeister et al., 2002).

Světelné podmínky ve studované oblasti byly někdy podobné podmínkám z poměrně otevřených listnatých porostů, někdy poměrně stinné (Hofmeister et al., 2002). Jejich výsledky naznačují, že intenzita mineralizace i nitrifikace byla velmi závislá na půdní vlhkosti a poměru C / N. Intenzita nitrifikace i mineralizace poklesla v závislosti na poklesu půdní vlhkosti a prakticky se zastavila při půdní vlhkosti pod 17% (Hofmeister et al., 2002).

Jak potvrzují jejich výsledky, primárními faktory omezujícími celkový pokryv rostlin v bylinném patře lesních porostů Českého krasu je půdní vlhkost a obsah NO_3 (Hofmeister et al., 2002).

Nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím krytí nitrofilních rostlin v Českém krasu se ukázala být dostupnost dusíku v půdě (hlavně NO_3) (Hofmeister et al., 2002).

Z toho všeho vyvstává jedna otázka: jak je možné, že k šíření nitrofilních rostlin dochází na více N-omezených půdách? Stručně řečeno, výskyt nitrofilních rostlin byl výraznější na lokalitách s vyšším obsahem dusíku a fosforu v půdě ve srovnání s obsahem uhlíku. To naznačuje, že sloučeniny fosforu mohou hrát hlavní roli v šíření nitrofilních rostlin v lesních ekosystémech Českého krasu (Hofmeister et al., 2002).

Nárůst dusíku v půdě v ekosystémech Českého krasu se zdá být způsoben jeho atmosférickou depozicí. Dalším možným důvodem jeho nárůstu během přirozené sukcese těchto ekosystémů může být zvýšené množství podestýlky nebo změny v jeho složení (Hofmeister et al., 2002).

Výsledky naší studie potvrdily úzký vztah světla dostupného k bylinné vrstvě našich ploch v Českém krasu a celkové rostlinné pokryvnosti. Pokrytí bylinného patra bylo nejvyšší v dobře prosvětlených a stále relativně otevřených lesních porostech. Na druhé straně bylo zjištěno, že nitrofilní rostliny preferují temná místa (Hofmeister et al., 2002).

Pastevní les je oproti pařezině z hlediska dostupnosti světla meziročně i sezónně málo proměnlivým prostředím. Stromy jsou ponechány dlouhodobě, někdy až stovky let. Staré solitéry představují soubor charakteristických mikrostanovišť. Jedná se především o osluněné odumírající a mrtvé části stromů, na které jsou vázání svým vývojovým cyklem bezobratlí. V zastíněném lese se tento typ mikrostanovišť nevyskytuje, což významně ohrožuje populace různých druhů rostlin či živočichů (Hédl et al., 2011b).

Lesy nížin a teplých pahorkatin byly díky metodám tradičního lesnického hospodaření výrazně světlejší, než je tomu dnes. Lesní druhy, které jsou náročné na

světlo, během 20. stol. výrazně ubyly. Jak mohly světlomilné druhy přežívat ve středoevropské krajině před začátkem tradičního způsobu hospodaření v podmínkách přirozeně zapojeného lesa, který nahradil světlé lesy raných fází holocénu? Druhy náročnější na světlo a vlhko zčásti postupně migrovaly z jižních refugií, zčásti však mohly přežívat i ve střední Evropě, která patrně nebyla ani v glaciálu nehostinnou tundrou. Jak vypadaly lesy nížin a teplých pahorkatin, které hostí dodnes tolik světlomilných druhů přítomných ve středoevropské floře a fauně? Některá místa po celý holocén poskytovala natolik suchá stanoviště, ve kterých se zapojený les nikdy nemohl vyskytovat. Primární bezlesí se v České republice vyskytuje především v krasových klimaticky nejteplejších oblastech, protože to, co dnes považujeme za důsledek lidského vlivu jako takové, bylo po většinu její historie i chápáno. Zadruhé, les byl sice zapojený, ale stromy propouštěly korunami dostatek světla. Převažovaly doubravy, ty tvořily přirozené lesy neboli klimaxovou vegetaci. Později se přidaly stinnější dřeviny jako jsou např. habr a buk, které se přirozeně neuplatnily tak, aby ohrozily dominanci dubu v lesích. Dále les tvořil rovnovážnou mozaiku s bezlesím, které se udržovalo dynamicky (byla potlačovaná sukcese lesa) neustálým spásáním stád velkých býložravců nedávno vyhubenými. Šlo zejména o praturu (*Bos primigenius*) a zubra (*Bison bonasus*) (Hédl et al., 2011b). Poslední jedinec pratura vyhynul v královské oboře v Polsku v roce 1627 (Jirků et al., 2013). Zubr evropský u nás pravděpodobně vyhynul v polovině 18. století.

Z býložravců byli pro vývoj vegetace významní především tři velcí spásači, kůň, pratur a zubr, specializovaní na spásání bylin. Ti jsou na rozdíl od spásačů-okusovačů (například vysoké zvěře) jako jediní schopni udržovat rozsáhlé oblasti ve stavu bezlesí. Člověk intenzivním lovem a domestikací zvířat vytlačoval velké spásače v průběhu osidlování Evropy (Jirků et al., 2013).

Rostlinná struktura společenstev evropských nížinných lesů se ve dvacátém století dramaticky změnila, což vedlo k poklesu biodiverzity v různých prostorových měřítcích. Studovaná vegetace se přesunula z druhově bohatých komunit relativně otevřeného a málo výživného lesa k ochuzené flóře lesa s uzavřeným zápojem, kterému dominuje několik druhů přizpůsobených stínu. Na světlo náročné druhy s perzistentní semennou bankou byly nejvíce náchylné k

vyhynutí, zatímco druhy s vysokou specifickou listovou plochou se podstatně zvýšily. Dominantním procesem po upuštění od pěstování výmladkových porostů bylo ekologicky nenáhodné vyhynutí druhů náročných na světlo, vedoucí k ochuzené, dočasně vnořené struktuře rostlinných společenstev. Pokud bude lesnická a ochranná politika nadále upřednostňovat porosty s uzavřeným zápojem, je pravděpodobné, že mnoho ohrožených druhů zaplatí za své vyhynulé druhy (Kopecký et al., 2013).

Nížinné lesy v Evropě prošly od poloviny dvacátého století dramatickými změnami. To vyvolalo mnoho problémů týkající se ochrany, protože nížinné lesy jsou často druhově bohaté a jsou hostiteli mnoha globálně ohrožených druhů rostlin a živočichů. V řadě nížinných lesů v severozápadní a střední Evropě byly nedávno dokumentovány podstatné změny rozmanitosti a složení rostlin. I když neexistuje žádný společný časový trend v druhové diverzitě, druhové složení se ve většině lesů posunulo směrem k rostlinám více přizpůsobeným stínu a náročnějším na živiny. Atmosférická depozice a vysoký počet kopytníků byly široce uznávány jako hlavní hnací síly těchto změn. V poslední době byly tyto závěry zpochybněny hypotézou, že hlavním hnacím motorem sledovaných změn je zánik tradičního obhospodařování lesů, zejména jeho nejrozšířenější formy – výmladkového hospodaření (Kopecký et al., 2013).

Na rozdíl od dlouhých období stejnoměrně stinnějších podmínek v dnešních lesích udržovalo pařezení periodické opakování extrémních světelných podmínek v krátkých intervalech (obvykle každých 7–20 let). Tyto světelné impulsy byly velmi charakteristickým rysem evropských nížinných lesů, které byly po staletí nebo dokonce po tisíciletí obhospodařovány jako výmladkové lesy s krátkou dobou obmýtí (Kopecký et al., 2013).

Pařezení však ze střední a severozápadní Evropy do druhé poloviny dvacátého století prakticky zmizelo. To bylo způsobeno dvěma hlavními faktory: tradiční hospodaření bylo od devatenáctého století postupně nahrazováno obhospodařováním vysokých lesů a politika ochrany přírody považovala pařezení za nežádoucí „lidský zásah“ a zakázala jej ve většině rezervací. Zánik půdy ochuzené o živiny vedl k podstatným změnám v lesním prostředí, což mělo za

následek změny jak v rostlinných společenstvech, tak v populacích bezobratlých (Kopecký et al., 2013).

Během cyklu pařezení nejprve roste druhová diverzita rostlin a poté po několika letech pomalu klesá na úroveň před posledním odnímáním biomasy. Standartní přežití druhů náročných na světlo a jejich soužití s druhy tolerantními vůči stínu je však zajištěno posouvající se mozaikou různě starých stromů vytvořených pařezení. Po upuštění od pěstování výmladkových porostů se lesy strukturně homogenizovaly a ze zdejšího druhového fondu postupně mizely druhy náročné na světlo (Kopecký et al., 2013).

Změny složení pozorované v upuštění od výmladkového způsobu hospodaření jsou poháněny populační dynamikou druhů, které reagují na měnící se podmínky prostředí. Tyto přírodní změny mají bohužel významné důsledky pro zachování biologické rozmanitosti (Kopecký et al., 2013).

Pokud bude politika v oblasti lesního hospodaření a obhospodařování nadále upřednostňovat lesy s uzavřeným zápojem, mnoho druhů charakteristických pro evropské nížinné lesy postupně vyhyne (Kopecký et al., 2013).

Na základě výsledků studie Kopeckého a spol. tvrdíme, že otevření zápoje lesa je prvním krokem potřebným pro úspěšnou obnovu, protože druhy, které nejvíce poklesly byly druhy náročné na světlo a vytvářely trvalé semenné banky v půdě. Otevření zápoje by mohlo zvýšit populace těchto druhů na místech, kde stále přežívají, nebo iniciovat jejich usazování ze semenné banky na místech, kde lokálně vyhynuly (Kopecký et al., 2013).

Jak však odborníci na ochranu často poukazují, možným negativním účinkem otevření zápoje v opuštěných výmladkových porostech je expanze ruderálních a nepůvodních druhů. Ty jsou často náročné na živiny a prospělo by jim rychlejší rozklad nahromaděné organické hmoty po otevření zápoje. Kromě vnitřního zdroje živin v akumulované biomase se prostřednictvím atmosférické depozice nahromadilo velké množství dusíku (Kopecký et al., 2013).

Autoři tuto situaci nazvali „dusíkovou časovanou bombou“ a varovali před budoucím otevřením zápoje, který by mohl náhle uvolnit veškerý nahromaděný

dusík. „Výbuch“ dusíkové-bomby je jistě možný, ale autoři tvrdí, že jeho účinek by snížil půdní fosfor, který se stal omezujícím zdrojem v mnoha suchozemských ekosystémech, včetně evropských nížinných lesů. Na rozdíl od dusíku souvisí půdní fosfor spíše se zvětráváním substrátu než s atmosférickou depozicí a jeho obrat je mnohem pomalejší. Omezená dostupnost fosforu proto pravděpodobně blokuje jakékoli účinky nitrogenů, které se nakonec uvolní otevřením zápoje (Kopecký et al., 2013).

V poslední době roste zájem o obnovení pěstování výmladkových lesů v Evropě jak z ekologického, tak z ekonomického hlediska (jako součást ochrana přírody a jako zdroj udržitelné energie). Příznivé účinky náhradní obnovy pařezení však nejsou ve všech případech zaručeny. Starobylé výmladkové porosty a archeologické rysy spojené s lesy rovněž představují součást kulturního dědictví, a zvyšují tak hodnotu tradičního managementu. Při opětovném zavedení na dlouho opomíjená místa může pěstování výmladkových lesů představovat ohrožení biologické rozmanitosti zvýšením šíření ruderalních druhů původních, a dokonce invazí nepůvodních druhů (Müllerová et al., 2014).

Aby byla ochrana úspěšná, je nutné studovat a zachovat tradiční formy hospodaření, které formovaly lesní složení, a proto je nezbytné získat a zpracovat rozložení, hojnost dynamiky jednotlivých druhů, režimu narušení a informace o dědictvích půdy. K dlouhodobé ochraně rozmanitosti je nezbytné získat hlubší znalosti o časoprostorové dynamice jednotlivých druhů a režimech narušení a je třeba získat a zpracovat informace o dědictvích využívání půdy (Müllerová et al., 2014).

Pokud jde o lesy, ve většině chráněných lesů převládá ochránářský přístup založený na minimální zásahu, což usnadňuje rozšiřování lesů s uzavřeným zápojem na úkor otevřených lesů. Aby bylo možné určit účinné strategie ochrany chráněných lesů, je třeba porovnat minimální zásah nebo „předání“ s aktivními opatřeními na podporu biologické rozmanitosti (Šebek et al., 2015).

Nejohroženější druhy jsou spojeny s mýtinami nebo otevřeným lesem, uzavřený les a louka jich hostila jen několik (Šebek et al., 2015).

Vytváření holin v uzavřených lesích mělo pozitivní vliv na celkovou druhovou bohatost a ve většině modelových skupin podporovalo ohrožené druhy. Jedná se tedy o cenný nástroj pro správu v EU zachování biologické rozmanitosti mírného lesa (Šebek et al., 2015).

Navzdory skutečnosti že více než 25% evropské půdy je poskytována určitá úroveň ochrany, biologická rozmanitost stále klesá. Jeden faktor přispívající k tomuto poklesu mohou být nevhodné postupy managementu v chráněných oblastech, konkrétněji nedostatečné uplatňování doporučených opatření k ochraně založených na podložených vědeckých důkazech. Mezi hlavní obavy patří výběr účinných strategií pro zachování biologické rozmanitosti v lesních ekosystémech (Šebek et al., 2015).

Od tradičních postupů hospodaření, které udržují tyto disturbance, se však ve většině Evropy, zejména za posledních 200 let, z velké části upustilo (Šebek et al., 2015).

Výsledkem je, že se druhové složení v lesích posunulo od lehce náročných a oligotrofních druhů k obecnějším, mezickým a stínově tolerantním druhům. Mnoho druhů spojených s otevřenými lesy, včetně početných rostlin, hub a zvířat, které byly v minulosti běžné, se tak stalo vzácnými nebo ohroženými (Šebek et al., 2015).

Správa chráněných lesů proto musí brát v úvahu požadavky druhů, které tyto lesy obývají, včetně ohrožených druhů. Aktivní obhospodařovací opatření obnovující nebo udržující otevřenou strukturu lesů v evropských chráněných oblastech jsou překvapivě vzácná (Šebek et al., 2015).

Četné studie srovnávaly biodiverzitu nespravovaných (přístup s minimálním zásahem) a komerčně obhospodařovaných lesů a dospěly k závěru, že minimální zásahy zvýhodňují biodiverzitu. V chráněných oblastech je však často na výběr mezi aktivními ochrannými opatřeními a přístupem minimálního zásahu, spíše než mezi minimálním zásahem a komerčním managementem (Šebek et al., 2015).

Jiné studie ukazují, že zásahy do lesů s uzavřeným zápojem, jako je částečné kácení, mohou mít pozitivní účinek na některé skupiny organismů (např. Motýly, můry, saproxylové brouky), ale také negativní účinky na jiné skupiny (např. houby, měkkýši) (Šebek et al., 2015).

Otevřený les je tedy klíčovým stanovištěm ve studijním systému. Je to také klíčové stanoviště pro zachování biologické rozmanitosti v Evropě. Je však také velmi ohrožený. Rozsah otevřeného lesa nadále klesá lokálně, stejně jako napříč kontinentem. Proto by mělo být vynaloženo značné úsilí na obnovu otevřených lesních stanovišť v Evropě (Šebek et al., 2015).

Paseky představují nová stanoviště a jsou stěží srovnatelné se starými otevřenými lesními pozemky, které mají dobře vyvinutou bylinnou vrstvu. Ačkoli se však druhové složení paseky lišilo od lesů v otevřených lesích, odlišovalo se také od lesů v uzavřených lesích, které často zaujímaly přechodný stav podobný okraji lesa mezi otevřeným a uzavřeným lesem (Šebek et al., 2015).

Aby se zpomalil úbytek biologické rozmanitosti, měly by se na chráněné lesy mírného pásma aplikovat aktivní strategie řízení ochrany. Zvyšování uzavření lesních porostů v historicky otevřených lesích je často vnímáno jako přínosné pro dlouhodobé pozorování „přírodních procesů“, přestože přístup minimální intervence běžně uplatňovaný u rezervací a národních parků může mít nepříznivý vliv na bohatost a rozmanitost taxonů (Šebek et al., 2015).

V tradičním obhospodařování dominovaly v lesních porostech mladé lesní stupně a poskytovaly vynikající příležitosti pro výskyt druhů náročných na světlo. Přesné rozložení druhů však bylo určeno mnoha dalšími faktory, což činí rozložení do určité míry nepředvídatelným. Pokud by například účinek pastvy kopytníků vedl k prostorově heterogennímu vzoru, mohly by být druhy rostlin citlivé na takové narušení strukturovány spíše podle intenzity pastvy než podle historicky relativně homogenního managementu porostu. Pokud by byly náhodně těžce spásané části opuštěny naposledy, celé dřevo by bylo u takových druhů vyhodnoceno jako chudší, než kdyby se s nezasazenou částí hospodařilo nejdéle (Müllerová et al., 2014).

Pokusy znovu zavést správu porostů pro účely ochrany by měly brát v úvahu vzorec opuštění od výmladkového způsobu hospodaření. V současné době existují tři modely pro opětovné zavedení pařezin. Má-li být celý les tímto způsobem obhospodařován, je rozdělen na oddíly, které se postupně kácují. Jedná se ve skutečnosti o úplnou napodobeninu tradičního systému. Je-li plánována pouze část lesa na pěstování pařezin, lze to provést pravidelným geometrickým způsobem, nebo rozptýleným způsobem, kdy jednotlivé pozemky spolu nesousedí (Müllerová et al., 2014).

Tradiční formy lesního hospodaření jsou velmi staré a zasahují až do raných období holocénu. Byly prokázány nejpozději od neolitu. V mezolitu se pravděpodobně vypalovalo. Tímto způsobem byly vytvořeny světliny v lese, které byly dostatečně hojné a často obnovované, že umožnily existenci druhů náročných na světlo (Hédl et al., 2011 b).

Je prokázáno z mnoha míst Evropy, že návrat k tradičním způsobům hospodaření v lesích pravděpodobně bude mít pozitivní efekt na biodiverzitu lesů nížin a teplých pahorkatin a může pomoci k udržení regionálně vymírajících druhů. Důležité je začít v místech, kde se dosud zachovaly pozůstatky bývalých výmladkových či pastevních lesů. Tyto lesy se nacházejí ve rezervacích, kde se zachovaly především proto, že výmladkové hospodaření pokračovalo přibližně do doby, kdy byly rezervace vyhlášeny a poté už nedocházelo k lesnickým zásahům. I přesto lze typickou pařezinu nalézt jen velmi vzácně. Tyto lesy lze rozpoznat podle několika základních znaků. Pokud stromy nevyrostají přímo v polykormonech, můžeme podle zahnutí bazální části kmene usuzovat, že dříve takto rostly. Převodem pařezin na les vysoký totiž probíhalo tzv. jednocením kmenů, kdy byl z celého polykormonu postupnými zásahy ponechán jediný kmen. Vznikly tak nepravé kmenoviny jako mezistupeň mezi výmladkovým lesem a předpokládaným lesem vysokým. Na pěstování lesů s ponecháním výstavek (střední les, pastevní les) lze usuzovat podle řídkého rozmístění starých jedinců (často dubů) se širokou korunou, která by nemohla vzniknout v zapojeném lese. Příklady najdeme v CHKO Pálava a okolních lužních lesích nebo v Českém krasu (Liteňsko) (Hédl et al., 2011 b).

Pastevní les v našich zemích dnes prakticky nenajdeme. Bývalé pastevní lesy obsahující solitéry starých stromů jsou např. lužní lesy na Soutoku (řek Moravy a Dyje). Prostor mezi stromy byl nicméně během 20. stol. vyplněn mladšími stromy a les má dnes díky tomu porostní (nikoli druhovou) strukturu blízkou přírodnímu lesu. Prostorovou strukturu podobnou pastevním lesům mají některé rezervace, kde se travní plochy sečou – významné jsou Čertoryje v Bílých Karpatech a již zmíněný Soutok. Lesy obhospodařované i v současnosti formami tradičního lesnictví najdeme poměrně běžně ve východní (Rumunsko, Bulharsko) a jižní Evropě (např. Itálie). Severně od Alp a západně od Karpat jsou vzácné. Potřeba změny ze současného na některou z tradičních forem lesního hospodaření zde byla zpravidla vyvolána snahou zachovat biotopy druhů vázaných na světlý les. Nebývale také vzrostl zájem části odborné lesnické veřejnosti, což dává dobrý předpoklad pro řešení legislativní a ekonomické stránky návratu především výmladkových lesů. Pokusné aktivity lesníků a přírodovědců, zaměřené hlavně na biodiverzitu, u nás v současnosti probíhají např. v okolí Brna (Hády) a díky zájmu ochrany přírody také v CHKO Pálava (NPR Děvín) a Český kras (NPR Karlštejn) (Hédli et al., 2011 b).

Nejstarší písemné zprávy o karlštejnských lesích pocházejí z doby od roku 1423-1434, jedná se o účetní rejstříky, v nichž se evidovalo prodané dřevo. Nový elaborát sestavený Schmidtem v roce 1806 popisuje stav karlštejnských lesů jako žalostný, starší porosty byly složeny z dubů, habrů, a buků, výjimečně i smrku a jedlí. V mladších porostech byly zastoupeny břízy, osiky, jívy, jasany, javory, lípy, lísky a jalovec, ojediněle i modřín. Schmidtovy změny tehdejšího hospodaření v lesích znamenaly počátek obratu od pařezinového způsobu hospodaření k lesu vysokému a snahu o zlepšení stavu a kvality lesních porostů z lesnického hlediska. S tím souviselo zalesnění holin, které začalo v roce 1810; roční etát byl stanoven v letech 1806-1808 na 2475 sáhů s tím, že se předpokládalo postupné zvyšování etátu až na 3365 sáhů. Zavedení 40-50. letého obmýetí pro pařezinu bylo novinkou v tehdejší lesnictví, to se však ukázalo být dlouhé, zejména z důvodu nízké bonity půdy (Dörner, Müllerová 2014). Proto v roce 1835 bylo sníženo obmýetí lesních porostů na 30 let a na některých místech na 15 let (Novák, Tlapák 1974).

Shreinbereger provádí v roce 1846 úpravu hospodářského plánu a zavádí jednotné 30. leté obmýtl. Také dochází ke snížení ročního etátu na 1860 sáhů (Novák a Tlapák, 1974). Pro vývoj lesního hospodaření v karlštejnských lesích bylo důležitým mezníkem vybudování České západní dráhy, což značně usnadnilo nákladní dopravu. Spolu se vzrůstající těžbou uhlí se snižovala poptávka po palivovém dříví, naopak rostla poptávka po stavebním dříví. Za této situace došlo k vydání Obstova lesnického hospodářského plánu v roce 1864. Opatření Obstova plánu byla počátkem převodu pařezin na les vysoký. Po vytěžení některých pařezin byly tyto plochy převáděny na les vysokokmený. Toto zařízení lesů poprvé zmiňuje i jiné funkce lesa než výnosovou, tedy ochranný a krajinářský význam, což můžeme považovat za počátek snah o ochranu lesů v oblasti Českého krasu, i když tehdejší pojetí se později ukázalo jako nevhodné z ochrannářského hlediska. Již v roce 1922 tvořil les vysoký téměř polovinu porostů (40 %). Druhovú skladbu se výrazně změnila ve prospěch jehličnatých lesů. Zatímco v Obstově plánu z roku 1864 výrazně převažuje dub, buk a bříza či borovice a smrk se nevyskytuje vůbec, tak v roce 1887 bylo rozhodnuto, že veškerý les nízký má být převeden na les vysoký jehličnatý s převahou smrku. Již v roce 1936 byl smrk stejně hojný jako dub, a to především na úkor buku. V současnosti je zastoupení nepůvodních druhů jehličnanů 7 %, celkově dominují dub, habr, lípa a buk. (Dörner, Müllerová 2014).

Převod pařezin na les vysoký se zintenzivnil po II. Sv. v. a s nástupem komunistického režimu. Tyto změny měly výrazný dopad na ekosystém lesa, především na bylinné patro a bezobratlí. Lesy, které byly původně po staletí tvořeny mozaikou různě starých převážně listnatých porostů cyklicky se střídajících světlin a zapojeného porostu poskytovaly pestré prostředí pro druhy, které ze současné evropské krajiny mizí i když právě ochrana lesních ekosystémů byla v minulých stoletích jedním z důvodů pro převod pařezin a snížení intenzity obhospodařování lesa. Především z důvodu ochrany těchto vzácných a ohrožených druhů, ale i kvůli atraktivitě pařezin jako zdroje obnovitelné energie a udržitelného hospodaření v lesích se v současnosti u nás i ve světě na problematiku znovuobnovení tradičního managementu soustředí zájem vědecké i ochrannářské obce, a i v Českém krasu dochází díky aktivitě Správy CHKO k jeho obnově na vybraných lokalitách (Dörner, Müllerová 2014).

Pařezení, kdysi běžný typ hospodaření v evropských listnatých lesích, byl po druhé světové válce na mnoha místech opuštěn. Tato forma řízení poskytovala různé strukturální a mikroklimatické podmínky pro vegetaci stromů a podrostů. Po opuštění od tohoto intenzivního hospodaření následovala sukcese směrem k dospělým blízkým lesům a byla omezena vhodná stanoviště pro druhy ekologicky spojené s výmladky. V naší studii jsme si vybrali region ve střední Evropě, kde dominantní typ lesního hospodářství byl do první poloviny 20. století pěstování výmladkových lesů, ale po druhé světové válce byl opuštěn. Po opuštění od pěstování výmladkových lesů byl pozorován posun od druhově bohatého dubově-habrového lesa k druhově chudším společenstvím se zvyšujícím se podílem lípy, jasanu a javoru. Pozorované tendence se částečně lišily podle místa a zdroje dat. Hodnota ochrany lesů byla měřena jako výskyt druhů na červeném seznamu, které byly po opuštění výmladkových porostů výrazně sníženy (Müllerová et al., 2015).

Staletí lidské správy v evropských lesích změnila druhové složení jak zavedením určitých druhů a genotypů, tak upřednostňováním určitých druhů při selektivním kácení. Dlouhodobé antropogenní dopady různé intenzity jsou považovány za klíčové faktory ve struktuře lesů a druhovém složení v regionech s dlouhou lidskou historií v Evropě (Müllerová et al., 2015).

Zatímco pařezení vytváří dynamickou mozaiku podporující vysokou druhovou rozmanitost, po převedení na les vysoký, jsou trvale otevřené oblasti omezeny s významnými důsledky pro lesní flóru a faunu. Druhy závislé na cyklických změnách (přizpůsobené časným následným fázím) jsou ohrožovány a postupně mizí z krajiny (Müllerová et al., 2015).

V posledních desetiletích vzrostl zájem o znovuzavedení výmladkového hospodaření za účelem ochrany ohrožených druhů a získání udržitelného zdroje energie v mnoha regionech Evropy, včetně Anglie, Německa, Švýcarska a České republiky, neustále roste. Pro úspěšnou obnovu a udržitelné obhospodařování lesních dřevin je zapotřebí podrobných znalostí o vlivu obhospodařování na druhové složení a biologickou rozmanitost. Posouzení vztahů mezi změnami managementu a následnou výměnou druhů může přinést vhled do faktorů ovlivňujících distribuci a hojnost druhů (Müllerová et al., 2015).

Pokles biologické rozmanitosti a druhové bohatosti je uznáván jako globální proces ohrožující fungování ekosystémů a blahobyt člověka. Pokles biologické rozmanitosti v globálním měřítku nemusí být nutně paralelní v místním měřítku kvůli migraci druhů; lokálně vyhynulé druhy lze nahradit nově příchozími, což má za následek nulovou změnu (Müllerová et al., 2015).

Řada studií považovala lesní sukcesí jako ekologický důsledek přeměny porostů na lesy nebo obecně za opuštění výmladkových porostů za příčinu poklesu vegetační rozmanitosti. Dopad kopytníků představuje další dlouhodobý faktor v lesích mírného pásma, i když jeho důsledky v delších časových obdobích byly zřídka dokumentovány (Müllerová et al., 2015).

Ve standardních výmladkových porostech, kdysi běžném způsobu hospodaření ve středoevropských nížinných lesích, byly vybrané stromy (výstavky) ponechány k dozrání mezi pravidelně sklízenými výmladkovými stromy za účelem získání stavebního dřeva. Po těžbě dřeva se lesní zápoj rychle otevřel, což poskytlo standardním stromům příležitost těžit ze snížené konkurence. Ačkoli tento lesnický systém po druhé světové válce prakticky zmizel, historické cykly tohoto managementu lze stále vysledovat v letokruzích zbývajících výmladkových lesů. Studie, kterou napsala Müllerová (2016) byla provedena na 117 standardních dubových stromech z pěti lokalit umístěných v dřívě porostlých vápenitých dubových-habrových a acidofilních dubových lesích v CHKO Český kras v České republice. Schopnost jednotlivých stromů zrcadlit minulé události, kdy se hospodařilo výmladkovým způsobem, byla významně ovlivněna konkurencí sousedních stromů. Dendroekologický přístup ke studiu historie hospodaření v lesích může sloužit jako základ pro současné pokusy o opětovné zavedení výmladkového hospodaření či pro účely ochrany (Müllerová et al., 2016).

Pařezení má mnohem vyšší frekvenci disturbancí ve srovnání s obhospodařováním vysokých lesů kvůli mnohem kratšímu cyklu kácení. To má zásadní dopad na strukturu a funkci lesa. Po kácení se sluneční záření náhle zvyšuje, což ovlivňuje mikroklima (teplota půdy, vlhkost), výpar, transpiraci a zásobu živin. U vzrostlého výmladkového porostu kulminuje růst krátce po vykácení (v závislosti

na druhu a podmínkách lokality), než se zápoj v podrostu znovu uzavře. Takové cyklické změny ovlivňují dynamiku růstu tzv. výstavků (Müllerová et al, 2016).

Národní přírodní rezervace Koda, Přírodní rezervace Kobyla a Mramor. Koda, stejně jako části Kobylky a Mramoru, jsou pod ochranou projektu Natura 2000. S výjimkou části Mramoru se kopce skládají z vápencového dna a jsou pokryty kalcarickými kambizoly a dubovými habrovými lesy. Jižní část komplexu Mramor tvoří pískovec pokrytý dystrickým kambizolem a je porostlý méně hustými dubovými lesy s příměsí *Pinus sylvestris* (3 %). V rámci těchto lesních komplexů bylo vybráno pět zralých lesních porostů se zachovalými dubovými lesy na vápencovém i pískovcovém podloží, v nichž dominují *Carpinus betulus* a *Quercus petraea* agg. Jednalo se o Kodu, Kobylku a Mramor I, II a III. Přestože byly všechny stromy přibližně stejné výšky, výstavky byly jasně rozeznatelné od přerostlých výmladkových stromů podle jejich typického vzhledu širokých korun a větví začínajících přibližně na 1/3 kmene (Müllerová et al, 2016).

Lesy byly pařezeny v 25–30letém cyklu. V 90. letech 19. století byl cyklus prodloužen na 40 let. Po druhé světové válce byly ponechány výmladkové porosty přerůst. Přesné počty výstavků jsou k dispozici pouze pro porost Koda v roce 1864 a částečně v roce 1944. Takové slabé záznamy neumožňují posoudit změny v hustotě výstavků (Müllerová et al, 2016).

1.2. Historie ochrany přírody

Zonace CHKO Český kras byla schválena dne 24. 4. 1995 Ministerstvem životního prostředí. V rámci vytváření soustavy Natura 2000 bylo na území CHKO Český kras vyhlášeno 9 evropsky významných lokalit (Anonymous, 2018). Přírodní rezervace Na Voskopě byla vyhlášena v roce 2012 nařízením č. 1/2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras (Nařízení č. 1/2012).

Karlštejnsko bylo odedávna cílem přírodovědců různých oborů. Mimo řádný zájem vzbuzovala pestrá geologická stavba a bohaté nálezy zkamenělin. Botaniky a zoology lákala pestrost květeny a bohatost zvířeny. Už v roce 1786 se o této oblasti zmiňuje Tadeáš Haenke a od těch dob je Velká hora u Karlštejna často uváděna jako vynikající botanická lokalita. V roce 1914 byla Velká hora zahrnuta do návrhu přírodních rezervací. Teprve v roce 1932 byla oficiálně výnosem

Státního pozemkového úřadu zaručena ochrana Velké hory. Výnosem tehdejšího Zemského národního výboru v Praze ze dne 7. března 1946 byla vytyčena velká chráněná oblast Karlštejsko. V roce 1951 se státní ochrana přírody ujala iniciativy a u ž v roce 1952 se podařilo prosadit vyhlášení státní přírodní rezervace Koda a byl připraven projekt celé chráněné oblasti “Karlštejn”. V roce 1955 byla vyhlášena státní přírodní rezervace Karlštejn o rozloze 1546,99 ha (Moucha, 2014).

Na projektu zřízení chráněné krajinné oblasti byly zahájeny práce v roce 1966. Území bylo vymezeno o rozloze 129 km² výnosem tehdejšího Ministerstva kultury a vyhlášeno v roce 1972 za chráněnou krajinnou oblast. Ještě před vyhlášením chráněné krajinné oblasti byly geologicky cenné lokality vyhlášeny podle tehdy platného zákona o státní ochraně přírody za chráněné přírodní výtvořy (Moucha, 2014). V roce 1972 byly vyhlášeny za státní přírodní rezervace Karlické údolí a Kulivá hora pro ochranu cenných lesních společenstev a skalních stepí a Zlatý kůň za chráněný přírodní výtvoř pro ochranu Koněpruských jeskyní. V roce 1992 došlo ke změně kategorií chráněných území Státní přírodní rezervace Karlštejn a Koda byly zařazeny mezi národní přírodní rezervace. Chráněné přírodní výtvořy Kotýz, Klonk, Černá rokle a Zlatý kůň se staly Národními přírodními památkami. Do kategorie přírodních rezervací byly zařazeny Karlické údolí, Klapice, Kulivá hora, Radotínské údolí, Staňkovka, Tetínské skály a Voškov (Moucha, 2014).

Po změně společenských poměrů v roce 1989 a zejména nabytím účinnosti zákona o ochraně přírody a krajiny v polovině roku 1992 došlo k výraznému posílení pozice správ chráněných krajinných oblastí, a tím i Správy chráněné krajinné oblasti Český kras (Moucha, 2014).

Práce na vyhlášení chráněné krajinné oblasti byly organizovány a koordinovány tehdeším Střediskem státní památkové péče a ochrany přírody (SSPPOP) Středočeského kraje (Moucha, 2014).

Po vyhlášení chráněné krajinné oblasti Český kras dostala Správa na starost již vyhlášená největší centrální území, a to Karlštejn (1955) a Kodu (1952), tedy především komplex dubohabrových a dubobukových lesů a skalních stepí (Moucha, 2014).

V roce 1972 v souběhu s vyhlášením CHKO Český kras byly vyhlášeny státní přírodní rezervace (SPR) Karlické údolí a Kulivá hora pro ochranu cenných lesních společenstev a skalních stepí a Zlatý kůň za chráněný přírodní výtvor pro ochranu Koněpruských jeskyní (Moucha, 2014).

Po vydání nového zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. došlo ke změně kategorií chráněných území. Později přibyla další chráněná území, a to nejprve v roce 1999 přírodní rezervace Kobyla, do které bylo zároveň včleněno chráněné území Lom na Kobyle. Po mnohaletém vyjednávání s těžební společností byla na západní hranici oblasti vyhlášena v roce 2012 přírodní rezervace (PR) Na Voskopě k ochraně zbytků vápencových bučin a teplomilných doubrav s výskytem mimořádně vysokého počtu vzácných druhů hub. V současné době tedy Správa chráněné krajinné oblasti Český kras spravuje na území CHKO 20 chráněných území různých kategorií a komplexního přírodovědného významu, pozoruhodných z hlediska geologie, paleontologie, botaniky, zoologie, archeologie, speleologie a dalších oborů. Kromě toho se v CHKO nachází devět památných stromů a devět evropsky významných lokalit soustavy Natura 2000 (Moucha, 2014).

Podařilo se prosadit změny v obhospodařování lesů, zejména postupnou změnu druhové skladby ve prospěch stanovištně odpovídajících dřevin. Byly uplatněny požadavky na prodloužení doby obmýtí listnatých porostů, maloplošné způsoby hospodaření a postupné zvyšování přirozené obnovy lesa. Částečně se podařilo usměrnit myslivecké využívání národních přírodních rezervací (Moucha, 2014).

1.3 NATURA 2000

Natura 2000 je soustava chráněných území, která vytvářejí na svém území podle jednotných principů všechny státy Evropské unie. Cílem této soustavy je zabezpečit ochranu těch druhů živočichů, rostlin a typů přírodních stanovišť, které jsou z evropského pohledu nejcennější, nejvíce ohrožené, vzácné či omezené svým výskytem jen na určitou oblast (endemické). Soustavu Natura 2000 tvoří ptačí oblasti a evropsky významné lokality. V CHKO Český kras nejsou žádné ptačí oblasti vyhlášeny. Evropsky významné lokality jsou stanoveny nařízením vlády č. 132/2005 (novela 371/2009 Sb.) v rámci národního seznamu evropsky významných lokalit; v CHKO se jich nachází devět: Karlické údolí, Karlštejn-Koda, Kotýz, Kulivá hora, Mramor, Radotínské údolí, Suchomasty-zámeček, Štoly Velké Ameriky, Zlatý kůň (Plán péče o CHKO Český kras, 2020-2029). Dlouhodobý cílem jsou evropsky významné druhy a typy přírodních stanovišť ve stavu příznivém z hlediska jejich předmětů ochrany (Anonymous, 2019).

Mezi navrhovaná opatření patří např. provádět systematický, pravidelný a dlouhodobý monitoring evropsky významných druhů a typů přírodních stanovišť pro zjišťování jejich stavu (Anonymous, 2019).

Na evropsky významných přírodních stanovištích je nutné vymezit a podpořit obnovení výmladkových lesů (pařeziny) nebo lesa středního (sdruženého) s ohledem na podporu prosvětlení lesních porostů s výskytem evropsky významného druhu zvonovce liliolistého (Anonymous, 2019).

Na lokalitách včelníku rakouského je nutné sledovat šíření dřevin, případně přistoupit k jejich odstranění nebo při obnově lesa zvyšovat (nebo udržet) podíl stanovištně původních dřevin. Dále je nutné zajistit péči o cenná přírodní stanoviště trávníků a ostatních nelesních biotopů evropsky významných typů přírodních stanovišť. Zvyšovat přírodovědnou hodnotu luk a pastvin a vyloučit mulčování. Dále chránit pěnovecová prameniště před poškozením (lesní těžba, turismus, negativní vliv rekreační výstavby v NPR Koda a PR Karlické údolí a na základě monitoringu i na základě předběžné opatrnosti provádět v případě potřeby další opatření pro zachování a zlepšení příznivého stavu biotopů i druhů (Anonymous, 2019).

2. Vliv změn klimatu na výmladkové lesy a bylinnou vegetaci

Stav lesů, které jsou oslabené suchými léty a mírnou zimou, otevírají vstupní bránu pro různé houbové patogeny či hmyzí škůdce. Stromy jsou vlivem sucha stresovány a napadány různými škůdci, které stromy postupem času zlikvidují. Týká se to především jehličnatých porostů jako jsou např. smrk, borovice, či modřín, kteří jsou napadáni různými druhy kůrovců (Zelená zpráva 2019). V průběhu roku 2019 došlo v celé České republice k dalšímu rozšiřování oblastí zasažených kůrovcovou kalamitou. Lesní hospodářství po dlouhá desetiletí zajišťovala nejen dostatek dřevní suroviny pro celé hospodářství, ale významnou měrou přispívalo také k ochraně životního prostředí a biodiverzity, a i všechny ostatní ekosystémové služby. Dnes dochází k problémům týkající se poškozených lesů vlivem změn klimatu a přetrvávajícího sucha. Součástí opatření k zajištění stabilních a druhově pestrých lesních porostů je změn myslivosti a úprava stavu spárkaté zvěře. Ta může působit významné škody a být hrozbou pro nově vysazené lesní porosty (Lesnická práce 2020). Rok 2019 můžeme označit pro lesní hospodářství stejně jako rok předtím za nepříznivý. Škodlivé působení biotických a abiotických činitelů v České republice, generovalo vysoké nahodilé těžby, které dosáhly rekordní hodnoty 30,94 mil. m³, tedy o 7,93 mil. m³ více než v roce 2018. Nahodilá těžba v České republice představuje 95 % celkové těžby dřeva, která činila 32,58 mil.m³. Z toho podíl těžeb jehličnatého dříví na celkových těžbách tak činil 96 %. Nejvíce zasažený region byla severní Morava, či jižní Morava (Zelená zpráva, ÚHUL, 2019). Současný stav lesů v České republice úzce souvisí se změnou klimatu a nastávajícími suchými léty s nedostatkem srážek, které začaly od roku 2015 a pokračovaly až do roku 2018. V CHKO Český kras, kde dominují převážně listnaté a smíšené lesy, lze pozorovat odumírání postupnou defoliaci jehličnatých dřevin jako je modřín nebo borovice. Ale i obtížnější nástup přirozené obnovy v listnatých a smíšených lesích, kterou negativně ovlivňuje okus především mufloní zvěře. Výmladkové lesy, vyskytující se v Českém krasu ve větším zastoupení (malou výměru mají aktuálně aktivně pařezané lesy), jsou okusem ovlivněny, především je však ovlivněna samotná výmladnost některých dřevin, které tak obtížněji obrážejí. Nicméně díky sukcesi, která je z tohoto důvodu

mnohem pomalejší, tak dochází na pasekách k blokování expanzivních druhů bylin, díky čemuž se mohou vzácnější druhy nenáročné na živiny ujmout na daných plochách. Což bude dokázáno z výsledných dat získaných na zkušných plochách, jež jsou pravidelně monitorovány v Přírodní rezervaci Na Voskopě, o níž tato práce pojednává.

Příčinou změny klimatu je s největší pravděpodobností zesilování přirozeného skleníkového efektu atmosféry v důsledku lidské činnosti a nadměrného zvyšování antropogenních emisí skleníkových plynů. Změnou klimatu je ohroženo fungování všech krajinných složek (MŽP, 2017). To má za následek výskytu suchých vln v letních měsících a mírné zimy, které neomezí vývoj některých stádií hmyzích škůdců, ba naopak.

Extrémní jevy související s teplotou se mohou projevat v podobě horkých vln či chladných období, jež mají vliv na ekosystémy či lidské zdraví. Vzhledem k probíhající změně klimatu se v blízké budoucnosti očekává snížení četnosti chladných dní a nocí, a naopak zvýšení dní a nocí horkých. Největší míra navýšení počtu extrémů souvisejících s vysokými teplotami je očekávána v kontinentálních středních zeměpisných šířkách, kde budou s postupem času sušší podmínky, a tudíž i nižší ochlazující efekt výparu. Předpokládá se, že se zvýší počet dní s teplotami většími než 35-40 °C ve vnitrozemských oblastech (AV ČR, Změna klimatu, 2021).

Kombinace vysokých teplot a sucha způsobila na území všech kontinentů odumírání lesních porostů. Odumírání lesních porostů ovlivňuje druhovou skladbu, strukturu a věkové složení druhů, sukcesní pochody v postižených porostech a v některých případech vede ke snížení druhové pestrosti ke zvýšenému riziku invazí. Podle globálních analýz se v současnosti nahází 70 % zkoumaných porostů na hranici tolerance vodního stresu (AV ČR, Změna klimatu, 2021).

Od roku 2015 je území střední Evropy zasaženo periodou sucha. Významný deficit srážek, který vznikl v průběhu roku 2015 byl místy prohlubován i v roce 2016 a 2017. Dalším srážkově deficitním obdobím byl rok 2018. I přesto, že se v uvedeném období vyskytovaly i periody, které byly na srážky bohaté a odpovídaly normálu, nedošlo k obnovení normálního stavu oběhu vody ve všech jeho částech (ČHMÚ, 2020).

Významný podíl na přetrvávajících a prohlubujících se dopadech měla abnormální teplota vzduchu v uvedeném období, která zvyšovala intenzitu evapotranspirace odčerpávající vodu z půdy v průběhu vegetačního období. Současně byl i průběh zim nepříznivý z hlediska doplňování podzemních vod, kdy se nevytvořily podstatnější zásoby sněhu, neboť sníh se vyskytoval pouze horských oblastech. V nižších a středních nadmořských výškách tak nedošlo k výskytu významnějšího tání, které by vedlo k doplnění zásob podzemních vod. Právě zima a období jarního tání jsou v našich podmínkách zásadní pro udržování ročního chodu zásob vody v krajině, ve vodních tocích a důležité pro stav podzemních vod (ČHMÚ, 2020).

ČHMÚ v posledním zimním období roku 2019, v průběhu ledna, odhadoval, že pravděpodobnost doplnění zásob podzemních vod na hodnoty blízké normálu je menší než 10 %. Po velmi vlhkém únoru, kdy napadl více než dvojnásobek obvyklého množství srážek, následovalo suché období druhé poloviny března a dubna, které vedlo k rychlému zhoršení situace stavu nasycení půdy, průtoků v řekách i stavu podzemních vod. V roce 2007 nastala podobná situace, kdy v dubnu spadlo pouze 5 mm, tehdy však dubnu předcházely srážkově nadnormální měsíce, a i zbytek roku byl na srážky bohatý (ČHMÚ, 2020).

Období od ledna do dubna 2020 na našem území bylo poměrně teplé, průměrná teplota vzduchu byla o 2,3 °C vyšší než normál 1981–2010. Zatímco brzké jaro v roce 2020 byl srážkově deficitní, naopak celý rok 2020 byl srážkově normální (ČHMÚ, 2020).

Za období leden–duben 2020 spadlo na území České republiky v průměru 151 mm srážek, což představuje 88 % normálu 1981–2010. Méně srážek bylo od začátku roku zaznamenáno na východě republiky, v Čechách od začátku roku spadlo 164 mm (94 % normálu), (ČHMÚ, 2020).

Leden 2020 byl s měsíčním úhrnem pouhých 19 mm (43 % normálu) hodnocen jako srážkově silně podnormální. Únor 2020 byl na srážky bohatý, tento měsíc byl s měsíčním úhrnem 78 mm (205 % normálu) hodnocen jako srážkově silně nadnormální. V březnu 2020 spadlo na území Česka v průměru 36 mm (75 % normálu) a měsíc je tak hodnocen jako srážkově normální (ČHMÚ, 2020).

V dubnu 2020 spadlo na území v průměru pouze 18 mm srážek, což představuje 43 % normálu 1981–2010 a duben je tak hodnocen jako srážkově silně podnormální. Jedná se o druhý nejnižší dubnový úhrn srážek (společně s dubnem 1988) zaznamenaným na našem území v období od roku 1961. Méně srážek bylo zaznamenáno pouze v roce 2007, kdy průměrný měsíční úhrn srážek na našem území činil pouze 5 mm (ČHMÚ, 2020).

V letech 2018 a 2019 bylo za stejné období (leden–duben) zaznamenáno na území České republiky 114 mm (66 % normálu) a 169 mm (98 % normálu). V suchém roce 2015 to bylo 143 mm (83 % normálu). Letos v roce 2020 to je v průměru 151 mm srážek (88 % normálu 1981–2010) (ČHMÚ, 2020).

Deficit srážek se postupně prohlubuje od roku 2015. Ani srážkově normální periody, které se místy objevují, nestíhají vrátit stav oběhu vody do normálu. V důsledku podnormálních srážek a nadnormální teploty se deficit vodních zásob v krajině vyvíjí dlouhodobě již od roku 2015 a přenáší se mezi jednotlivými roky. Významný podíl přetrvávajících dopadech sucha nemají jen nadprůměrné teploty, které napomáhají vyššímu výparu, ale i nepříznivý průběh zim. Po jarním tání sněhu obvykle zaznamenáváme sezónní vrchol zásob podzemní vody. Avšak sněhové zásoby soustředěné hlavně do horských oblastí nedoplňují vodu do krajiny rovnoměrně. Vzhledem k současnému stavu půdního sucha lze očekávat růst ploch lesních porostů zasažených suchem. V některých oblastech jejich usychání v důsledku nedostatku vody. Aktuální deficit vody v krajině významně zvyšuje pravděpodobnost vzniku extrémního sucha a nedostatku vody ve vrcholném letním období (ČHMÚ, 2020).

Půdní sucho se vyskytovalo na 80 % území České republiky při srovnání roku 2015, 2018 a 2020, z toho na 27 % území bylo sucho extrémní (deficit srážek je zde vysoký až extrémní). V roce 2015 a 2018 bylo území zasažené suchem mírně vyšší, ale bylo zasaženo výrazně větší území extrémním suchem. K nejvíce zasaženým oblastem patří západ, jih a východ Česka. Největším současným problémem je nejenom intenzita, ale především délka sucha. O závažnosti suché periody vypovídá index SPEI, který se počítá jako rozdíl srážek a referenční evapotranspirace vztažený k normálu. Současný stav je nejhorší za posledních 60

let (ČHMÚ, 2020). Deficit srážek za období 2015–2020 činí momentálně 338 mm, což je o 113 mm lepší situace než minulý rok. Velice zjednodušeně se dá konstatovat, že nám ještě chybí půl roku srážek (ČHMÚ, 2021).

Vegetační období roku 2020 začalo podobně jako v roce 2015 a 2018 velmi brzo. Suma efektivních teplot nad 5 °C od začátku roku byla nadnormální, vyšší než v roce 2015, ale nižší než v roce 2018. O vývoji vegetace dobře vypovídají satelitní snímky dokumentující úroveň fotosyntetické aktivity vztažené k dlouhodobému průměru. Výrazně nadnormální fotosyntetická aktivita byla v roce 2018, v roce 2015 byla díky suchu výrazně nižší. V letošním roce je nižší především díky dlouhodobému suchu zhoršujícímu stav lesních porostů. Pokud bude sucho pokračovat lze očekávat negativní dopady sucha na zemědělské plodiny, a především na zdravotní stav lesních porostů (ČHMÚ, 2020).

„Ve všech vybraných povodích dosahují průměrné dubnové průtoky přibližně jednu čtvrtinu obvyklého množství pro tento měsíc. Při porovnání průměrných dubnových průtoků v letech 2015–2020 vychází letošní duben jako odtokově nejsušší ve všech hlavních povodích.“ (ČHMÚ, 2020, citace 2021).

Duben v roce 2020 hodnotíme z hlediska stavu podzemní vody v mělkých vrtech jako silně podnormální a celkově jako nejsušší od roku 1981. Relativně příznivý efekt doplňování podzemních vod z tající sněhové pokrývky a srážek (zejména v únoru 2020), byl v letošním roce rychle vyčerpán a hladina v mělkých vrtech na území Česka od začátku roku nedostala na normální úroveň. Deficit mělkých hladin se v průběhu dubna nadále zvyšoval a zůstal na úrovni silně podnormální (ČHMÚ, 2020).

V současnosti probíhá výzkum, který má za cíl podpořit obnovu výmladkového hospodaření v ČR prostřednictvím prozkoumání a překonávání bariér pro jeho zavedení (TA ČR, 2019). Výzkum bude probíhat mezi lety 2019–2021. Terénní výzkum prováděný na několika lokalitách, kde se vyskytují pozůstatky tohoto způsobu hospodaření, povede spolu s výstupy práce v roce 2022 k četným výstupům lesnického, sociologického, botanického a legislativního charakteru (TA ČR, 2019).

Výmladkové lesy či lesy nízkého nebo středního tvaru patří mezi tradiční formy lesního hospodaření, jež byly ve střeoevropské krajině do 20. století běžné. Výmladkové hospodaření se jeví po několika desetiletích nezájmu jako smysluplný přístup k lesnímu hospodaření, především pro schopnost stromů pěstovaných z pařezů lépe odolávat suchu a dalším projevům změny klimatu. Právě výmladkový způsob hospodaření by mohl pomoci překlenout současný i budoucí stav zhoršujícího se klimatu, jež negativně ovlivňuje lesy vysokého typu (Zachraňme lesy 2019).

„Výmladkové lesy jsou příležitostí pro české rozpadající se lesy. Stromy pěstované z kořenů předchozí generace lesa jsou mnohem odolnější vůči suchu a dalším projevům změny klimatu. Chceme-li mít v budoucnu v české krajině lesy, budou muset mít mnohem pestřejší podobu, než na kterou jsme v naší generaci zvyklí. Historické způsoby hospodaření mohou být jednou z cest k různorodým a odolným lesům.“ (citace, Skalík, 2019).

„České lesnictví je třeba diverzifikovat a obnova tradičních přístupů, mezi které patří výmladkové hospodaření, je v celospolečenském zájmu. Les už dnes zdaleka neslouží jen jako ekonomický zdroj, ale především tvoří přírodní prostředí. Diverzifikované lesy významným způsobem napomáhají udržovat biodiverzitu různých skupin organismů. Právě výmladkové lesy v tom mohou hrát významnou roli (citace, Hédl 2019).“

3. Vliv zvěře na lesní porosty a bylinnou vegetaci

Oblast Českého krasu byla z hlediska myslivosti známa především jako oblast lovu kvalitní drobné zvěře; lovil se především zajíc, králík, koroptev, křepelka a bažant, ze spárkaté zvěře srnec. Srnec, zajíc a bažant zůstávají prakticky ve všech honitbách stále předmětem chovu (Anonymous, 2019). Na mnohých botanicky velmi cenných lokalitách negativně působí přítomnost stádově pasoucích se muflonů (*Ovis musimon*). Myslivost se v CHKO Český kras dostává do střetu s ochranou přírody pouze v případě nepůvodního muflona a černé zvěře. Za posledních 10 let se stavy mufloní zvěře znásobily 4x na současných cca 200–250 ks. Negativní vliv na lesní porosty je zřejmý a vliv na cenné lesostepní a stepní lokality se začíná projevovat zejména v PR Karlické údolí a v jeho okolí, dále v PR

Na Voskopě a v okolí Koněprus. Zde došlo i ke křížení s ovci domácí a stádo cca 50 ks v okolí Koněprus je z části tvořeno těmito kříženci (Anonymous, 2019). Zde působí škody nejen na lese, ale také na lesostepních lokalitách. Jelení zvěř se v CHKO trvale vyskytuje pouze v jižní části a její stavy vzrůstají. Srncí zvěř působí v lesních porostech lokálně škody okusem, nikoliv však v takové míře, aby to negativně ovlivňovalo pestrost přirozené obnovy dřevin. Příležitostně byl v CHKO zjištěn výskyt daňka, jelena siky a v ojedinělých kusech i jelence. Stavy prasete divokého se stále zvyšují, a stávají se z hlediska ochrany přírody problémem (Anonymous, 2009). U černé zvěře hrozí nebezpečí likvidace orchideových lokalit vyrýváním jejich hlíz a také na zemi žijících a hnízdících ptáků i dalších živočichů. Toto nebezpečí se zvyšuje úměrně se vzrůstajícími počty černé zvěře (Anonymous, 2019). Z drobné zvěře je nejčastější zajíc polní a bažant obecný. Místy se vyskytuje v malých hejnech koroptev polní, která byla dříve v oblasti nejhojnější zvěří. V dřívějších dobách patřil mezi významnou drobnou lovnou zvěř i králík divoký, který se v současné době v CHKO vyskytuje pouze ostrůvkovitě (především v lomech) v minimálních počtech. V CHKO není v provozu žádný intenzivní chov zvěře. Všechny obory leží těsně za hranicí CHKO (Liteň, Tachlovice), stejná situace je i s bažantnicemi (Liteň) (Anonymous, 2009). Myslivost se v CHKO Český kras dostává do střetu s ochranou přírody pouze v případě nepůvodního muflona a černé zvěře (Anonymous, 2019).

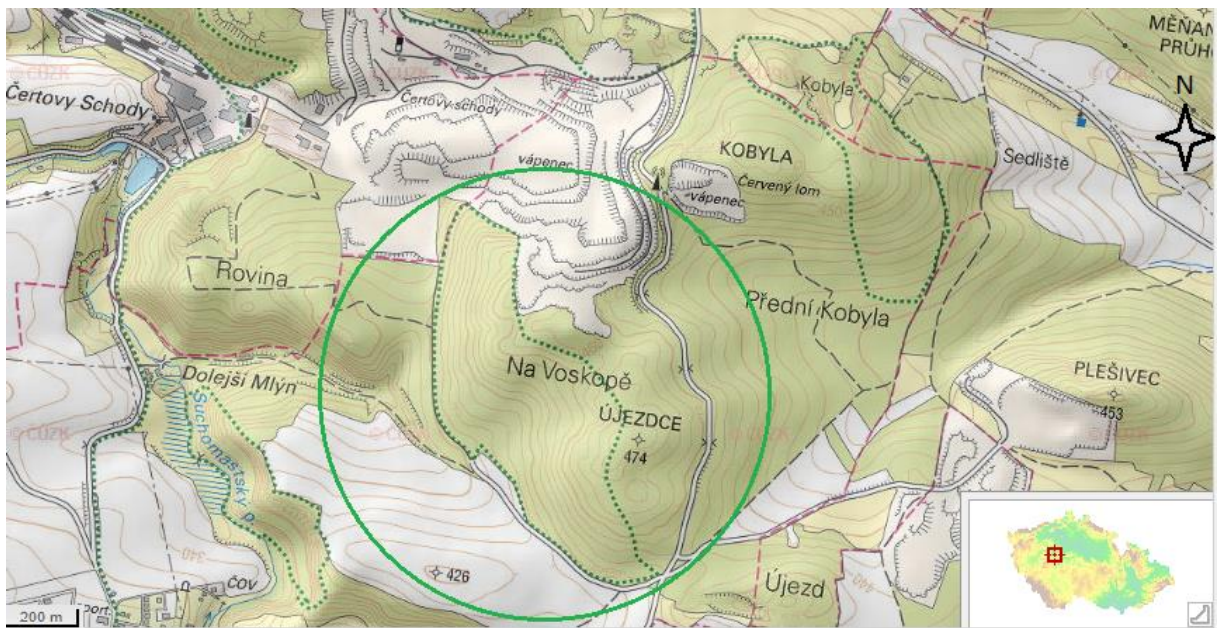
Ve spolupráci s orgány státní správy myslivosti je nutné zamezit dalšímu narůstání stavů mufloní zvěře v oblasti, kde se vyskytují, podpořit žádosti mysliveckých hospodářů o odlov muflonů v honitbách, kde pro tyto druhy nejsou stanovené minimální ani normované stavy dále se účastnit sčítání zvěře v honitbách s trvalým výskytem muflonů a jelení zvěře, případně podle potřeby v dalších honitbách, kde budou identifikovány škody zvěří bránící přirozené obnově rozhodujících dřevin přirozené druhové skladby a účastnit se jednání o stanovení normovaných stavů (přednostně v těchto honitbách) a v poslední řadě sledovat stavy černé zvěře, případně iniciovat u orgánů státní správy myslivosti jejich snížení (Anonymous, 2009). Dlouhodobým cílem je snížit a udržovat stavy muflona a daňka evropského (*Dama dama*) na úrovni nepoškozující ochránářsky cenné lokality. Minimalizovat vliv nepůvodních druhů na nejcennější populace původních

druhů živočichů a informovat orgán ochrany přírody o zvýšeném nebo opakovaném výskytu invazních či expanzivních druhů rostlin či živočichů na konkrétních lokalitách (Anonymous, 2019).

4. Přírodní rezervace Na Voskopě

4.1 Popis lokality

Přírodní rezervace Na Voskopě byla vyhlášena dne 26. 11. 2012 správou chráněné krajinné oblasti Český kras po dohodě s Velkolomem Čertovy schody, který se nachází v těsném sousedství s přírodní rezervací (Wikipedie, citace 2021). Přírodní rezervace Na Voskopě leží mezi obcemi Suchomasty a Koněprusy o velikosti 31,49 ha v nadmořské výšce 392-473 m. n. m. Snahy o zřízení této přírodní rezervace trvaly téměř 15 let, během kterých probíhalo mnoho komplikovaných vyjednávání s vlastníkem pozemku Velkolomem Čertovy schody, a.s. Tato cenná lokalita totiž leží celá v jeho stanoveném dobývacím prostoru. Téměř třetina přírodní rezervace se zbytky vápencových bučin navíc leží v území, kde na základě povolení ze začátku 90. let již mohla být zahájena těžba. Díky vstřícnému přístupu Velkolomu Čertovy schody se nakonec podařilo PR Na Voskopě vyhlásit (Anonymous, 2014).



Obr. 1 Lokalita Přírodní rezervace Na Voskopě (Mapa INSPIRE)

4.2 Předmět ochrany

Předmětem ochrany ZCHÚ jsou nízkokmenné habrové (*Melampyro-Carpinetum*) a dřínové doubravy (*Corno-Quercetum*) s přechody do reliktních pěchavových borů, pěchavových trávníků (*Primulo-Seslerietum*), kostřavových trávníků (*Carici humilis-Festucetum sulcatae* a *Fragario-Festucetum*) a vápnomilných bučin (*Cephalanthero-Fagetum*), hosticích nejvýznamnější zvláště chráněné druhy kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*) a okrotici červenou (*Cephalanthera rubra*). Současně je přírodní rezervace významnou mykologickou lokalitou s bohatým výskytem vzácných druhů hřibovitých hub, hříbu královského (*Bolletus regius*) a hříbu Fechtnerova (*Bolletus fechtneri*), dále pak pavučinců z podrodu *Phlegmacium*. Lokalita zvláště chráněné užovky hladké (*Coronella austriaca*) a ohrožených druhů motýlů – vřetenušky chrastavcové (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovce malého (*Setina roscida*). Přírodní rezervace Na Voskopě je významnou lokalitou vzhledem ke georeliéfu s povrchovými krasovými jevy a krasovými kapsami s jejich výplněmi. (Anonymous, 2011), (Nařízení č. 1/2012).

4.3 Klimatické poměry

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 úhrn srážek dosahuje 530 mm. Srážkové maximum připadá na červenec. 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 (Anonymous, 2008). Přírodní rezervace Na Voskopě podle Quita (1971) patří do oblasti MT11 neboli do mírně teplé klimatické oblasti. Průměrná teplota podle údajů amatérské meteorologické stanice Vysoký Újezd u Berouna v roce 2020 činí 10,2 °C a roční úhrn srážek ve stejném období činili 627, 9 mm (Amatérská meteorologická stanice Vysoký Újezd u Berouna, online, cit. 26. 1. 2021).

4.4 Geologie

Geologický podklad území je tvořen bílými masivními biodetritickými mělkovodními koněpruskými vápenci (starší prvohory, spodní devon, stupeň prag, pražské souvrství). Konepruské vápence vznikaly hlavně z vápnatých schránek asi 500 druhů mořských bezobratlých živočichů, kteří žili v tropickém moři a vytvářeli v oblasti nedalekého Zlatého koně stavebně velmi složitý útvar – útes. Na území PR byla zřejmě osypová část útesu. Výchozy koněpruských vápenců můžeme nalézt pouze v několika malých, náletovou vegetací téměř zcela zarostlých lůmcích. Vápenec se zde těžil počátkem 20. století na výrobu vápna (Anonymous, 2014, citace 2021).

Především v severní části PR jsou vápence hojně zkrasovělé. Krasové kapsy jsou k povrchu otevřené a vyplněné klastickým materiálem. Stáří výplní kapes není paleontologicky ani jinak doloženo, ale lze předpokládat, že pocházejí z druhohor (pestré a žlutavé písky a jíly), případně třetihor a čtvrtohor. O přítomnosti podpovrchových krasových jevů svědčí i krasový reliéf a náznaky závrtových depresí (Anonymous, 2014, citace 2021).

4.5 Mykologie

Prokázáný vysoký počet vzácných i potenciálně až kriticky ohrožených druhů makromycetů činí tuto lokalitu bezesporu jedním z nejbohatších nalezišť teplomilné mykoflory Českého krasu až celých středních Čech. Dosud zde bylo nalezeno 315 druhů hub. V území se hojně vyskytují vzácné a ohrožené druhy, zejména pavučince z podrodu *Phlegmacium*, např. pavučinec lví (*Cortinarius leochrous*) nebo pavučinec proměnlivý (*Cortinarius multiformis*). Z hřibovitých zejména hřib Fechtnerův (*Boletus fechtneri*), h. královský (*Boletus regius*), h. satan (*Boletus satanas*), h. zavalitý (*Boletus torosus*), h. Queletův (*Boletus queletii*) nebo h. kaštanový (*Gyroporus castaneus*). Z ostatních vzácných druhů jmenujme alespoň kyjanku růžovou (*Clavaria rosea*), čirůvku černošupinatou (*Tricholoma atosquamosum*), čirůvku růžovotřennou (*Tricholoma basirubens*), holubinku hájovou (*Russula decipiens*), ryzec krvomléčný (*Lactarius sanguifluus*), šťavnatku básnickou (*Hygrophorus poetarum*) a šťavnatku dvoubarvou (*Hygrophorus persoonii*) (Anonymous, 2014, citace 2021).

4.6. Květena

Většinu území pokrývá dubohabrový háj svazu *Carpinion* s bohatým bylinným patrem. Jedná se o nízkokmenné habrové a subtermofilní doubravy (*Melampyro nemorosi Carpinetum*, *Corno-Quercetum*) s přechody do rozvolněných, bývalých pastevních lesů (Anonymous, 2011). Černýšová dubohabřina se vyskytuje ve výšce 250–450 m n. m. na různých tvarech reliéfu – nížinné roviny, různě orientované svahy i mírné terénní deprese. Tato jednotka je tvořena stinnými dubohabřinami s dominantním dubem (*Quercus petraea*) a habrem (*Carpinus betulus*). Příměs zde tvoří lípy (*Tilia cordata* a na vlhčích lokalitách *Tilia platyphyllos*), dub (*Quercus robur*), jasan (*Fraxinus excelsior*), javory (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*) a třešně (*Prunus avium*). Ve vyšších polohách se zde místy také vyskytuje buk (*Fagus sylvatica*) a jedle (*Abies alba*). Pro bylinné patro jsou typické mezofilní druhy, především *Hepatica nobilis*, *Galium sylvaticum*, *Campanula persicifolia*, *Lathyrus vernus*, *Melampyrum nemorosum*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum*, *Pyrethrum corymbosum*, *Viola reichenbachiana* atd, jak uvádí ve své práci Hroník (2014). V těchto porostech se vyskytuje ohrožená sasanka lesní (*Anemone sylvestris*) a silně ohrožený krušík růžkatý (*Epipactis muelleri*). Ve vlhčích polohách převážně na svazích se severní orientací, které se vyskytují v severní a střední části území, jsou vyvinuty bukové porosty (svaz *Fagion*) s ležícími i stojícími odumřelými kmeny, které poskytují příhodné podmínky pro život vzácných bezobratlých živočichů. V severní části území se navíc nachází pozoruhodná a dobře zachovalá vápnomilná bučina podsvazu *Cephalanthero-Fagenion* s výskytem pěchavy vápnomilné (*Sesleria calcarea*) a ohroženého zimostrázku nízkého (*Polygala chamaebuxus*), přecházející ve fragment vápencového boru (Anonymous, 2011). Květnaté vápnomilné bučiny představují edafický klimax na karbonátových horninách, popřípadě na substrátech s příměsí CaCO₃. Ve stromovém patře převládá buk lesní (*Fagus sylvatica*) někdy doprovázený druhy jako jsou např. javory (*Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*), lípa (*Tilia cordata*), dub (*Quercus petraea*) a habr (*Carpinus betulus*). V keřovém patře se kromě bukového zmlazení nejčastěji vyskytují *Cornus sanguinea* a *Daphne mezereum*. V bylinném patře převládají mezofilní lesní druhy (*Galium odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*,

Mercurialis perennis atd.) a některé druhy teplomilnější (*Galium sylvaticum*, *Campanula persicifolia*, *Campanula rapunculoides*, *Carex digitata*, *Pyrethrum corymbosum* aj.) (Moravec, Husová et. al, 2000). Na jihozápadních svazích na mělké půdě se naopak ostrůvkovitě vyskytují teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae* s výskytem ohroženého dřínu obecného (*Cornus mas*) a dubu pýřitého (*Quercus pubescens*) (Anonymous, 2011). Svaz *Quercion pubescenti-petrae* jsou teplomilné doubravy, které tvoří přechod mezi šipákovými doubravami a mezofilními lesy, jež osidlují svahy na vápnatých půdách s dobrou mineralizací živin. Asociace *Corno-Quercetum* zahrnuje lesy, kde dominuje dub pýřitý (*Quercus petraeae*) nebo dub šipák (*Quercus pubescens*), který převážně dominuje v teplejších oblastech panonského termofytika, ale ojediněle se vyskytuje i v Českém krasu. Na méně suchých stanovištích mohou být druhy rodu *Quercus* doprovázeny habrem obecným (*Carpinus betulus*). Co se týče keřového patra, vyskytují se zde druhy jako je *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna* a další teplomilné druhy. V bylinném patře se zde vyskytují druhy teplomilných doubrav (*Pyrethrum corymbosum*, *Teucrium chamaedrys*, *Vincetoxicum hirundinaria* a další), mezofilních lesů (*Stellaria hollostea*, *Poa nemoralis* a další), (Hroník, 2014). Podle nedávných studií zabývajících se sukcesí v mírných dubových lesích bylo zjištěno že lesy ztrácí svůj teplomilný charakter. To bylo jasně prokázáno prudkým poklesem kdysi hojného druhu typického pro teplomilná společenstva lesů, včetně rychle mizejících ohrožených druhů. Naproti tomu prakticky všechny výrazně zvýšené druhy preferují produktivní místa bohatá na dusík. Hlavní příčinou pozorované vegetační změny je přechod od lesních výmladkových porostů k lesům vysokého typu. Zchudnutí z důvodu sekundární sukcese bylo zjištěno jak ve spravovaných lesích, tak v přírodních lesích po narušení zápoje. Pokles druhové rozmanitosti byl interpretován jako důsledek sekundární sukcese (Hédl et al., 2010).

Z nelesní vegetace je nejcennější pěchavový trávník svazu *Seslerio-Festucion pallentis* s charakterem přirozeného bezlesí, kde se ve větší populaci vyskytuje silně ohrožený koniklec luční (*Pulsatilla pratensis*), a dále druhově bohaté porosty xerothermních trávníků svazu *Helianthemo cani-Festucion pallentis*, na hlubší půdě v severní části přecházející ve fragmenty kostřavového trávníku

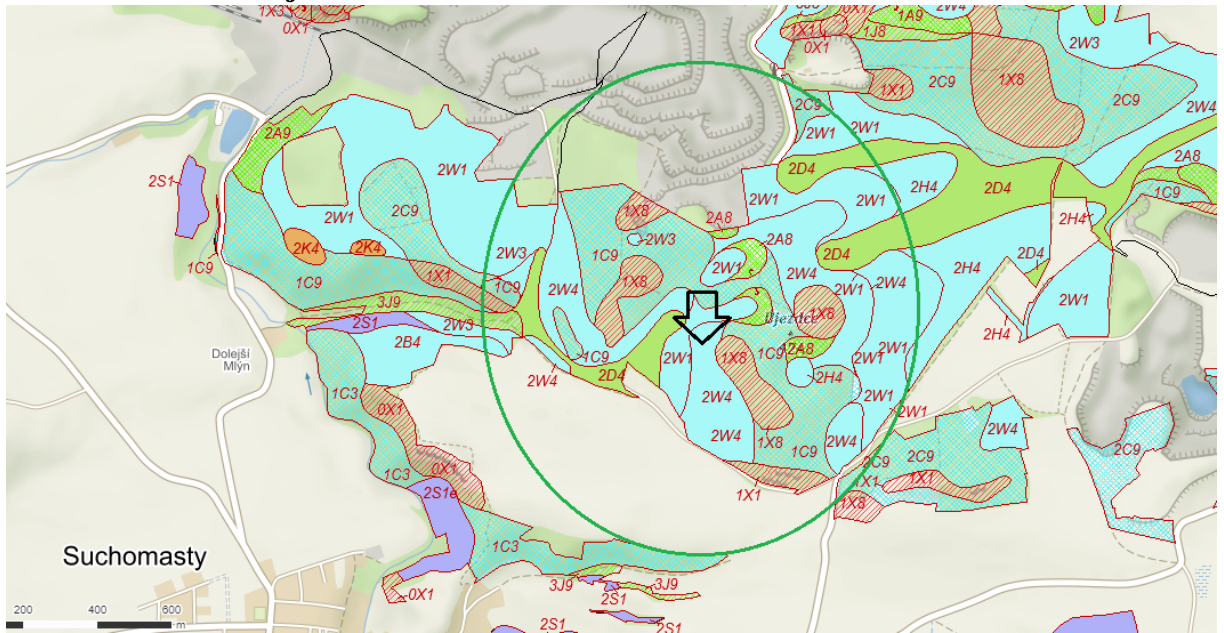
svazu *Festucion valesiaca*. Druhá pestrost ploch kostřavových a pěchavových (*Seslerio-Festucion*) nápadně kontrastuje se sukcesně ochuzenými sveřepovými trávníky na hlubší půdě (*Bromion*) (Anonymous, 2011).

4.7. Zvířena

Na území PR nebo v těsné blízkosti jeho hranic byly nalezeny vzácné druhy pavouků jako jsou slídáci *Alopecosa sulzeri*, *A. trabalis*, *Arctosa figurata* a *Pardosa bifasciata*, pavučenky *Abacoproeces saltuum*, *Panamomops affinis* a *Walckenaeria simplex*, křížák *Cercidia prominens*, šestiočka *Dysdera erythrina*, teplomil *Titanoeca quadriguttata*, skálovka *Drassyllus villicus* a běžník *Xysticus ninnii*. Z hlediska průzkumu blanokřídlého hmyzu lokalita vychází jako nejbohatší v rámci zkoumaných území v dobývacím prostoru velkolomu Čertovy schody. Byla zde zjištěna vzácná hrabalka *Arachnospila fumipennis* či zednice *Osmia bicolor*. Ze zvláště chráněných druhů (kategorie „ohrožený“) se zde vyskytují čmeláci *Bombus lapidarius*, *B. pascuorum*, *B. soroensis*, *B. sylvarum* a *B. terrestris*. Fytofágní brouci jsou mimo jiné zastoupeni šesti reliktními druhy (dřepčící *Aphthona herbigrada*, *Longitarsus helvolus* a *Psylliodes instabilis*, nosatci *Acalles echinatus* a *Rutera hypocrita*, větevníček *Choragus sheppardi*). Lepidopterologickým průzkumem byly zjištěny 753 druhů motýlů, z nichž patrně nejvýznamnější jsou ohrožení vřetenuška chrastavcová (*Zygaena osterodensis*), lišejníkovec malý (*Setina roscida*) a rychle mizející přástevník užankový (*Hyphoraia aulica*) (Anonymous, 2014).

Z ornitologického hlediska jsou zde zastoupeny druhy smíšeného a listnatého lesa, včetně druhů otevřených stanovišť. Pravidelně zde hnízdí krutihlav obecný (*Jynx torquilla*), strakapoud prostřední (*Dendrocopos medius*), ojedinele i holub doupňák (*Columba oenas*). Z plazů stojí za zmínku výskyt malé populace užovky hladké (*Coronella austriaca*) (Anonymous, 2014).

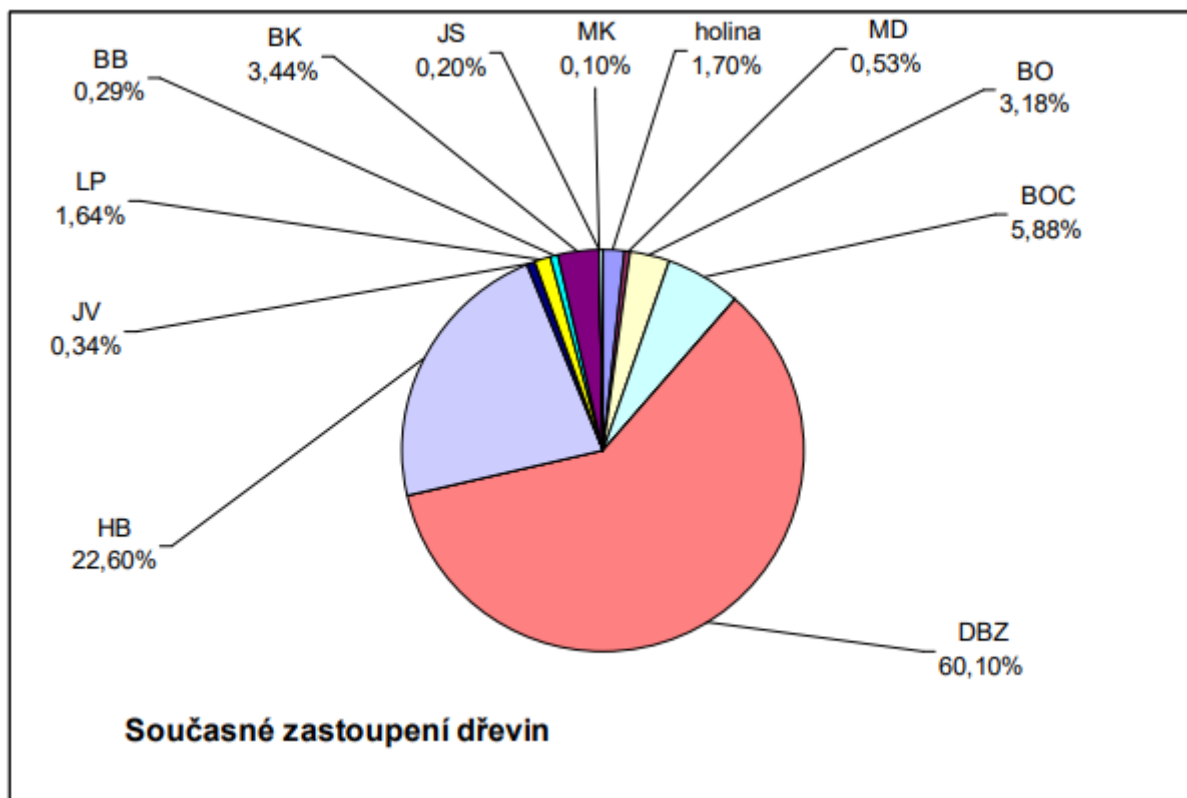
4.8. Základní údaje o lesích



Obr. 2 Typologická mapa Přírodní rezervace Na Voskopě (ÚHUL, 2021)

PR Na Voskopě ležící v 1. a 2. LVS, pro které jsou v Českém krasu typická společenstva habrových doubrav na vápenci na sušších lokalitách. Na táhlých svazích a jejich úpatích na čerstvě vlhkých půdách se vyskytují soubory lesních typů bazické edafické kategorie W (vápencová), které na hřebenech a exponovaných svazích přecházejí do suché habrové doubravy, tj. převažujícího souboru lesních typů 1C a v extrémních partiích vrcholů a hřebene dokonce do dřínové doubravy souboru lesních typů 1X. Poměrně malou část území zaujímají obohacené bukové doubravy soubor lesních typů 2D a to ve spodní části svahů na půdách čerstvě vlhkých. Ve střední části se nachází vápencová bučina (s přechody do habrové doubravy), která je již ve fázi rozpadu, velká část buků již odumřela. Zdejší buky rostly v minulosti v otevřeném porostu s nízkým zakmeněním, o čemž svědčí nízko nasazené koruny těchto stromů i přítomnost jalovce obecného (*Juniperus communis*) na lokalitě. Tyto charakteristicky vypovídají o pastvě v minulosti. V této části je významný podíl mrtvého dřeva, objevuje se masivní zmlazení buku s vtroušeným habrem. Z přehledu současného a přirozeného zastoupení dřevin na tomto území je zřetelný vysoký podíl habru v současné skladbě porostů jako důsledek pařezinového způsobu hospodaření. Modřín a borovice černá se v přirozené skladbě porostů vůbec neobjevují. Obě tyto dřeviny

většinou rostou v menších skupinách nebo jednotlivě. Je možné jejich zastoupení v porostech snižovat, již při samotné výchově porostů. Malý plošný podíl má v současné porostní skladbě lípa, u ostatních dřevin nejsou rozdíly mezi přirozeným a současným zastoupením v porostech tak výrazné. Buk svým zastoupením odpovídá přirozené skladbě. Z ušlechtilých listnáčů je v porostech přimíšená jednotlivě třešeň ptačí (*Prunus avium*) a jeřáb břek (*Sorbus torminalis*). Příměs těchto dvou dřevin je zde častější než v ostatních porostech Českého krasu. Nejvíce je nacházíme v por. 84C10a. V území se rovněž ve větším počtu jedinců vyskytuje jeřáb dunajský (*Sorbus danubialis*), který je zde opět častější než na ostatním území Českého krasu. V jižní části, zejména podél silnice vedoucí do lomu, se vyskytuje ve větší míře dub letní, v území pravděpodobně nepůvodní, v minulosti vysazený. Nalézt zde můžeme i jiné duby z okruhu dubu zimního, např. dub žlutavý a mnohoplodý. Většina zdejších porostů je prostorově vysoce strukturovaná s bohatým keřovým patrem, které je tvořeno zejména růží šípkovou (*Rosa canina*), dřínem obecným (*Cornus mas*), svídou krvavou (*Cornus sanguinea*), hlohem (*Crataegus monogina*), lípou srdčitou (*Tilia cordata*), ale i dalšími druhy. V přirozeném zmlazení na některých méně exponovaných místech živné řady typologického systému ÚHÚL se začíná prosazovat jasan. Přestože ve zdejších lesích je dodnes patrný selský způsob hospodaření, podíl výmladkové složky je nižší než ve většině porostů této oblasti. Pařeziny se nacházejí hlavně na Z svazích přilehajících ke komunikaci vedoucí do lomu (Anonymous, 2011).



Obr. č. 1 Současné zastoupení dřevin v PR Na Voskopě (Anonymous 2011)

Dříve byl věk porostů méně diferencován než dnes. Došlo k předržení porostů výmladkového původu, které by při původním výmladkovém způsobu hospodaření již byly obnoveny. Většina starých listnatých porostů má charakter nepravé kmenoviny (Anonymous, 2018).

4.9. Historie PR Na Voskopě

Lesy na území CHKO byly od středověku vystaveny významnému civilizačnímu tlaku. Po skončení kolonizačního období (14. století) lesnatost klesala jen nepatrně. S růstem populace po skončení třicetileté války a dále po roce 1700 vzrostl i tlak na les. Devastační charakter tzv. „výběrných těžeb“, převažujících do konce 18. století byl umocněn pastvou, hrabáním steliva, travením, lesopolařením příp. loupáním. Pastva měla na stav lesů výrazný negativní dopad, v průběhu 19. století od ní bylo upouštěno, např. na Karlštejně byla však ukončena až v roce 1887. Hrabání steliva bylo povoleno až do 2. poloviny 19. století, kdy byly zalesňovány pozemky nevhodné pro zemědělskou produkci (Anonymous, 2008). K cílevědomému hospodaření přiměl majitele

velkostatků velmi špatný stav lesů. Prvotní zařízení spadá do údobí kolem roku 1800 (Velkostatek Liteň 1808, panství Karlštejn 1806). V tomto období byly lesy na území CHKO tvořeny převážně pařezinami, navíc mnohde poškozenými a proředěnými pastvou, které měly velmi malé porostní zásoby (kolem 20 m³ /ha). Zařízení bylo postupně zaměřeno na převody pařezin na stanovištích s lepší bonitou, na stanovištích méně příznivých (exponované svahy) bylo počítáno s jejich zachováním. Výše obmýtlí pařezin se pohybovala od 25 do 40 let (na majetku velkostatku Svatý Jan bylo v pařezinách obmýtlí dokonce 12-25 let). Podíl pařezin postupně klesal na panství Karlštejn ještě v roce 1864 bylo 100 % pařezin a v roce 1930 více než 50 %. Současný stav činí asi 60 % nepravých kmenovin. Z dřevin byl v oblasti nejvíce zastoupen dub zimní, který se v pařezinách vyskytoval společně hlavně s lípou, břízou a habrem. Na severních expozicích se dále vyskytoval buk a na jižních expozicích borovice. K výrazné změně dřevinné skladby došlo při převodech pařezin ve 2. polovině 19. století, kdy byly do porostů uměle vnášeny jehličnany borovice lesní, modřín a borovice černá. Koncem 19. století začal být využíván smrk, zejména v chladnějších údolních polohách. Původně nízké zastoupení borovice se významně zvýšilo, naopak jedle doložená historickým průzkumem na několika lokalitách prakticky vymizela (nahrazena smrkem). Na začátku 20. století byl také v oblasti na těžko zalesnitelných jižních svazích zaveden trnovník akát. Zastoupení jehličnanů postupně dosáhlo až 30-40 %, od poloviny 20. století postupně klesá a jehličnany jsou nahrazovány stanovištně původními listnáči (Anonymous, 2008).

Přírodní rezervace Na Voskopě je jedno z mála území, kde se dochovaly výmladkové lesy. Současná podoba vegetace Voskopu je pravděpodobně výsledkem velmi specifického, intenzivního a dlouhodobého managementu. Šlo zřejmě o pastevní selský les. Převládaly zde účinky trvalého a poměrně velmi intenzivního managementu lesa. Ten spočíval hlavně v pastvě dobytka kombinované s pařezinovým obhospodařováním lesa při těžbě dřeva. Obmýtlí bylo velmi krátké, těžilo se bez následného zalesnění a obnova byla zajišťována především pařezovými výmladky (Anonymous, 2011). Nejen, že se zde těžilo dřevo, pásal dobytek či se hrabalo stelivo, tato oblast se volně využívala i dalšími

způsoby, svědčí četné a různě staré drobné selské lůmky na vápenec (Anonymous, 2011).

V 50. letech 20. století byl zahájen investiční úkol výstavba Vápenky Čertovy schody a otvírka Velkolomu Čertovy schody. Od roku 1962 jsou vápenka i lom v plném provozu a dochází k ukončení těžby v ostatních lomech (Velkolom Čertovy schody, 2015, citace 4. 3. 2021). V současnosti je veškerá těžba koncentrovaná v lomu již od roku 1987. V současné době je část cenných míst v okolí vrcholu kopce již odtěžena, nicméně většina lokality, která byla vyhlášena za přírodní rezervaci, je zachována (Hroník, 2014).

4.10. Historie botanického výzkumu

Pro svou pestrost a jedinečnost byl Český kras odedávna klasickým místem rozvíjejícího se botanického výzkumu. Také patrně hrála roli dobrá dostupnost z Prahy. V první polovině 20. století se Český kras stal u nás kolébkou rostlinné sociologie. Druhově bohatá společenstva pěchavy vápnomilné s devaterníkem šedým a penízkiem horským (*Thlaspi montanum*) nebo společenstva kostřavy walliské na hlubších rendzinových půdách mají své klasické lokality v dnešní NPR Karlštejn. Studie přírodních poměrů Velké hory, organizovaná ve 40. letech J. Klikou, byla první kolektivní studií přírodovědců různých oborů v Čechách (Anonymous, 2018). Inventarizační průzkumy byly provedeny pouze na části území CHKO. Systematicky byly provedeny ve většině maloplošných zvláště chráněných území inventarizační průzkumy pouze cévnatých rostlin, ostatních skupin jen částečně. V letech 2013 až 2015 byl poprvé v historii proveden inventarizační průzkum cévnatých rostlin celého území NPR Karlštejn. Moderní inventarizační průzkumy byly provedeny v rámci dvou velkých projektů AOPK ČR v období kolem let 2005 a 2013. Tyto inventarizační průzkumy přinesly desetitisíce kvalitně lokalizovaných nálezů, u významnějších druhů i s uvedením početnosti. Desetitisíce nálezů cévnatých rostlin přineslo i mapování biotopů, především v rámci aktualizace, při které se povinně zapisují i taxony. V rámci velkého projektu inventarizace a monitoringu, který se rozběhl v roce 2018, bylo naplánováno doplnění inventarizací cévnatých rostlin v územích, kde v posledních desetiletích nebyla provedena, i opakování průzkumů v některých územích inventarizovaných

v posledních dvou desetiletích. Zároveň se má výrazně doplnit inventarizace lišejníků, mechorostů a hub. Od roku 1999 se díky systematickému mapování biotopů získaly velkoplošné informace o vegetaci. Od roku 2007 došlo ke zpřesnění této informace v rámci aktualizace mapování biotopů. Stále ještě zbývá několik mapovacích okrsků, kde aktualizace neproběhla. Nicméně méně kvalitní mapová díla především v jihozápadní části CHKO, která vykazovala vady z hlediska náplně i prostorové nepřesnosti, byla již z většiny aktualizována. Dlouhodobě se každoročně sledují populace evropsky významných druhů včelníku rakouského, zvonovce liliolistého a v poslední době znovu objeveného střevíčníku pantoflíčku. Zároveň se monitorují přínosy managementových opatření z Programu péče o krajinu na vybraných lokalitách (Anonymous, 2018).

V CHKO Český kras byla největší pozornost věnována neživé přírodě (geologie, paleontologie, speleologie, pedologie, hydrologie, s navazujícím přesahem do využívání krajiny člověkem (archeologie, změna využívání území v čase, krajinný ráz, územní plánování). Velká pozornost byla věnována také botanice a některým oborům zoologickým. Kromě množství dílčích studií zde byly některé tyto obory i monograficky zpracovány, ale pro většinu oborů monografické studie na úrovni Českého krasu chybí (Anonymous, 2011).

Zoologické průzkumy nejsou zpracovány formou komplexní inventarizace na naprostou většinu MZCHÚ. U většiny MZCHÚ není zpracována ani inventarizace obratlovců. Zcela nedostatečná pozornost byla věnována v zásadě všem skupinám bezobratlých kromě motýlů a částečně brouků, pavouků a měkkýšů (Anonymous, 2011).

Situaci o poznání zlepšuje systematický přístup sběru a ukládání dat v posledních cca deseti letech do datového skladu, přesto ale chybí kritické zhodnocení na úrovni malých i větších území (Anonymous, 2011).

Z užitých oborů se v posledních cca 15 letech rozvíjí lesnický výzkum zaměřený především na sledování vlivu depozice sloučenin dusíku a dalších látek, predikci vývoje druhového složení a struktury v čase a také na hodnocení připravovaného pařezinového hospodaření na vybraných plochách. Byly založeny

stovky trvalých monitorovacích ploch. Většina dosavadních výzkumů se také metodicky soustředila na inventarizaci objektů, spíše než na hodnocení vlivů nejrůznějších procesů na tyto objekty, hodnocení vývoje stavu objektů do budoucna a dlouhodobý monitoring (Anonymous, 2011).

Pro další ochranářskou práci je nutné sledovat a vyhodnocovat prováděné managementové zásahy. Stejně tak je důležité monitorovat vliv potenciálně rizikových činností na předměty ochrany (lesnické a zemědělské hospodaření, těžební a výrobní průmysl, doprava, výstavba, urbanismus, tlak zvěře, sukcese ad.), (Anonymous, 2011).

Pro Český kras je významná blízkost výzkumných institucí, které tradičně prováděly a provádějí dlouhodobý výzkum (pražské univerzity, ústavy akademie věd, specializované ústavy typu Ústřední ústav geologický, respektive dnes Česká geologická služba a další). Pro mnoho oborů se v Českém krasu nacházejí klasické lokality. Zásadní je proto spolupráce s těmito výzkumnými institucemi (Anonymous, 2011).

4.11. Světelné podmínky v Přírodní rezervaci Na Voskopě

V regionu teplomilné vegetace CHKO Český kras v přírodní rezervaci Na Voskopě probíhá od roku 2013 dlouhodobý experimentální výzkum se zaměřením na převod staré pařeziny na původní formu hospodaření, jak popisuje ve své bakalářské práci Dudová (2018). Cílem této závěrečné práce je zkoumat dopad navrhovaných opatření na diverzitu a strukturu bylinného patra teplomilné doubravy. Na lokalitě byl založen design 40 trvalých zkusných ploch, na kterých byly po dobu čtyř let odebírány vzorky nadzemní biomasy. Nicméně v bakalářské práci Dudové (2018) byly vyhodnoceny z let 2016 a 2017 odběry biomasy, a pomocí hemisférických fotografií v centrálním bodě každé kruhové zkusné plochy byly pořízeny snímky korunového zápoje. Pomocí programu byla vypočítána hodnota relativní ozářenosti a množství přímého a difúzního záření dopadajícího do bylinného patra. Výsledky prokázaly, že zvýšený světelný příkon do bylinného patra povede k větší intenzitě vzrůstu nadzemní biomasy bylinného podrostu v původně stinnějších místech. V roce 2017 došlo k třetinovému vzrůstu efektivity regresních modelů oproti předchozímu roku, což připadá na vrub pokračujícímu

zarůstání vytěžených ploch. Test hypotézy, že meziroční variabilita tvorby nadzemní biomasy bude vyšší ve světlejších porostech, tuto hypotézu nejen že nepotvrdil, ale dokonce ukázal náznak opačného trendu (Dudová, 2018).

Výzkum na experimentálních plochách přírodní rezervace Na Voskopě probíhá od roku 2014. Díky tomu měla Dudová k dispozici na porovnání údaje od roku 2014 do roku 2017 a mohla tedy na dané lokalitě zhodnotit panování světelných podmínek v průběhu uplynulých čtyř let (Dudová, 2018).

Rozdíly výsledků vzájemné závislosti přímého a difúzního záření ve srovnání z uplynulých čtyř let můžeme jednoduše vysvětlit. V roce 2014 ještě nebyl během odběru biomasy a pořizování hemisférických snímků na experimentální ploše proveden žádný výchovný zásah, tudíž byly všechny plochy charakteru lesního porostu pod zápojem korun. V roce 2015 byl na experimentální ploše vykácen první pruh a v roce 2016 pruh druhý. Vzniklo náhlé prosvětlení deseti ploch, které jsou nyní vystaveny přímému světelnému záření a značně tak ovlivnily výsledky analýz. Pokud by nedošlo k výchovnému zásahu, můžeme pravděpodobně očekávat podobnost výsledků dosažených v roce 2014.

Mevald (2016) ve své studii prokázal jediný signifikantní výsledek závislosti hmotnosti biomasy z roku 2015 na intenzitě difúzního záření v roce 2014. Tvrzení Macka (Macek 2011), který uvádí, že rozptýlené neboli difúzní záření je jedním z hlavních faktorů ovlivňujícím diverzitu vegetace, se téměř shoduje s výsledkem popsáním v bakalářské práci Mevalda z roku 2016.

V průběhu vegetační sezóny v roce 2015, byly velice extrémní klimatické podmínky. Dlouhotrvající vysoké teploty a nedostatek srážek, které jsme mohli pozorovat v průběhu léta 2015, do značné míry mohly ovlivnit výsledky analýz. Tyto okolnosti mohly mít dopad jak na přírůst přízemní biomasy, tak na strukturu korunového zápoje (Mevald, 2016).

Macek ve své diplomové práci zjistil rozdíly prostorové variability i celkového množství dostupného světelného záření v bylinném patře podle dominantní dřeviny. Fotometrické měření světelných podmínek pomocí

hemisférické fotografie přispělo významně k zvýšení predikční schopnosti modelů vysvětlujících druhovou diverzitu. Vliv světla na druhové složení lesní bylinné vegetace byl sice průkazný, v porovnání s jinými fyzicko-geografickými gradienty prostředí byl méně důležitý (Macek, 2011).

Význam světla s ohledem na produktivitu bylinného patra je tedy nezanedbatelný. Nemůžeme se však spoléhat pouze na tento jediný faktor. Složení a četnost jednotlivých druhů se odvíjejí hlavně od typu horninového podkladu, klimatických podmínek a v neposlední řadě i historickým vývojem dané lokality. Množství světla je na malých škálách značně propojené s pokryvností a četností jednotlivých druhů (Mevald, 2016, Macek, 2011).

Jednotlivé analýzy potvrdily, že světelné záření má vliv na dynamiku produktivity bylinného patra. V letech 2016 a 2017 výrazně přirostla bylinná hmota. První hypotéza porovnávací závislost průměrné produktivity biomasy na světelných podmínkách vyšla signifikantně v obou sledovaných letech 2016 a 2017. V roce 2017 dokonce došlo k třetinovému vzrůstu efektivity regresních modelů oproti předchozímu roku. Dosažený výsledek je ovšem nutno přičíst efektu dalšího pokračování nárůstu bylinné hmoty na odtěžených plochách. Důvod, proč v roce 2017 vyšla průkazná vyšší produktivita biomasy ve světlejších lesních porostech, může být dán vyšším úhrnem srážek daného roku. Tuto hypotézu potvrzují skutečně naměřené úhrny srážek. Prostorová heterogenita tvorby biomasy ve světlejších porostech klesla a začíná se tvořit homogennější vegetace. Bylinné patro ukázalo vyšší přírůst ve stinnějších místech porostu, jak popisuje v závěru své bakalářské práce Dudová z roku 2018.

Mnoho autorů dokumentovalo pokles rozmanitosti druhů rostlin v lesích s dubovým dominancí během minulého století, kdy přestalo tradiční hospodaření a byla omezena penetrace světla. Vzhledem k nedostatku relevantních údajů o světelných podmínkách na našich studijních stanovištích v minulosti nemůžeme posoudit vliv měnících se světelných podmínek na jejich druhovou bohatost. Výsledky Hofmeistera však naznačují, že zvýšené uzavírání zápoje pravděpodobně povede ke snížení druhové bohatosti vegetace bylinných vrstev. Na druhou stranu může náhle zlepšená dostupnost světla (např. Padání stromů) mít také negativní vliv

na druhovou bohatost v těchto lesích, pokud jen několik druhů FCS rozšíří a přeroste všechny ostatní druhy bylinných vrstev (jak bylo pozorováno na lokalitě C3) (Hofmeister et al., 2009).

V případě dřevin byla popsána neúspěšná regenerace dubů způsobená nedostatečnými světelnými podmínkami z mnoha evropských dubových lesů (Hofmeister et al, 2009).

5. Metodika

Cílem mé diplomové práce bylo zaznamenat a porovnat pomocí fytoocenologického snímkování vegetaci v přírodní rezervaci Na Voskopě s daty mého předchůdce Prokopa Hroníka, který výzkum prováděl již v roce 2013 (Hroník publikoval v roce 2014).

5.1. Popis experimentu

Přírodní rezervace Na Voskopě je jednou z mála lokalit, kde doposud přežil typ výmladkového lesa a pastevního lesa. V minulosti zde byla, stejně jako v celém Českém krasu, pastva dobytka. Pastva dobytka, hrabání steliva, pravidelné odnímání biomasy a obnova z výmladků formovalo tyto lesy po několik staletí. Jako důsledek pařezinového způsobu hospodaření můžeme vypočítat v současném a přirozeném zastoupení dřevin s vysokým podílem habru a nízkým nasazování koruny u buku. Jelikož je Přírodní rezervace Na Voskopě v dobývacím prostoru již od 50. let 20. století, počítalo se tak s jejím odtěžením. Díky tomu byl tento prostor ponechán bez jakéhokoliv zásahu, což významně pomohlo k zachování původních výmladkových lesů s typickým krajinným rázem, bohatou květenou a zvířenou pro tento typ lesa typickou až do současnosti. Management tzv. selského lesa, který se zachoval do dnes, se hospodařilo ještě počátkem 20. století. V důsledku chybějícího managementu, který by zajišťoval postupné pravidelné odnímání biomasy a napomáhal tak prosvětlení daných porostů, dochází v současnosti k uzavření korunového zápoje (kromě vrcholových partií stepního charakteru) a dříve světlé lesy se stávají stinnými, což má negativní dopad na druhy světlomilných rostlin, ale i xerotermních druhů živočichů (bezobratlých). Tyto druhy jsou v současnosti vytlačeny mimo les a stávají se ohroženými druhy, které z krajiny tohoto rázu postupně mizí. Proto je žádoucí navázat na minulý způsob hospodaření v podobě pravidelného odnímání biomasy, což by vedlo k prosvětlení porostů a vedlo by tak k udržení přírodovědné krajiny s typickým rázem a charakteristickou vegetací. Výmladkový způsob hospodaření se praktikoval ve středověku až po začátek 20. století. Poté co byly pařeziny převáděny na les vysoký, došlo k masivnímu přívodu dusíku a dalších znečišťujících látek do porostů. Evropské ekosystémy se v minulosti vyznačovaly nedostatkem živin, hlavně dusíku ale patrně i fosforu. Poté, co se v 19. a 20. stol. postupně zvýšil věk lesa a doba

obmýtlí, obsah dusíku v lesních ekosystémech stoupl, což je v posledních desetiletích umocněno plošným a hojným přísunem dusíku uvolněného z fosilních paliv. Dnes jsou evropské ekosystémy dusíkem přesyceny a je to považováno za jeden z hlavních environmentálních problémů ohrožujících biodiverzitu. Pravidelné kácení stromů a jejich obnova z výmladků poskytovala těmto lesům, oproti lesům vysokého typu, větší odolnost vůči suchu a změně klimatu, kterému čelí v současnosti semenné lesy. „Právě stromy pěstované z kořenů předchozí generace lesa jsou výrazně odolnější vůči suchu a dalším projevům změny klimatu“ (Skalík, 2019). Nicméně i přesto můžeme pozorovat postupné odumírání výmladkových lesů v důsledku dlouhodobého sucha a nedostatku srážek, které mohly výrazně přispět ke změnám podmínek v půdě. V této práci se budu navíc zabývat zkoumáním světelných podmínek a jejich vlivu na bylinné i keřové patro. V závěrečné práci Dudové (2018) se potvrzuje trend, jež potvrzují i studie odborníků, že prostorová heterogenita tvorby biomasy ve světlejších porostech klesla a začíná se tvořit homogennější vegetace.

Pod vedením vedoucího své práce Petra Karlíka, jsem v dané oblasti nasbírala data z fytoecologických snímků ze 40 ploch z nichž 10 zkusných ploch se nachází na dvou každoročně monitorovaných pasekách. Tyto data budu porovnávat s daty, které nasbíral Hroník v roce 2014. Bude porovnán výskyt či úbytek některých druhů a jaký vliv má uzavírání zápoje na bylinné i keřové patro.



Obr. č. 1 Mapový podklad založených 40 zkusných ploch v Přírodní rezervaci Na Voskopě z roku 2014 (Hroník, 2014).

5.2. Popis vegetace

Fytocenologické snímkování bylo prováděno na již vymezených zkusných plochách studentem Hroníkem již v roce 2013. Jednotlivé druhy jsem určovala pomocí nového klíče ke květeně České republiky z roku 2019 a pro determinaci složitějších druhů jsem použila německou knihu Rothmaler (2017), následně jsem určila pokryvnost pomocí Braun-Blanquetovy devíticelenné stupnice pokryvnosti.

Na plochách jsem popisovala stromové, keřové a bylinné patro včetně semenáčků a juvenilních dřevin. V níže uvedeném textu jsou vymezeny rozdíly mezi jednotlivými zaznamenanými druhy rostlin a dřevin. Vliv zvěře na určování především juvenilních dřevin a semenáčků mohly být významné.

Semenáček – převážně se tak označují pouze rostliny od vyklíčení do opadu typických děložních lístků

Juvenilní dřeviny – jedná se o dřeviny o velikosti bylinného patra (Anonymous)

Bylinné patro (E1) – jedná se o rostliny a keře dosahující maximálně 1 m výšky (Anonymous)

Keřové patro (E2) – jedná se o rostliny o výšce od 1 m do 3 m (Anonymous)

Stromové patro (E3) – jedná se o rostliny přesahující výšku 3 m (Anonymous)

Tabulka č. 1 Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti

Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti	
r	velmi vzácný, velmi malá pokryvnost
+	vzácný, malá pokryvnost
1	početný, pokryvnost do 5 %
2m	pokryvnost kolem 5 %, více jedinců
2a	5-15 %
2b	15-25 %
3	25-50 %
4	50-75 %
5	75-100 %

5.3 Fytocenologické snímkování

V přírodní rezervaci Na Voskopě jsem prováděla fytocenologické snímkování 40 zkusných ploch, založených mým předchůdcem v roce 2014. 30 zkusných ploch se nachází v lese a 10 zkusných ploch se nachází na dvou každoročně monitorovaných pasekách, z nichž jedna je oplocena a chráněna před okusem především mufloní zvěře a druhá neoplocena a často poškozována zvěří. Vymezila jsem si na každé zkusné ploše kruhovou plochu o poloměru 8,5 m (227 m²). V této ploše jsem poté zaznamenávala veškerou vegetaci stromového, keřového i bylinného patra včetně jejich pokryvnosti v daném snímku. K tomuto odhadu pokryvnost jsem použila devítičlennou Brau-Blanquetovu stupnici pokryvnosti. Pomocí fytocenologických snímků můžeme studovat rostliny v rámci rostlinných společenstev. Fytocenologické snímky lze využít klasifikaci vegetace. K tomu jsem použila nový klíč květeny České republiky (2019) a německou knihu Rothmaler (2017) pro determinaci jednotlivých druhů rostliny. Získaný seznam

rostlin byl zadán do programu Turboveg. Jedná se o komplexní program pro správu databází určený k ukládání, výběru a exportu vegetačních dat (snímků) (Anonymous, 2021). Jednotlivé mechy, byliny, juvenil, keře a stromy byly zařazeny do vegetačních pater a byl jim přiřazen stupeň pokryvnosti podle jejich zastoupení v dané zkusné ploše. Následujícím krokem byl export těchto dat do přehledné tabulky, která se poté použila v programu CANOCO. Dále jsem pomocí statistiky porovnávala vliv světelných podmínek v podrostu na výskyt jednotlivých druhů v každé ze zkusných plochy. Ke konci jsem porovnávala svá nasbíraná data s daty Hroníka z roku 2014.

5.4. Analýza dat

Data z fytoocenologických snímků ze zkusných ploch přírodní rezervace Na Voskopě byla analyzována v programu CANOCO 5. Tyto analýza nám pomohly vysvětlit a zhodnotit některé závislosti rozložení druhů s ohledem na vlastnosti prostředí. Byla provedena nepřímá analýza (PCA), která prokázala, že prostředí je poměrně homogenní. V analýze byly vyloučeny druhy rodu *Fragaria* v návaznosti na výsledky mého předchůdce Hroníka (2014), který tento taxon blíže neurčoval. Z analýz byl vyloučen vliv 2 každoročně monitorovaných pasek, celkem tedy 10 zkusných ploch z celkového počtu 40 zkusných ploch. V lineární PCA analýze bylo tedy vyhodnoceno 30 zkusných ploch. Při rozhodování, zda použít lineární nebo unimodální metodu, nám pomohla délka gradientu (SD). Byly vytvořeny 3 analýzy – se všemi taxony anebo pouze s bylinami. Při nepřímé ordinaci jde o všechny potenciální gradienty prostředí, které strukturují vegetaci. Jedná se nikoliv jen o ty, které jsme naměřili, ale o jakousi celkovou heterogenitu prostředí. Jeli velikost někdejšího gradientu větší než 4, je vhodné použít metodu unimodální, pokud je však jeho délka menší než 3, je obvykle nutné použít metodu lineární. V našem případě je délka gradientu SD pod hodnotou 3 (2,5). V tomto případě jsme použili metodu lineární. Byly provedeny analýzy bez transformace u pokryvnosti druhů, což znamená, že snižuje váhu pokryvnosti druhů, tedy potlačuje druhy s přirozeně velkou pokryvností. V další variantě analýz byla pokryvnost druhů logaritmována, aby byl zdůrazněn posun v druhovém spektru a potlačen vliv výrazně pokryvných běžných druhů. Ve své závěrečné práci jsem graficky vyhodnocovala jednotlivé Ellenbergovy indikační hodnoty nalezených taxonů ve 40 zkusných plochách

(světlo, teplota, půdní reakce, živiny) a porovnávala je s počty nalezených druhů svého předchůdce Hroníka (2014). Z těchto grafů jsem vyvodila, že významný podíl v přírodní rezervaci na Voskopě měly indiferentní druhy, které se vyskytovaly převážně na dvou pasekách (10 zkusných ploch). Byl zde zřetelný vliv těchto pasek, jenž ovlivnily celkový výsledek, převážně pro půdní reakci, teplotu, světlo a půdní dusík. Část druhů, které nebyly blíže určeny, jedná se o tzv. species, jsem označila jako nenalezené druhy, co se týká Ellenbergových indikačních hodnot (EIH), přiřadila jsem jim hodnotu 0. Indiferentním druhům byla přiřazena hodnota x. V programu Statistica jsem pracovala s mnohem jemnějšími daty a porovnávala jsem Ellenbergovy indikační hodnoty (včetně Non of all species a Shannon-Wiener Index) nalezených druhů v roce 2020 (Zbúrová) a v roce 2013 (Hroník) na 40 zkusných plochách včetně 10 ploch na dvou pasekách a 30 zkusných ploch, kdy jsem tyto paseky vyloučila. Dále jsem rozlišovala data nevážené pokryvnosti a vážené pokryvnosti. Pro data nevážené pokryvnosti znamenají, že druhy s malou pokryvností měli stejnou váhu jako druhy s velkou pokryvností. Pro tyto data jsem použila statistickou funkci Box Plot.

Dále jsem vyhodnocovala počet druhů v každém snímku a porovnávala je s výslednými fytoocenologickými snímky Hroníka. Výsledkem je větší počet druhů nalezených v roce 2020 oproti roku 2013, kdy byla tato data zaznamenána, z důvodu absence dvou pasek. V roce 2013 byl v přírodní rezervaci Na Voskopě souvislý les a vytěžení těchto ploch probíhalo v roce 2015 a 2016. Jedna z pasek je oplocená a druhá nikoliv, z tohoto důvodu je u neoplocené pasece patrný vliv zvěře, která brání přirozené sukcesi a pomalému návratu k původnímu tvaru lesa. Tato paseka je oproti oplocené pasece druhově bohatší. Oplocená paseka je zalesněna přirozeným způsobem a neprovádí se zde žádný výchovný zásah.

V přírodní rezervaci jsem našla více ohrožených druhů Červeného seznamu, z nichž nejvýznamnější jsou kruštíci (*Epipactis helleborine*, *Epipactis muelleri*), okrotice (*Cephalanthera rubra*, *Cephalanthera damasonium*) či *Asperula tinctoria*, *Bromus japonicus*, *Centaurea triumfetti* a další druhy zmíněné níže v kapitole výsledky.

V tabulce fytoocenologických snímků jsou seřazeny nalezené druhy 40 zkusných ploch včetně jejich pokryvnosti z roku 2020, kdy výzkum probíhal. Experiment se bude týkat druhů teplomilných doubrav (svaz *Quercion pubescenti-petraeae* Braun-Blanquet 1932) vyskytujících se v horní partii svahů ve střední a jižní části území a dubohabřin (svaz *Carpinion-betuli* Braun-Blanquet 1932), které se vyskytují v dolní partii střední a severní části území.

6. Výsledky

6. 1. Tabulka fytoocenologických snímků

Za jedno vegetační období byl v PR Na Voskopě potvrzeno 218 taxonů z toho 34 taxonů Červeného seznam. V přílohách uvádím Tabulku č. 2, tedy výčet druhů včetně jejich pokryvnosti ze 40 zkusných ploch v Přírodní rezervaci Na Voskopě z roku 2020.

6.2. Seznam potvrzených taxonů v Přírodní rezervaci Na Voskopě

Pro tuto práci byl vytvořen seznam potvrzených taxonů v rámci 40 zkusných ploch v PR Na Voskopě a porovnány s rokem 2013, kdy došlo k jejich fytoocenologickému snímkování Hroníkem, včetně kategorií ohrožení podle Červeného seznamu cévnatých rostlin (Grulich, 2017). Soupis nalezených druhů pořizovaných ze zkusných ploch (40) použitých pro tuto práci. Tabulku č. 3 naleznete v přílohách.

6.2.1. Použité zkratky: kategorie podle aktuálního Červeného seznam (Grulich 2017)

C1 – kriticky ohrožené druhy; představují taxony s výrazným trendem mizení, tedy druhy, které od počátku historických záznamů ztratily 90 a více procent.

C2 r – druh silně ohrožený, vyskytuje se na 6-20 lokalitách, populace jsou víceméně stabilní, nedochází k jejich výraznějšímu úbytku

C2b – druhy silně ohrožený, s malým množstvím lokalit, z nichž některé zanikly nebo došlo k úbytku či zmenšení populací

C3 – ohrožený druh

C4a – vzácnější taxon vyžadující další pozornost

C4b – vzácnější taxony vyžadující další pozornost – nejsou dostatečně prostudované

Z námi 218 zjištěných taxonů je 34 druhů Červeného seznamu (Grulich, 2017)

C2b – silně ohrožené druhy (zmenšující se populace) - *Cephalanthera rubra*, *Epipactis muelleri*, *Sorbus aria*

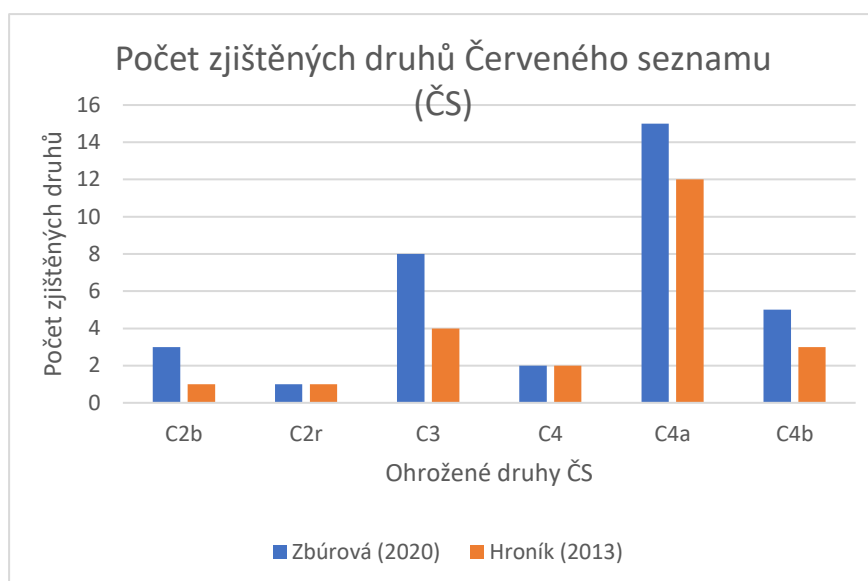
C2r – silně ohrožené druhy (stabilní populace) - *Quercus cerris*

C3 – ohrožené druhy - *Asperula tinctoria*, *Centaurea triumphetti*, *Gentianopsis ciliata*, *Juniperus communis*, *Lappula squarrosa*, *Quercus pubescens*, *Rosa gallica*, *Teucrium botrys*,

C4a – druhy vyžadující pozornost - *Anthericum ramosum*, *Berberis vulgaris*, *Bromus japonicus*, *Carduus nutans*, *Carex humilis*, *Cephalanthera damasonium*, *Cornus mas*, *Cotonaester integerrimus*, *Epipactis helleborine*, *Erysimum crepidifolium*, *Galium glaucum*, *Lilium martagon*, *Primula veris*, *Pyrus pyraister*, *Sorbus torminalis*, *Teucrium chamaedrys*, *Trifolium alpestre*, *Veronica teucrium*

C4b – druhy vyžadující pozornost (nedostatečně prostudované) - *Cornus sanguinea*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Viola riviniana*

Graf č. 1 Počet ohrožených druhů Červeného seznamu

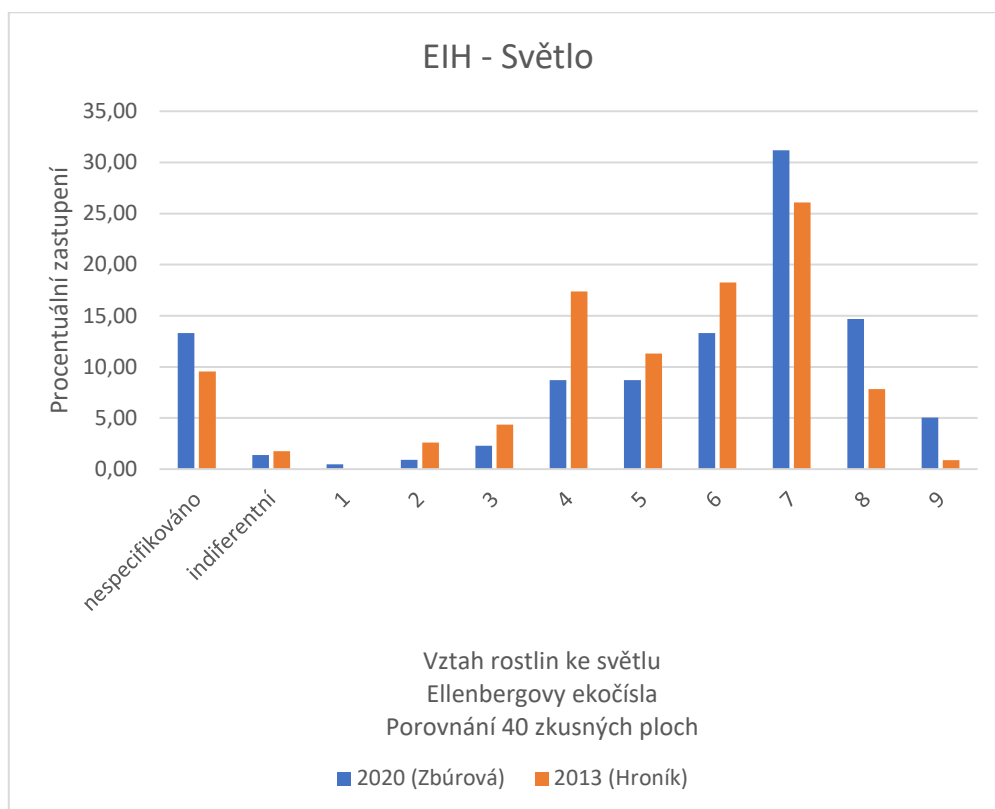


V roce 2020 došlo k celkovému nárůstu počtu ohrožených druhů rostlin dle Červeného seznamu cévnatých rostlin (Grulich, 2017). Přibyly druhy dosud druhy vyžadující další pozornost (C4a), vzácnějších druhů vyžadující další pozornost (C4b – nedostatečně prostudované), ohrožených druhů (C3), druhů silně ohrožených, u kterých nedochází k výraznému úbytku populací (C2r) a druhů silně ohrožených, u kterých dochází k úbytku populací (C2b).

6.3. Vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) pro světlo, teplotu, půdní reakci a půdní dusík

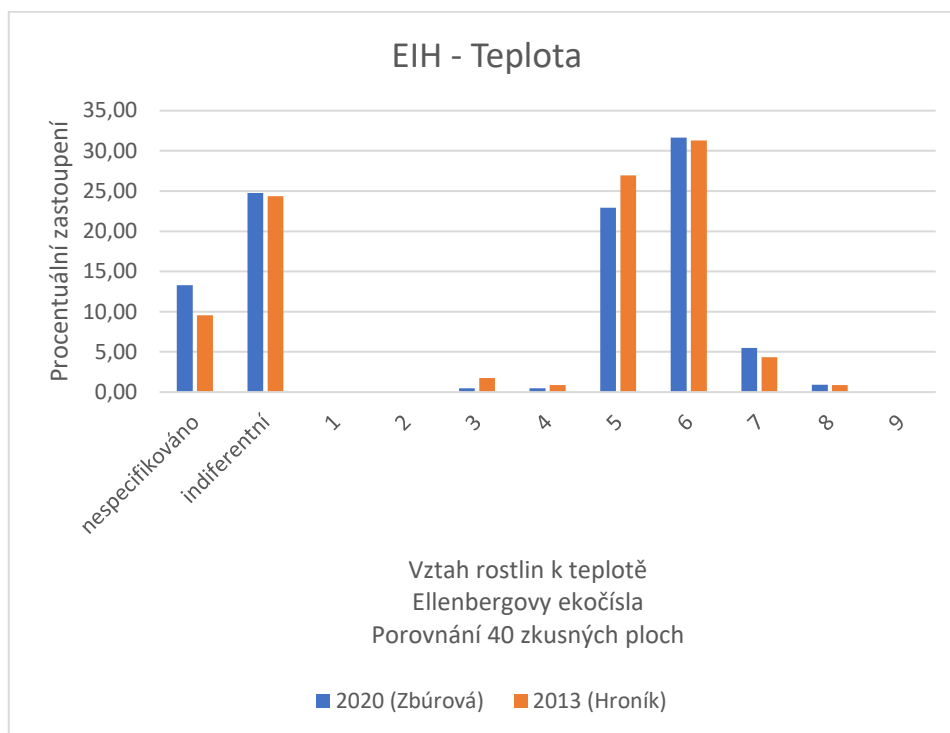
U vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot se zkoumaly čtyři parametry, světlo teplotu, půdní reakci a půdní dusík, které jsem přímo nezkoumala nicméně jsem je získala nepřímým způsobem. Nabývají určitých rozmezí a legendu k nim naleznete v přílohách v tabulce č. 4.

Graf č. 2. Grafické znázornění světlomilných a stínomilných druhů rostlin (EIH – pro světlo) při porovnávání dat z roku 2020 a 2013



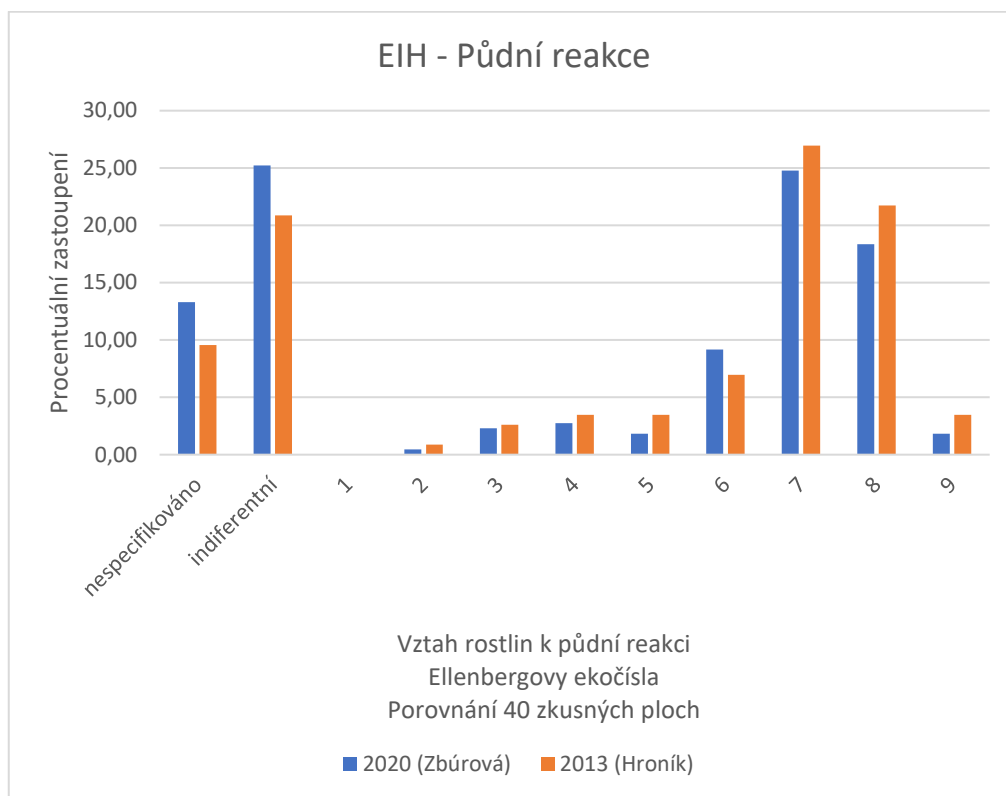
Z tohoto grafu je patrný posun druhů od stínomilných ke světlomilným taxonům. Výrazný vliv zde mají především paseky, kdy po uvolnění korunního zápoje po vykácení 1. pruhu v roce 2015 a následně 2. pruhu v roce 2016, došlo k nárůstu světlomilných druhů. U druhů, kterým nebyla přiřazena Ellenbergova ekocísla z důvodu, jelikož nebyly blíže určovány, jsou označeny jako blíže nespecifikované druhy. Celkově však došlo k nárůstu světlomilných druhů, především pak hemiheliofytů, rozhraní mezi hemiheliofyty a heliofyty, či plně heliofytními druhy oproti roku 2013 (Hroník). Naopak v roce 2013 se na zkušných plochách vyskytovalo oproti roku 2020 více sciofytů a hemisciofytů, což bylo způsobeno uzavřeným korunovým zápojem a nedošlo k žádnému obnovnímu zásahu, který by daný les prosvětлил. Zajímavé pro další vyhodnocení by bylo vyhodnotit vliv světla vzhledem k místu výskytu druhů ve svahu. Jelikož více rozvolněný korunový zápoj je v horní části svahu, kde je porost prořídilý a navazují na něj stepní a lesostepní společenstva. Z grafu je patrné, že v současné době jsou sciofytní druhy jsou výrazně na ústupu.

Graf č. 3. Grafické znázornění teplomilných a chladnomilných druhů rostlin (EIH – pro teplotu) při porovnání dat z roku 2020 a 2013



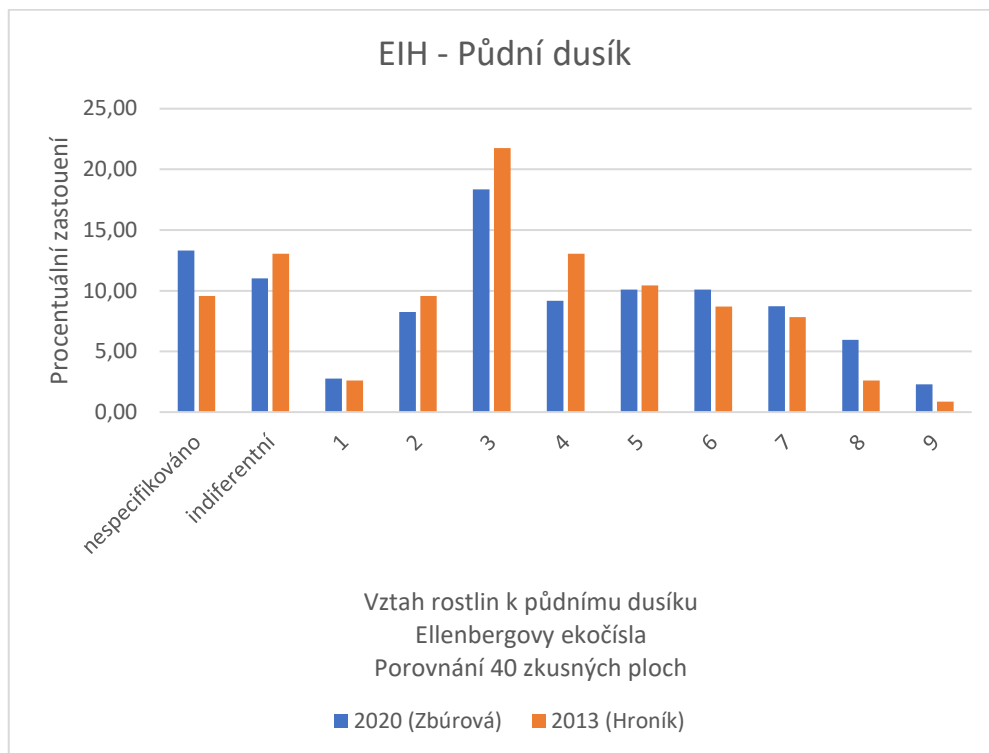
Z tohoto grafu je patrný vyrovnaný stav druhů rostlin vzhledem k teplotě. Výrazně narostli druhy nespecifikované (blíže neurčované) a druhy indiferentní, a to z důvodu vlivu dvou pasek. V roce 2013 byl vyšší počet zastoupených druhů intermediálních stanovišť oproti roku 2020. Vyrovnaný jsou i druhy na rozhraní mezi intermediálními stanovišti a teplým stanoviště. Jelikož jádro CHKO Český kras spadá do mírně teplé klimatické oblasti, znamená to, že se zde vyskytují především teplomilné druhy české květeny. Svůj díl na tom, mohou mít extrémně suché a teplé období, které se ovlivňují celou Českou republiku již od roku 2015, což je viditelné i v grafu (7), kdy v roce 2020 mírně narostly druhy teplých stanovišť oproti roku 2013. Nicméně rozdíl není markantní. Vliv na to může mít i prosvětlení porostů, kdy na zem dopadá více slunečních paprsků a ohřívá ji, to se však projevuje především na okrajích porostů ležících blízko pasek. Právě vliv pasek je zde významný, proto bychom měli brát tyto výsledky s nadhledem.

Graf č. 4 Grafické znázornění vztahu rostlin k půdní reakci (EIH – pro půdu) při porovnání dat z roku 2020 a 2013



Z tohoto grafu můžeme vyvodit, že výrazně vzrostly druhy neutrálních půd a půd neutrálních až bazických. V roce 2013 byly tyto hodnoty vyšší. Je zde stále patrný vliv pasek a s tím spojené prosvětlení korunového zápoje. Acidofilní druhy jsou oproti roku 2013 na ústupu s výjimkou upřednostňující slabě kyselé a neutrální půdy. Výrazně vzrostl podíl indiferentních druhů a druhů blíže neurčovaných. Jedná se převážně o druhy rostoucích na dvou pasekách (10 z. s.). Celkově došlo k nárůstu indiferentních druhů, druhů neutrálních půd a acidofilních druhů.

Graf č. 5 Grafické znázornění vztahu rostlin k půdnímu dusíku (EIH – pro dusík) při porovnání dat z roku 2020 a 2013



V tomto grafu je patrný bohatý výčet zastoupení jednotlivých druhů napříč Ellenbergovými ekočísly z let 2020 a 2013. Převažují zde druhy oligotrofní (chudé půdy na dusík) s postupným poklesem mezotrofních a nitrofilních druhů. V roce 2013 bylo oligotrofních druhů více oproti roku 2020. Je to způsobeno vyšším výskytem mezotrofních druhů, které utlačují druhy oligotrofní. Nitrofilní druhy se zvýšily v roce 2020, nicméně stále převažují druhy typické pro chudé půdy.

Vzrostly druhy indiferentní a blíže nespecifikovaný vlivem 10 zkusných ploch pasek.

Podrobnější statistické vyhodnocení EIH jsme provedli v programu Statistica, kdy jsme hodnotili všech 40 zkusných ploch i zkusných ploch ležící v lese s vyloučením pasek. Byly použity výpočty EIH pro jednotlivé snímky bez zohlednění pokrývnosti jednotlivých druhů, tak i výpočty, kde byl význam jednotlivých druhů vážen jejich pokrývnostmi.

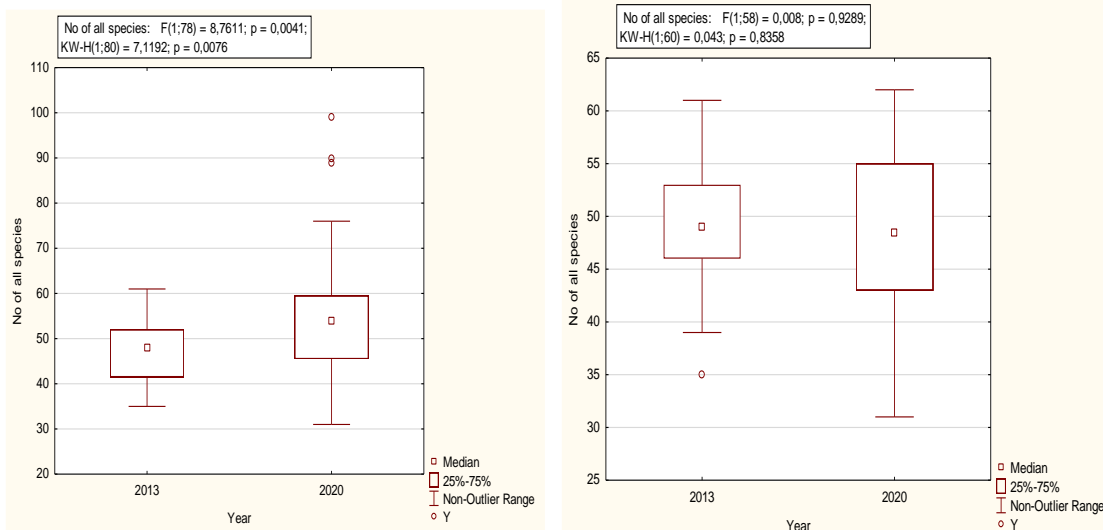
6.4. Statistické výsledky Ellenbergových indikačních hodnot (EIH) v porovnání roku 2013 a 2020

Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot se 6 parametry – světlo, teplota, kontinentalita, vlhkost, půdní reakce a půdní dusík.

Druhy nevážené pokryvnostmi

Graf č. 6 Box plot počtu druhů ve snímku v porovnání z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

Graf č. 7 Box Plot pro počet druhů ve snímku v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)

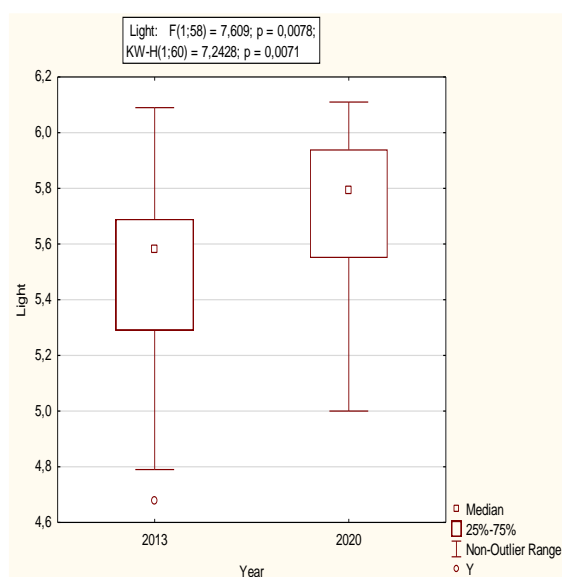
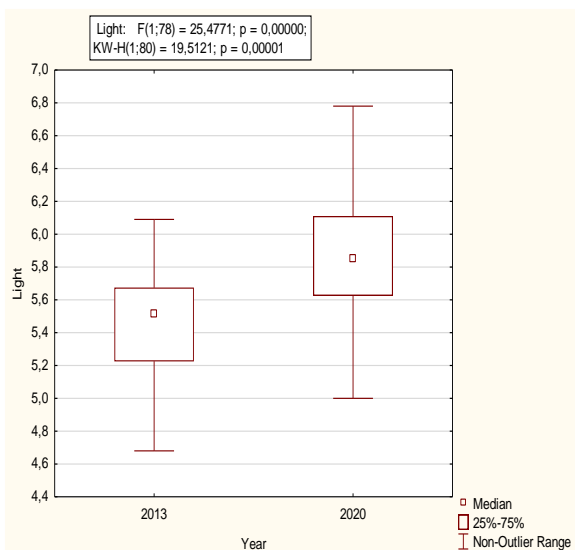


Box plot druhů nevážené pokryvnostmi znamená, že druhy s malou pokryvností mají stejnou váhu jako druhy s pokryvnostmi většími. Z grafu je zřejmé, že v roce 2020 počet druhů ve snímku výrazně vzrostl. Výsledek je ovlivněn přítomností pasek ve vyhodnocení, kde počty druhů dosahovaly hodnoty až 100 druhů v jednom snímku. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,01$). Poté jsem vyhodnocovala, jak se změnil stav druhů na 30 zkusných plochách s vyloučením 10 ploch na pasekách (Graf č. 7). Na 30 zkusných plochách došlo v roce 2020 se počet druhů ve snímku nezvýšil, část druhů ubyla, kvůli suchým obdobím. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,1$). Oproti hodnocení všech fytoecologických snímků 40 zkusných ploch, došlo k nárůstu počtu druhů ve snímku, a to na pasekách. Z grafu je tedy patrné, že v hodnocení všech zkusných ploch měly

výrazný efekt na výsledném grafu paseky, kde se vyskytovalo výrazně více druhů nežli na plochách v lese. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,1$)

Graf č. 8 Box plot pro světlo (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

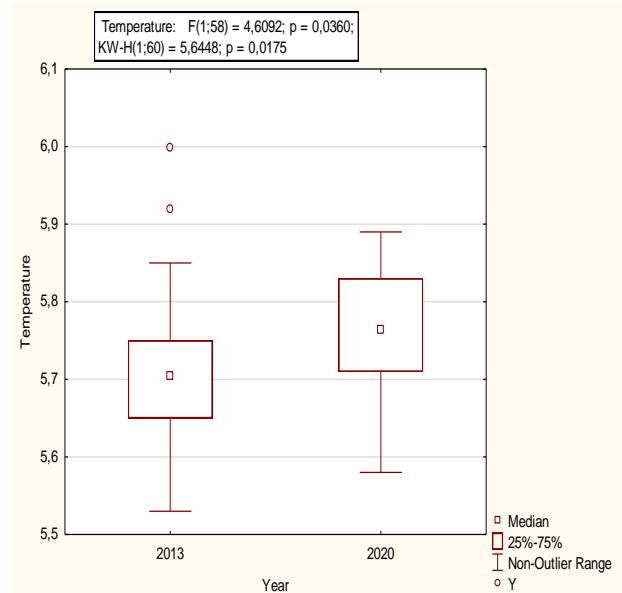
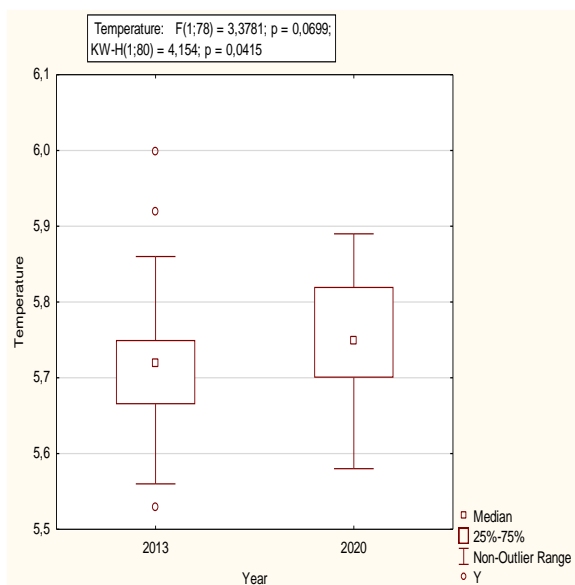
Graf č. 9 Box Plot pro světlo (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Z grafu je patrné, že světlo milných druhů v lese i na pasekách výrazně přibýlo. Vliv pasek je zde zřejmý a ovlivnily výsledný Box plot. V roce 2013 byl v Přírodní rezervaci Na Voskopě souvislý les, bez těžebních zásahů, v podrostu bylo méně světla a proto, zde převažovaly druhy stínomilné. Výsledek je silně signifikantní ($p \leq 0,00001$). Ve snímčích ležících v porostu je zřejmý nárůst druhů ve snímku, díky prosvětlení zápoje. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,008$). V roce 2020 došlo k mírnému nárůstu druhů náročných na světlo rostoucích v lese v Přírodní rezervaci. Důvodem nejspíš je uvolnění korunového zápoje, který byl při sbírání dat patrný především v horní části svahu.

Graf. č. 10 Box Plot pro teplotu (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

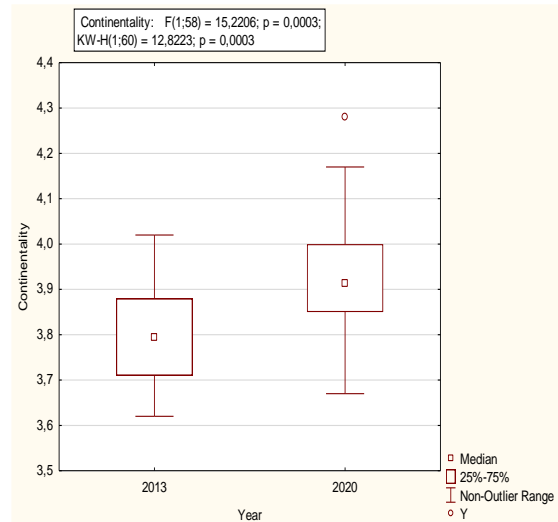
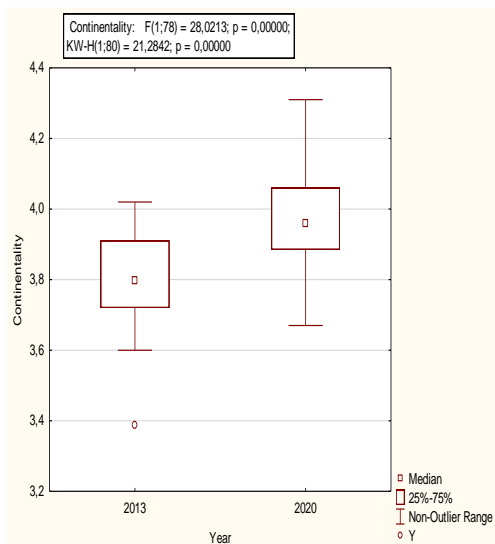
Graf. č. 11 Box Plot pro teplotu (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Z grafu je zřejmý mírné zvýšení teplomilných druhů v roce 2020 z důvodu uvolnění korunového zápoje a vlivem pasek. Nicméně rozdíl mezi lety 2013 a 2020 je minimální. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,05$). V porostu je rozdíl patrný, co se týče přírůstu teplomilných druhů. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,04$).

Graf č. 12 Box Plot pro kontinentalitu (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

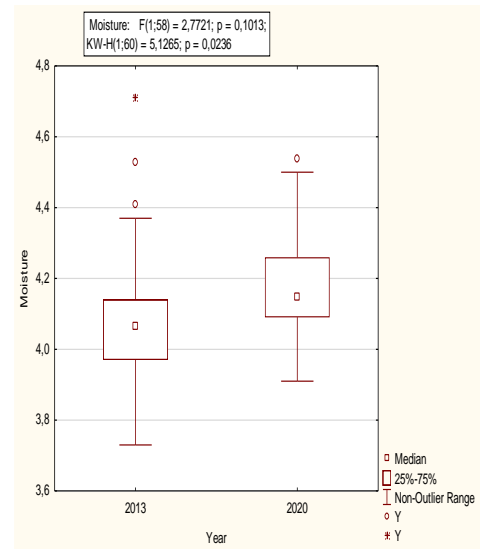
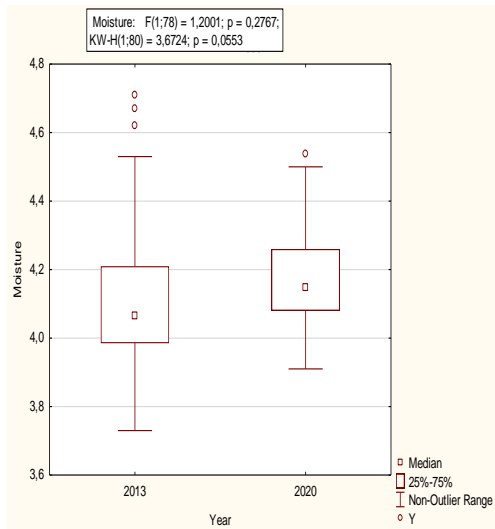
Graf č. 13 Box Plot pro kontinentalitu (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Výsledek pro kontinentalitu je signifikantní ($p \leq 0,000$). Převažují kontinentální druhy, které přibýly. Graf vpravo poukazuje na podobný výsledek s lety 2013 a 2020. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,0003$).

Graf č. 14 Box plot pro vlhkost (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

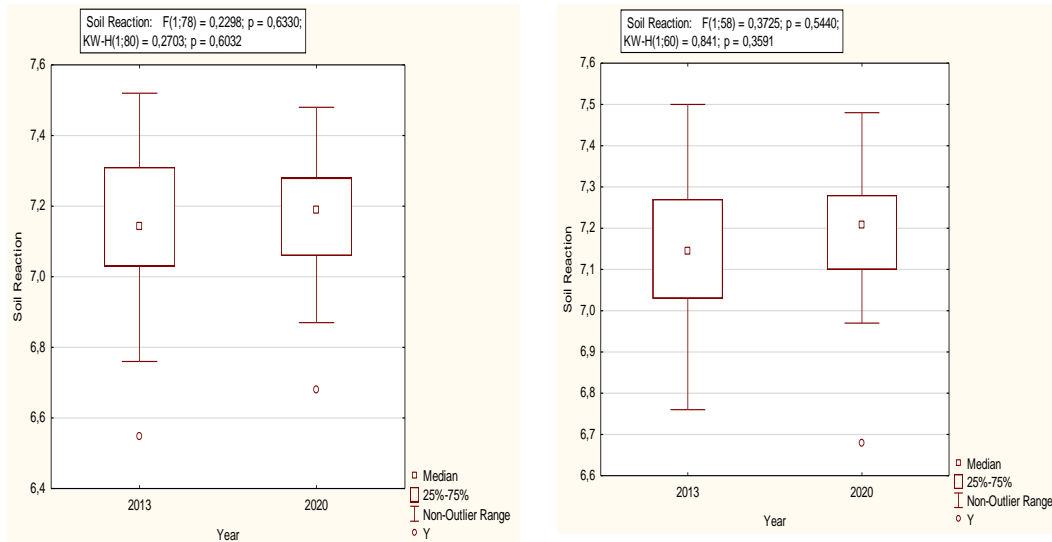
Graf č. 15 Box Plot pro vlhkost (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Z grafu je patrný výraznější rozptyl z roku 2013 (Hroník) oproti roku 2020 (Zbúrová). Od roku 2015 až 2019 byly extrémní suchá a teplá léta která mohla druhy v Přírodní rezervaci Na Voskopě výrazně ovlivnit. Výsledek není signifikantní ($p < 0,2$). Na 30 zkusných plochách v porostech přibýly v roce 2020 druhy na čerstvých půdách. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,1$).

Graf č. 16 Box Plot pro půdní reakci (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

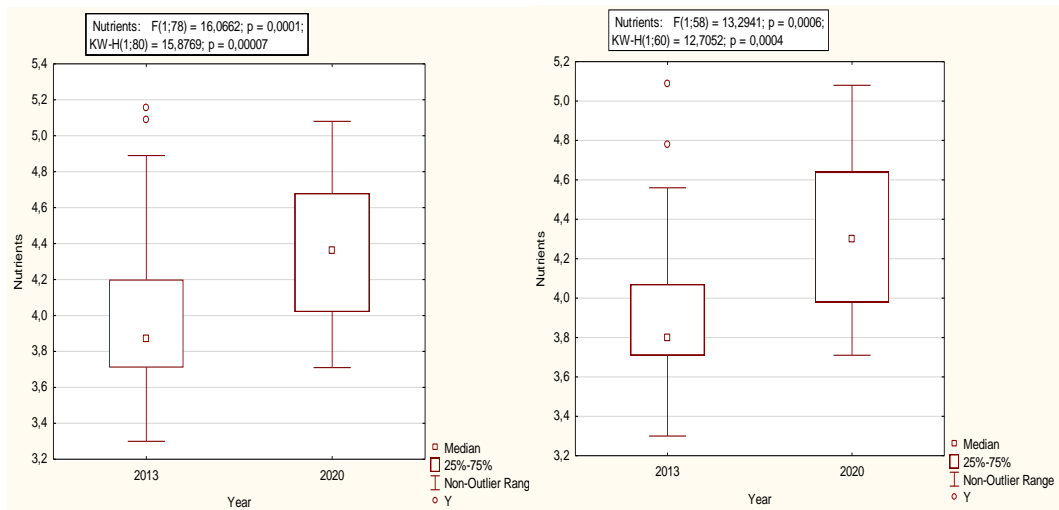
Graf č. 17 Box Plot pro půdní reakci (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Mírně ubylo druhů neutrálních půd (40 z. p.) v roce 2020 oproti roku 2013. pH je stejné a výsledek není signifikantní ($p \leq 0,6$). V grafu vpravo je patrné, že ubyly druhy neutrálních až bazických půd. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,6$).

Graf č. 18 Box Plot pro živiny (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

Graf č. 19 Box Plot pro živiny (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)

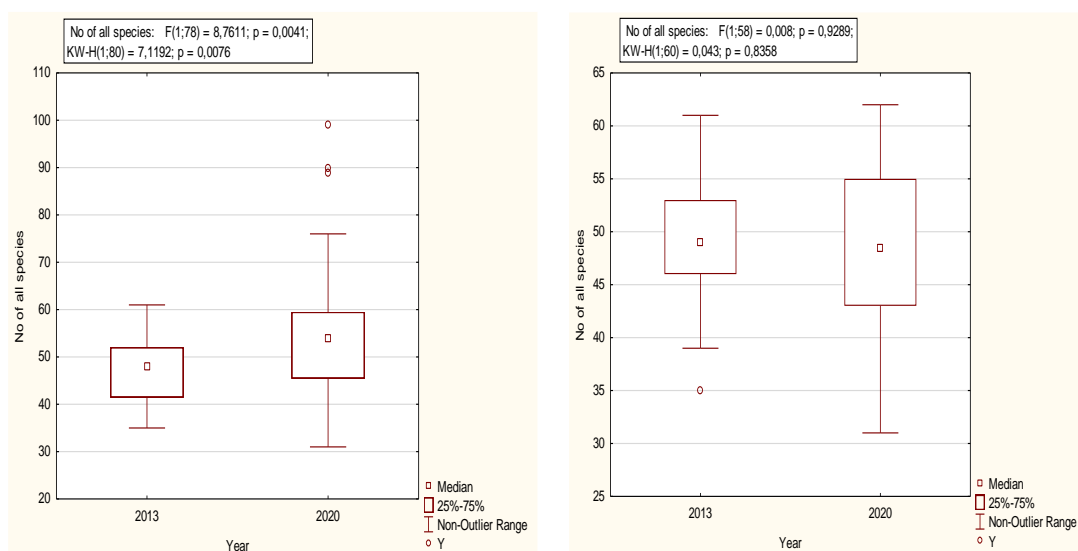


V levém grafu přibyly bohatší druhy rostlin na půdní dusík (2020). Je zde významný efekt dvou pasek. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,0001$). U 30 zkusných ploch přibylo výrazně druhů náročných na dusík (2020). Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,0006$).

Druhy vážené pokryvnostmi

Graf č. 20 Box plot pro počet druhů ve snímku při porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

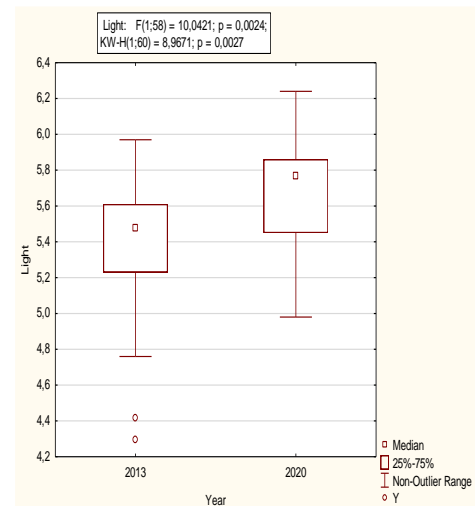
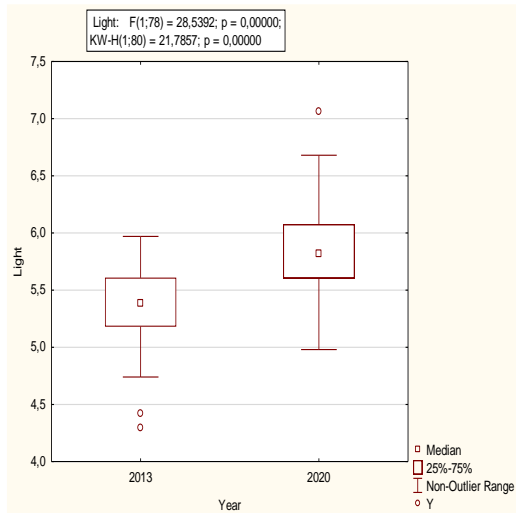
Graf č. 21 Box Plot pro počet druhů ve snímku v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Druhy vážené pokryvnostmi znamená, že se bere v úvahu míra jejich pokryvnosti. Tedy druhy s velkou pokryvností jsou mají větší váhu nežli druhy s malou pokryvností. Z grafu je patrný větší rozptyl v roce 2020 oproti roku 2013 (40 z. p.). Počet druhů výrazně v tomto roce přibýlo, a to díky podílu pasek. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,004$). Na grafu vpravo (30 z. p.) došlo k přírůstu celkového počtu druhů. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,1$).

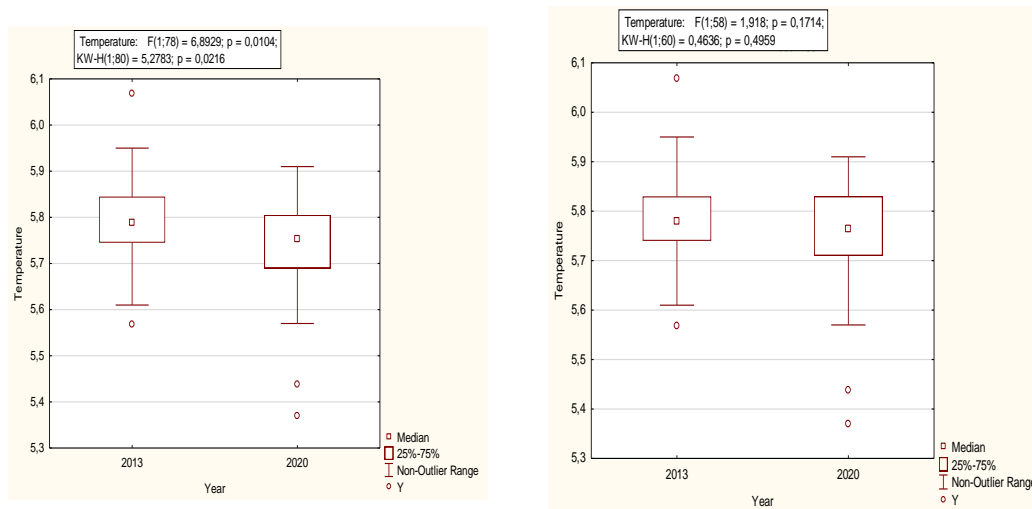
Graf č. 22 Box Plot pro světlo (EIH) při porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

Graf č. 23 pro světlo (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Z grafu je zřejmý větší přírůst světlomilných druhů v roce 2020 (40 z. p.). Vliv na tom má efekt pasek. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0$). V grafů vpravo je patrný nezměněný stav jako u předešlém box plotu, který hodnotil druhy nevážené pokryvnostmi. Druhy v porostech nepřibyly. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,002$).

Graf č. 24 Box Plot pro teplotu (EIH) při porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

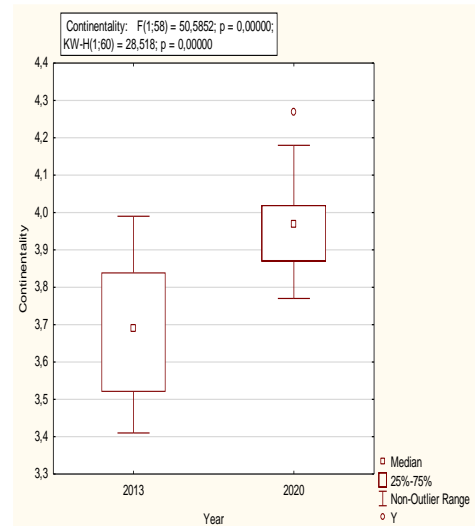
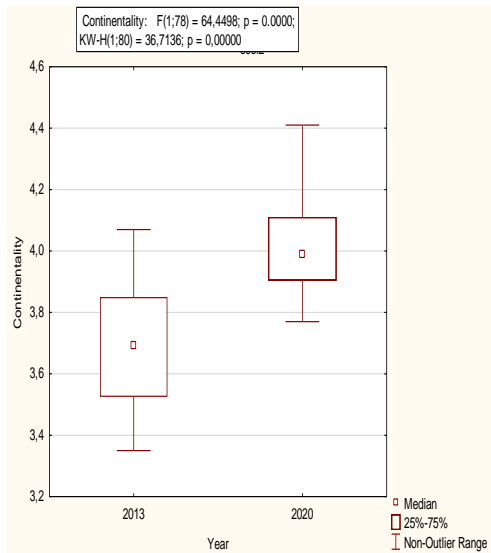


Graf č. 25 Box Plot pro teplotu (EIH) v porovnání dat u období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)

Teplota z let 2013 a 2020 je víceméně stejná. V grafu je mezi těmito dvěma obdobími minimální rozdíl (40 z.p.). Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,01$). Graf vpravo ukazuje na snížení teplotních druhů v roce 2020 oproti roku 2013. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,17$).

Graf č. 26 Box Plot pro kontinentalitu (EIH) při porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

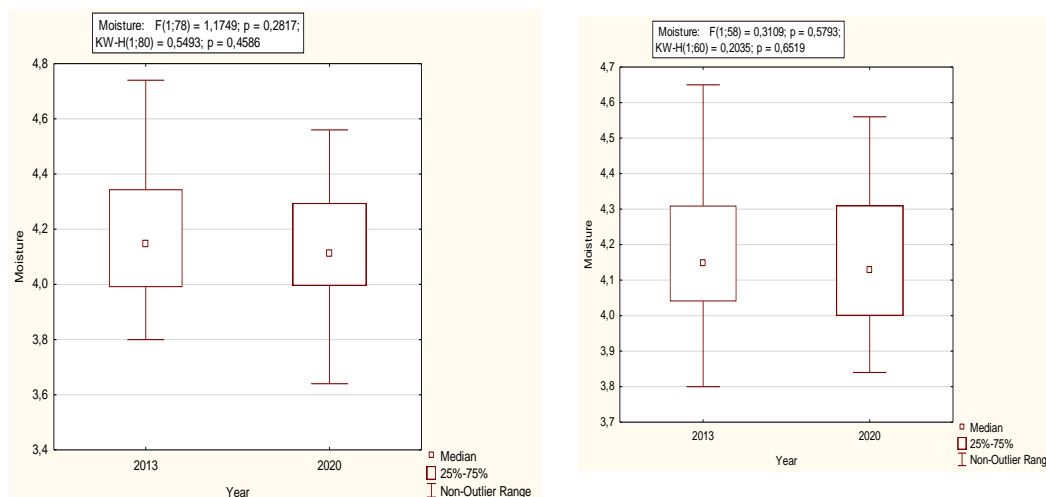
Graf č. 27 Box Plot pro kontinentalitu (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Přibyly kontinentální druhy české květeny (2020) oproti roku 2013. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0$). Na 30 zkusných plochách přibyly druhy intermediální a suboceanický. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,0000$).

Graf č. 28 Box Plot pro vlhkost (EIH) při porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

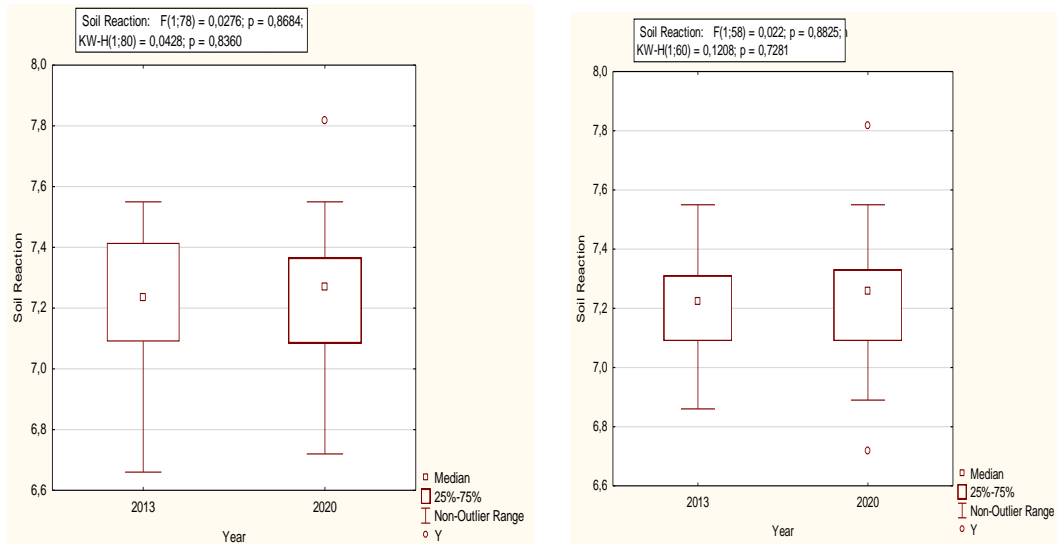
Graf č. 29 Box Plot pro vlhkost (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Z grafu je zřejmý výrazný rozptyl v roce 2013 oproti roku 2020 (40 z. p.)
Důvodem mohou být suchá a teplá léta od roku 2015, kdy srážky v těchto letech nebyly dostačující. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,3$). Stejným způsobem nám tyto druhy ubyly v porostech v roce 2020. Je to způsobeno nejspíš tím, že od roku 2015 až do roku 2019 byly extrémní sucha, což mohlo ovlivnit samotnou půdu i živiny v ní. Právě změny v půdě se mohly odrazit v zastoupení jednotlivých druhů bylin ale i schopnosti dřevin odolávat suchu. Nicméně rozdíl mezi rokem 2013 a 2020 není tak markantní. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,6$).

Graf č. 30 Box Plot pro půdní reakci (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

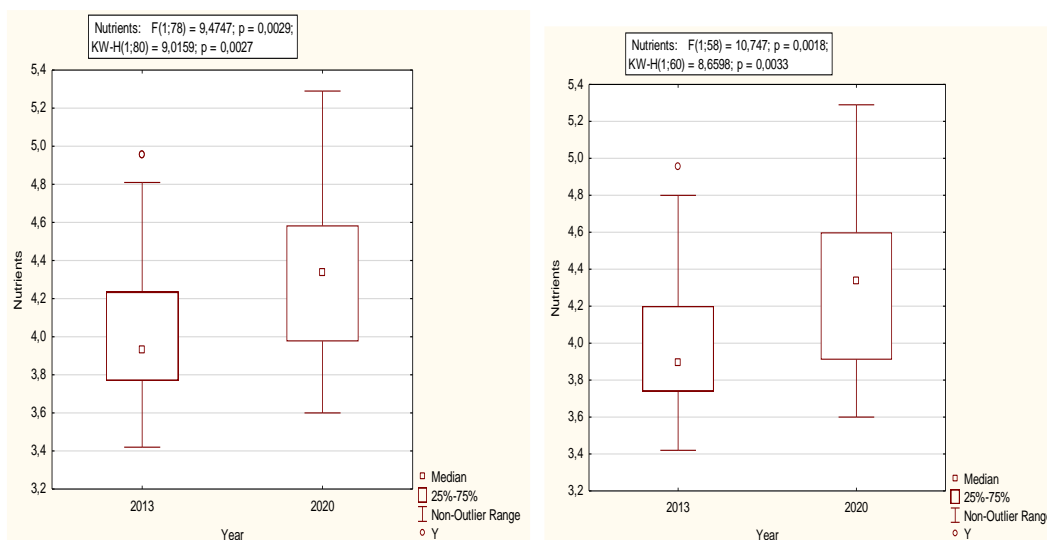
Graf č. 31 Box Plot pro půdní reakci (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



Co se týče půdní reakce, jsou hodnoty pH vyrovnané jak na všech 40 plochách tak i na plochách (30) v porostech. Výsledek není signifikantní ($p \leq 0,9$).

Graf č. 32 Box Plot pro živiny (EIH) v porovnání dat z období 2013 a 2020 (40 zkusných ploch)

Graf č. 33 Box Plot pro živiny v porovnání dat z období 2013 a 2020 (30 zkusných ploch)



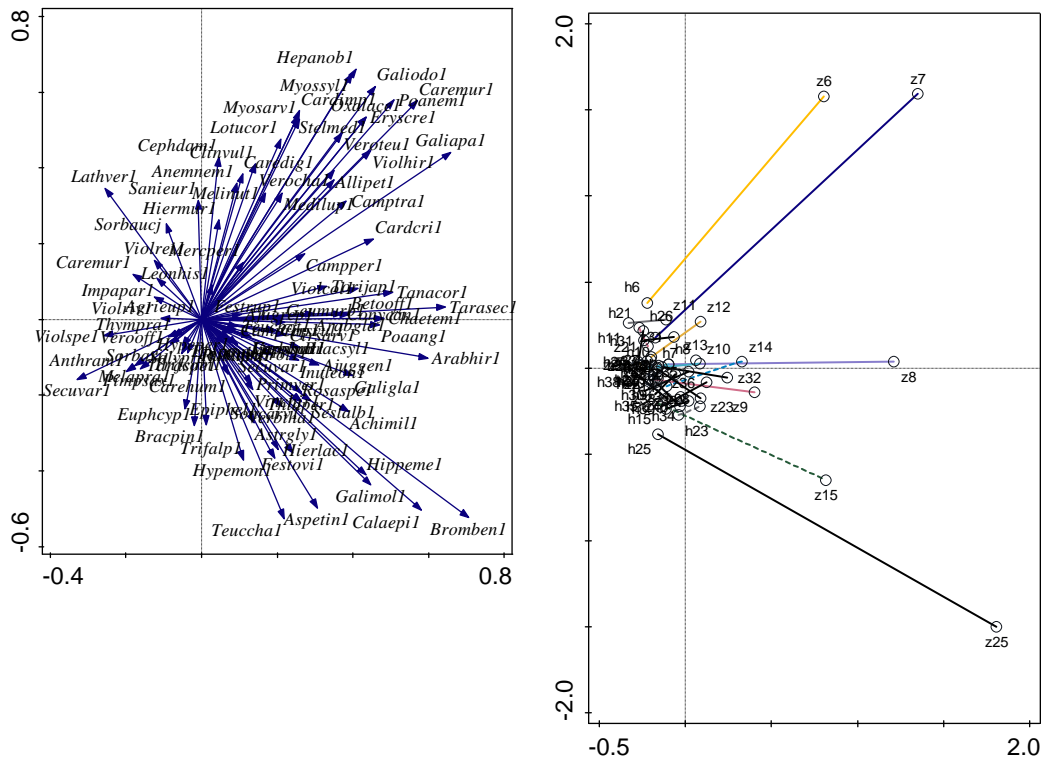
Výrazně přibylo druhů bohatých na dusík (2020). Svůj podíl na tom má efekt pasek. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,003$). V lese také přibylo druhů bohatých na dusík (2020) oproti roku 2013. Výsledek je signifikantní ($p \leq 0,0018$).

6.5. Statistické vyhodnocení mnohorozměrných analýzy (CANOCO)

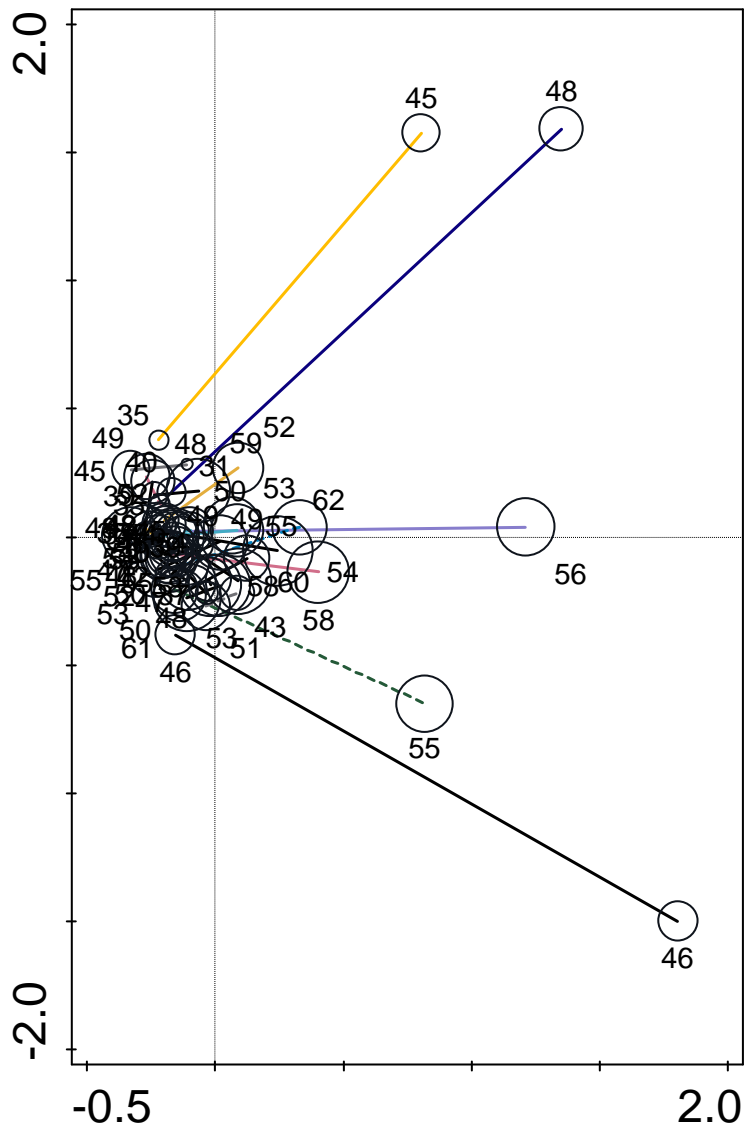
Pro vyhodnocení grafů byla použita nepřímá analýza, tj. bez vysvětlujících parametrů prostředí. Vzhledem ke krátké délce gradientu na první ose (2,5 SD), byla použita lineární analýza (PCA), která potvrdila, že prostředí je poměrně homogenní. Byly vyloučeny druh rodu *Fragaria*, jelikož je Hroník blíže neurčoval a 10 zkusných ploch pasek. Pokryvnosti druhů byly použity bez transformace, v druhém grafu byly logaritmovány, aby byl zdůrazněn posun v druhovém spektru a byl potlačen vliv výrazně pokryvných běžných druhů. U těchto 3 grafů se jedná o zobrazení pozic druhů v ordinačním prostoru. V grafu č. 34 se jedná o zobrazení všech druhů rostlin i dřevin, které mají podobné vlastnosti. Jsou to druhy 30 fytoecologických snímků s vyloučením pasek a druhu rodu *Fragaria*. U druhého grafu (Graf č. 35) jsou ty samé pozice stejných snímků v pozici ordinačního prostoru a zaznamenávají změny fytoecologických snímků v roce 2013 a 2020 kdy byly tato data pořízena. Páry snímků jsou pospojovány čarami a velikost změny od roku 2013 určuje v grafu jejich vzdálenost od sebe. Z a H znamená, kdo prováděl fytoecologické snímkování. Výskyt většiny druhů ve snímcích se nezměnil, kromě 5 snímků, kde druhy výrazně přibyly. Je to patrné u snímku 6z, 7z, 8z, 15z a 25z. V roce 2020 došlo v těchto zkusných plochách (snímcích) k výrazné změně oproti roku 2013 (Hroník), více druhů přibylo. Vliv na tento výsledek mohou mít paseky, které vysychají. V třetím grafu (Graf č. 36) jsou zaznamenány pozice fytoecologických snímků v ordinačním prostoru. Páry snímků jsou spojeny čarami a značí, jak moc daleko jsou od sebe. Číslo v kroužku značí počet druhů ve snímku. Z grafu je patrný nárůst druhů z 35 taxonů ve snímku č.6 na 45 druhů rostlin ve stejném snímku. U všech grafů byla použita lineární analýza.

Graf č. 34 Ordinační biplot nepřímé analýzy PCA. Zobrazeny jsou pozice všech druhů bylinného patra. Analýza byla provedena ze 30 zkusných ploch bez pasek a druhu rodu *Fragaria*.

Graf č. 35 Ordinační graf nepřímé analýzy PCA. Zobrazeny všechny fytoecnologické snímky v pozici ordinačního prostoru (h) Hroník 2013, (z) Zbúrová 2020. Byly vyloučeny paseky a druh rodu *Fragaria*.



Graf č. 36 Nepřímá analýza PCA. Pokryvnost druhů byla logaritmována. Byly vyloučeny paseky a druh rodu *Fragaria*.



7. Diskuze

7.1. Seznam potvrzených taxonů v Přírodní rezervaci Na Voskopě

Pro PR Na Voskopě byl v rámci závěrečné práce vytvořen seznam taxonů, které byly potvrzeny na tomto území. Celkem bylo nalezeno a zdokumentováno 254 taxonů z toho 218 druhů, 2 poddruhy (*Epilobium tetragonum* ssp. *lamyi*, *Silene nutans* ssp. *nutans*), 7 agregátů (*Carex muricata* agg., *Galium mollugo* agg., *Pimpinella saxifraga* agg., *Rosa canina* agg., *Rubus fruticosus* agg., *Veronica chamaedrys* agg., *Vicia sativa* agg.), 1 sekce (*Taraxacum* sect. *Ruderalia*) a 13 rodů (*Arctium* sp., *Cephalanthera* sp., *Crataegus* sp., *Epipactis* sp., *Erysimum* sp., *Fragaria* sp., *Galeopsis* sp., *Hieracium* sp., *Melilotus* sp., *Rosa* sp., *Taraxacum* sp., *Tilia* sp., *Viola* sp.) v PR Na Voskopě v roce 2020. Hroník v roce 2013 potvrdil výskyt 148 taxonů, z toho 115 taxonů, 1 poddruh, 6 agregátů, 1 sekci a 12 rodů. Nicméně v tomto roce byl v PR Na Voskopě souvislý les, což ovlivnilo celkový počet zjištěných druhů. Musíme však brát v potaz, že některé druhy se mohou vyskytovat dvakrát, a to v důsledku nejednotné nomenklatury. Tato čísla jsou pouze orientační.

V roce 2020 byla za jedno vegetační období byla v rámci zkusných ploch určených pro následný experiment potvrzeno 218 taxonů cévnatých rostlin. předchůdcem (Hroník) v roce 2013, bylo nalezeno 115 potvrzených druhů cévnatých rostlin. Rozdíl mezi mou a Hroníkovou prací je způsoben absencí dvou pasek v roce 2013, kdy území tvořil souvislý les.

I přesto bylo na zkusných plochách v roce 2020 zaznamenáno 121 nových taxonů z nichž zmíním jen některé (*Acinos arvensis*, *Alyssum alyssoides*, *Betonica officinalis*, *Bromus erectus*, *Cephalanthera rubra*, *Festuca rubra*, *Festuca vallesiaca*, *Galium pycnotrichum*, *Galium sylvaticum*, *Hypericum hirsutum*, *Melilotus officinalis*, *Poa trivialis*, *Populus tremula*, *Quercus pubescens*, *Senecio jacobea* a další...). Většina těchto druhů se však vyskytovala na pasekách. Musíme být však opatrní s označením „nový taxon“, z důvodu, že dané druhy mohl zaznamenat v předešlém výzkumu před námi.

7.2. Vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro světlo, teplotu, půdní reakci a živiny pro celou výzkumnou plochu

Grafické vyhodnocení a porovnání Ellenbergových indikačních hodnot pro světlo potvrdilo domněnku, že v rámci zkusných ploch vzrostl podíl světlomilných druhů v PR Na Voskopě. Největší podíl zde měly hemiheliofyty a heliofyty. Jedním z důvodů je otevření korunového zápoje, díky čemuž došlo k prosvětlení podrostu a následně k expanzi bylinného i keřového patra. Druhým důvodem je vliv světlomilných druhů vyskytujících se pouze na pasekách. V roce 2013 (Hroník), byl významný podíl druhů na rozhraní mezi hemisciofyty a sciofyty a byl zde rostoucí počet druhů hemisciofytních a hemiheliofytních, což mohlo být způsobeno uzavíráním korunového zápoje v době, kdy nedošlo k žádnému zásahu do těchto porostů. Celkově z grafů plyne, že podíl světlomilných druhů roste a počet stínomilných druhů klesá či stagnuje. Značný vliv zde mají paseky, které do vyhodnocení byly zahrnuty. I přesto, že jedna z pasek je oplocená a dochází tak k přirozenému zmlazení a není tak druhově bohatá, se vyskytuje v horní části svahu větší diverzita druhů cévnatých rostlin. U druhé paseky, kde je návrat k původnímu tvaru lesa pomalejší v důsledku působení vlivu zvěře, je výrazný nárůst výskytu světlomilných druhů, jelikož dochází k blokování sukcese dřevin a nic bylinné vegetaci nestinní. Druhy, které nebyly blíže specifikovány, se vyskytovaly převážně na pasekách.

Vzhledem k teplotě jsou hodnoty z roku 2013 a 2020 velmi vyrovnané, nedošlo zde k většímu nárůstu druhů náročných na teplo, a pokud ano, tak velmi zanedbatelně.

Co se týče půdní reakce, je zde významný nárůst indiferentních druhů. Přisuzuji tuto skutečnost efektu pasek, v nichž se většina indiferentních druhů vyskytovala. Oproti roku 2013 vzrostl podíl acidofilních druhů na slabě kyselých až neutrálních půdách. Příkladem acidofilního druhu může být *Carex humilis*, která se vyskytovala jak na pasekách, tak i v lese. Příčinou mohou být i změny v chemismu půdy vlivem extrémně suchých období a nedostatkem srážek. Oproti roku 2013 poklesl počet druhů neutrálních a neutrálně bazických půd. Může nám to zkreslovat vliv obou pasek, kde se bazofilní druhy nacházejí. Víceméně jsou jednotlivá ekočísla u zastoupených druhů podobné.

Vzhledem k živinám došlo v roce 2020 k úbytku druhů rostoucích na chudých půdách. Zvýšil se podíl nespecifických druhů (druhů pro něž hodnoty EIH nejsou stanoveny). Nicméně v ostatních případech došlo k mírnému nárůstu druhů náročných na dusík.

Při porovnávání Box plotů týkajících se 30 zkusných ploch v lese, došlo k mírnému nárůstu v roce 2020 oproti roku 2013 v indikačních hodnotách pro světlo, teplotu, půdní reakci a půdní dusík. Přibylo více světlomilných a teplomilných druhů, a snížil se počet acidofilních druhů oproti druhům neutrálních až bazických půd a přibylo druhů vázaných na bohatý výskyt půdního dusíku v prostředí. Celkově přibylo v lese druhů náročných na dusík. Díky prosvětlení zápoje a rychlejšímu rozkladu nahromaděné organické hmoty se zlepšily půdní podmínky pro existenci řady druhů náročných na živiny. Kontinentalita a vlhkost se výrazně nezměnila.

Při zpracování těchto hrubých dat je významný vliv pasek, které dané výsledky mohou zkreslovat, proto je nutné to brát v úvahu a pochopit, že toto vyhodnocení dat slouží jen pro orientaci. Přesnější a mnohem jemnější data jsem zpracovala ve formě Box Plotů v programu Statistica. Tato data neuvažují ani pokryvnost jednotlivých druhů, pouze jejich výskyt.

7.3. Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé fytoecologické snímky – druhy nevážené pokryvnostmi (Box plots)

Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot bylo prováděno ve formě Box Plots, kdy jsem porovnávala své data (2020) s daty svého předchůdce Hroníka (2013). Pro své vyhodnocení jsem použila Ellenbergovy indikační hodnoty a celkový počet druhů ve snímku a porovnávala jsem je s rokem, kdy byly pořízeny. Data byla rozdělena na druhy nevážené pokryvnostmi a vážené pokryvnostmi. Jednoduše řečeno u druhů, u nichž jsem neuvažovala pokryvnost, měli všechny druhy stejnou váhu. U druhů, u kterých jsem uvažovala pokryvnost, byl zohledněn velikost jejich pokryvnosti. Dále jsem rozlišovala výsledky 40 zkusných ploch včetně pasek a 30 zkusných ploch, ze kterých jsem paseky vyloučila.

U druhů nevázaných pokryvnostmi pro indikační hodnotu světlo, byl prokázán vyšší výskyt světlomilných druhů u hodnocení všech zkusných ploch, včetně pasek a snížení druhů stínomilných. Naopak u druhů rostoucích v lese došlo k mírnému zvýšení světlomilných druhů, a naopak k poklesu druhů stínomilných. V lesích v roce 2013 byl vyšší zastoupení druhů stínomilných, což bylo způsobeno absencí pasek a menšího prosvětlení porostu, nicméně hodnoty z obou let (2013 a 2020) jsou téměř vyrovnané.

Box Plot pro teplotu vyhodnotilo 40 zkusných ploch jako plochy s výskytem druhů teplých stanovišť. Druhy rostoucí v lese jsou na tom podobně. Jelikož jádro Českého krasu je charakteristické mírně teplým klimatem, potvrzuje to výskyt těchto druhů právě v PR Na Voskopě.

Co se týče kontinentality jsou všechny druhy intermediárního a suboceanického charakteru. Vlhkost naopak u druhů z let 2013 a 2020 potvrdila větší rozptýl (2013) a vyšší podíl druhů na suchých až čerstvých půdách (2020) oproti roku 2013. Týká se to 40 zkusných ploch i 30 zkusných ploch s vyloučením pasek, tyto data se v rámci obou ploch nezměnila. Naopak u druhů rostoucích v lesích oproti pasekám dokážou stromy lépe zadržovat vodu, nicméně i přesto není srážek a podzemní vody dostatek.

Půdní reakce se v rámci zkusných ploch v lese a na pasekách víceméně nezměnila. Převažují druhy na neutrálních půdách, a to převážně druhy ve zkusných plochách v porostu. Vyskytují se zde i druhy acidofilní, které od roku 2013 v lesích výrazně ubyly. To může být způsobeno změnou chemismu půdy i udržení živin v ní. Oproti roku 2013 mírně ubylo druhů neutrálních půd jak v porostu, tak na pasekách. Nicméně rozdíl je mizivý.

Výrazně přibylo druhů bohatých na živiny v porostu i na pasekách. Souvisí to s výskytem mezofilních druhů. Oproti roku 2013 (Hroník) narostl počet druhů náročných na živiny, a i přesto se vyskytují na pasekách, které jsou živinově chudší. Zajímavé by bylo posoudit EIH týkající se pouze dvou pasek, jak se vliv půdního dusíku na výskyt těchto druhů podepsal. Důvodem může být výskyt mezofilních druhů s vysokou pokryvností, které vytlačují druhy oligotrofní.

Celkový počet druhů (No of all species) se v roce 2020 na 40 zkusných plochách zvýšil, a to na pasekách. Na 30 zkusných plochách (v porostu) se celkový počet nezvýšil, ale naopak některé druhy ubyly vlivem suchých období minulých let. V letech 2013 a 2020 je stav podobný ba naopak v roce 2020 některé druhy ubyly.

7.4. Statistické vyhodnocení Ellenbergových indikačních hodnot pro jednotlivé fytoecologické snímky– druhy vážené pokryvnostmi (Box plots)

Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo vážené pokryvnostmi, se potvrdil zvýšený nárůst světlomilných druhů. V roce 2020 ubylo stínomilných druhů jak v lese, tak na pasekách. Je zde výrazný podíl hemiheliofytů a hemisciofytů, což dokazuje otevírání korunového zápoje a následné prosvětlení v podrostu. Na pasekách je tento trend významný.

Pro teplotu je v roce 2020 převažují druhy intemediálních stanovišť. Došlo k poklesu druhů většinou teplomilných stanovišť a to u 30 zkusných ploch v porostu. U všech zkusných ploch včetně pasek je trend stejný.

U kontinentality vyšly výsledky pro zkusné plochy s pasekami a bez pasek stejně. Jedná se o suboceanické až intermediální druhy, intermediální převažují. Výsledek je signifikantní.

Druhy suchých až čerstvých půd bylo v roce 2013 více nežli je tomu v současnosti (2020). Příčinou úbytku druhů suchých až čerstvých půd připisují suchým a teplým letům, které probíhaly od roku 2015 až po rok 2019. I toto mohlo mít vliv na schopnost půdy absorbovat vodu. V lesích počet těchto druhů vzrostl a na pasekách naopak tyto druhy ubyly.

Co se týče druhu náročných na živiny na zkusných plochách v porostech v roce 2020 výrazně přibyly, a to jak na 40 zkusných plochách tak i na zkusných plochách v porostech. Svůj podíl na tom mají druhy pasek, kde převažují druhy mezofilní, které utlačují druhy oligotrofní. Hypotéza, která by to mohla vysvětlit zní, že nárůst živin v půdě je způsoben současným odumřením části porostů a z nich uvolněných živin.

Musíme brát v úvahu druhů vážené a nevážené pokryvnostmi, kdy druhy s malou pokryvností jsou oslabeny druhy s pokryvností velkou (vážené pokryvnostmi) a z tohoto důvodu mohou daný výsledek změnit. Dále je nutné uvažovat vliv pasek na výsledný vyhodnocení dat pomocí statistiky.

Celkový počet druhů se na 40 zkusných plochách výrazně zvýšil, což je způsobeno vlivem pasek, které jsou druhově bohaté. Na 30 zkusných plochách v lese celkových druhů ubylo, z důvodu suchých let. Oproti roku 2013 je tento nárůst (na pasekách) významný.

7.5. Statistické vyhodnocení pomocí PCA analýzy v programu CANOCO

Do vyhodnocení analýz v programu CANOCO vstupovaly data bylin i dřevin s vyloučením dvou pasek, jež jsou druhově bohaté. Byly použity analýzy různé varianty analýz – se všemi taxony, či pouze s bylinami, byl vyloučen rod *Fragaria* a neuvažovali jsme vliv dvou pasek. Byly vybrány grafy dvou testů. Byla použita lineární analýza PCA bez transformace u pokryvnosti druhů (graf č. 34), a v grafu č. 35 byla použita transformace pokryvnosti druhů, která byla logaritmovaná, aby byl zdůrazněn posun v druhovém spektru a potlačen vliv výrazně pokryvných běžných druhů. Tato metoda celkově potlačí druhy s obecně velikou pokryvností, a naopak dá větší váhu málo pokryvným druhům, což nám pomohlo vyloučit vliv dominantních druhů a vyzdvihnout tímto způsobem gradient rozložení druhů v transektu.

Na ose x grafu č. 34 je zřetelně vidět postavení snímku ve svahu. Vpravo se vyskytují druhy hájové typické pro nižší části svahu, kde je větší zastínění, hlubší a vlhčí půda, přičemž na druhé straně osy x jsou druhy teplomilné, které rostou v prosvětlených vrcholových částech svahu, kde je dostatek světla, a naopak jsou zde sušší a mělké půdy, nedostatkem půdního dusíku. V grafu č. 35 na ose x jsou znázorněny fytoecologické snímky v pozici ordinačního prostoru, které znázorňují změnu v počtu druhů ve snímku. Je zde výrazný posun změn zleva doprava, což znamená nárůst druhů ve snímcích 6, 7, 8, 15 a 25 v roce 2020. Je to způsobeno vlivem prosvětlení podrostu převážně v horních partiích svahu oproti

roku 2013, kdy výzkum teprve započal a porost byl plně zapojený. Na grafu č. 36 je patrné se zvýšil počet druhů ve snímků ze stejných důvodů výše popsaných.

Ve studii Kopeckého a kolektivu, kteří zkoumaly mírné dubové porosty v Evropě zjistili, že dochází k výraznému postupnému posunu směrem ke společenstvům chudším (Kopecký et al., 2010). Intenzivní výdej biomasy a živin spojený s jemným režimem narušení byl nahrazen masivním přívodem dusíku a dalších znečišťujících látek, zatímco režim obhospodařování se změnil ve prospěch produkce dřeva. To postupně vedlo k taxonomickému ochuzení a homogenizaci lesní vegetace, které mohou být obecně součástí biotické homogenizace. Většina vymizelých vzácných bylin jsou druhy teplomilné a možná ještě důležitější druhy náročné na světlo, z nichž některé jsou také ohroženy (Kopecký et al., 2010). To samé se potvrdilo i v předkládané práci v analýze daných bylinných druhů provedených v programu CANOCO ohledně homogenizace daného prostředí.

Jiná studie zabývající se dubovými lesy ve Středních Čechách tvrdí, že až na jednu výjimku druhová bohatost na lokalitách obecně rostla s dostupností světla (Hofmeister et al., 2009). Mnoho autorů dokumentovalo pokles rozmanitosti druhů rostlin v lesích s dubovým dominancí během minulého století, kdy přestalo tradiční hospodaření a byla omezena penetrace světla. Jejich výsledky však naznačují, že zvýšené uzavírání zápoje pravděpodobně povede ke snížení druhové bohatosti vegetace bylinného patra. Na druhou stranu může náhle zlepšená dostupnost světla mít také negativní vliv na druhovou bohatost v těchto lesích, pokud se jen několik druhů rozšíří a přeroste všechny ostatní druhy bylinného patra (Hofmeister et al., 2009). Vzhledem k tomu, že jsem nepřímě posuzovala i vliv dostupnosti světla v porostech, může mít vliv na druhovou diverzitu právě zmíněné prosvětlení porostů a uvolnění korunového zápoje metodami, jež byly používány na počátku 20. století.

Studie Chudomelová a kolektivu v roce 2017 potvrdila naši domněnku o kladném vlivu výmladkových lesů. Zápoj byl proředěn nebo vyřezán, byla exportována dřevěná a nedřevnatá biomasa; jinými slovy, konkurenční asymetrie dřevin byla zmírněna, což umožnilo koexistenci širokého spektra vysoce náročných druhů v bylinné vrstvě. Upuštění od tradičního hospodaření a přechod na vysoké lesní

systemy ve 20. století vedlo k historicky bezprecedentnímu posunu ke starým lesům s uzavřeným zápojem (Chudomelová et al., 2017). Práce byla prováděna v lese Důbrava na jižní Moravě. Nejvíce jsou tímto přístupem ohroženy právě výmladkové lesy, z nichž se dochovalo pouze několik fragmentů. Nicméně neúměrné prosvětlení porostů by mohlo vést k expanzi ruderálních, mezofilních druhů a exotických druhů, zvláště pokud je v půdě dostatek dusíku. Ty jsou často náročné na živiny a prospělo by jim rychlejší rozklad nahromaděné organické hmoty po otevření zápoje. Účinek dusíku by snížil fosfor, který se stal omezujícím prvkem v mnoha suchozemských ekosystémech. Právě samotný nárůst druhů především mezofilních a ruderálních potvrdily tuto hypotézu i v této práci. Expanze těchto druhů se děje převážně na pasekách.

7.6. Ohrožené druhy Červeného seznamu

Z grafu č. 1 vyplývá, že druhů Červeného seznamu v roce 2020 výrazně přibylo. V roce 2013 Hroník potvrdil výskyt 20 druhů rostlin včetně dřevin Červeného seznamu. V roce 2020 bylo potvrzeno 34 druhů rostlin Červeného seznamu. Na pasekách, se tyto druhy vyskytují stejně jako v lese převážně v horní části svahu, kde jsou podmínky mnohem nepříznivější, co se týče půdních živin a půdní reakce. Díky otevření zápoje došlo k expanzi ruderálních a mezofilních druhů, nicméně řada vzácných druhů dosud tomuto konkurenčnímu tlaku odolává. Většina vzácných druhů se vyskytovala v porostech převážně v horních partiích svahu, kde tlak těchto expanzivních druhů nebyl tak značný jako na pasekách. Tyto druhy přežívají za ztížených podmínek a více se jim daří až na některé výjimky ve vyšších partiích. Vzácné druhy celkově přibývají, a to v důsledku dostatku světla i v porostech, které se uvolňují.

7.7. Světelné podmínky

Ve své práci jsem se zabývala i problematikou světelných podmínek na 40 zkusných plochách v PR Na Voskopě. Z Ellenbergových indikačních hodnot jsem odhadovala míru podílu světla na vzrůst nadzemní biomasy bylinného podrostu. I to může být důvodem uvolnění zápoje a následnému „boomu“ druhů bylinného patra. Můj předpoklad potvrdily i studie Dudové (2018) a Mevalda (2016), kteří se touto problematikou zabývali hlouběji. Výsledky Dudové prokázaly jednoduchý předpoklad, že zvýšený světelný příkon do bylinného patra povede k větší intenzitě

vzrůstu nadzemní biomasy bylinného podrostu v původně stinnějších místech. Po provedení plánované těžby v letech 2015 a 2016 došlo na otevřených plochách k výraznému nárůstu bylinné hmoty. Průměrná produktivita biomasy ukázala průkazný nárůst v závislosti na světelných podmínkách v obou sledovaných letech. Nejsilnějším prediktorem vůči produktivitě byla v roce 2016 prostá relativní sluneční ozáření, v roce 2017 ji vystřídal parametr „počet pixelů oblohy na hemisférickém snímku“ (Dudová 2018). Z tohoto plyne předpoklad týkající se vlivu světla na druhovou biodiverzitu, kterou mohou z výsledků své závěrečné práce potvrdit. Celkově přibýlo více druhů, převážně světlo milných. Důvodem může být odumírání porostů v důsledku změn klimatu, a to převážně kvůli dlouhodobému extrémně suchému počasí a nedostatku srážek, které gradují již od roku 2015. Rok 2020 oproti předešlým rokům byl na srážky bohatší, nicméně i přesto patří toto období k sušším rokům.

Světelné poměry v sezóně 2015 byly značně ovlivněny působením extrémních klimatických podmínek vedoucích k defoliaci korunového zápoje. Přesto se podařilo prokázat pozitivní vliv světelných podmínek na produkci biomasy bylinného patra. Extremita by rovněž mohla indikovat nárůst produkce biomasy v další sezóně, protože významný podíl živin zůstal nevyužitý v půdním prostředí z důvodu zastavení růstu vegetace (Mevald 2016). Významný podíl živin, který zůstal nevyužitý v půdním prostředí může negativně ovlivňovat biodiverzitu, především pak u vzácných druhů. Vlivem suchých let, kdy dochází k defoliaci porostů a hromadění živin v půdě, může dojít k expanzi ruderálních a mezofilních druhů, které postupně vytěsní druhy oligotrofní a jejich populace se zmenší. I přesto však tyto druhy v porostech i na pasekách přetrvávají, a to především v horních partiích svahů, kde se jim daří nejvíce. Došla jsem k závěru, že porosty v přírodní rezervaci odumírají, kvůli nedostatku podzemní vody a dlouhodobě trvající období extrémních suchých a teplým létům a postupnou defoliací a následným prosvětlení porostů dochází k nárůstu biomasy bylinného patra. Podíl druhů ruderálních a mezofilních se zvýšil, ale zvýšil se i celkový počet druhů ohrožených. Nicméně do jakého momentu budou ohrožené druhy přibývat či naopak přibývat, by bylo vhodné nepolevovat v monitoringu tohoto území, protože další vývoj bylinné

vegetace by mohl poukázat na stav samotných výmladkových porostů, ale i rostlinné biodiverzity.

8. Závěr

Za jedno vegetační období roku 2020 bylo provedeno fytoocenologické snímkování 40 zkusných ploch v Přírodní rezervaci Na Voskopě, které byly vymezeny pro následující experiment a bylo zde potvrzeno 218 taxonů cévnatých rostlin z toho 34 taxonů Červeného seznamu. Oproti svému předchůdci, který provedl fytoocenologické snímkování v roce 2013 a našel 115 taxonů z toho 20 taxonů Červeného seznamu, jsem potvrdila 121 nových taxonů, nalezených na 40 zkusných ploch včetně pasek. Dále jsem posuzovala Ellenbergovy indikační hodnoty, z nichž se potvrdilo, že počet světlomilných druhů přibylo jak v porostu, tak i na pasekách. Přibyly i druhy náročných na živiny, a naopak ubyly druhy acidofilní. Půdy jsou zde převážně zásadité, a to vlivem vápencového podkladu. Celkový počet druhů se v roce 2020 výrazně zvýšil na zkusných plochách ležících na pasekách. Hlavními vysvětlujícími proměnnými z měřených vlastností prostředí, které ovlivňují variabilitu výskytu druhů, je pozice snímku ve svahu, gradient a otevřený korunový zápoj (dostatek světla v podrostu), díky čemuž dochází k expanzi bylinných druhů náročných na světlo a živiny, ale i řady dřevin v keřovém patře. Statistická analýza PCA potvrdila, že prostředí je poměrně homogenní. Svůj podíl na tom mají mezofilní druhy, které utlačují druhy oligotrofní. Ty se stávají v původní lokalitě výskytu vzácnější. Zjištěné odumírání výmladkových porostů v Přírodní rezervaci Na Voskopě potvrdily zvýšení živin dostupných v půdě.

Výmladkové lesy i přesto, že se má za to, že jsou odolnější vůči změnám klimatu, postupně odumírají nedostatkem půdní vody a extrémními suchými léty. Právě výzkum světelných podmínek, potvrzuje, že nedochází k otevření zápoje bezdůvodně. Nicméně i přesto jsou výmladkové lesy budoucností pro zeslabené a poškozené lesy vysokého typu.

9. Seznam použité literatury

Anonymous (2008): Rozbory Chráněné krajinné oblasti Český kras k 31. 12. 2008
AOPK ČR

Anonymous (2009): Plán péče o Chráněnou krajinnou oblast Český kras na období 2010-2019). AOPK ČR

Anonymous (2010): Plán péče o Chráněno krajinnou oblast Český kras na období 2010-2019

Anonymous (2012): Nařízení č. 1/2012 zde 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras

Anonymous (2012): Plán péče Přírodní rezervace Na Voskopě na období 2012-2026

Anonymous (2018): Rozbory CHKO Český kras k 30. 6. 2018. AOPK ČR

Anonymous (2019): Plán péče o CHKO Český kras na období 2020-2029. AOPK ČR,

Depon Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Bezzásahové území Doutnáč

Depon Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Národní přírodní památka Zlatý Kůň

Depon Správa Chráněné krajinné oblasti Český kras, Přírodní rezervace Na Voskopě, s. 9

Dörner, P., & Müllerová, J (2014). Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému–analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství.

Dudová T., (2018): Vliv světelných podmínek na dynamiku produktivity bylinného patra na experimentální ploše teplomilné doubravy v přírodní rezervaci Na Voskopě (Český kras). [Bak. práce, depon in. Katedra ekologie lesa FLD ČZU, Praha], 62 s.

Eckehart J. Jager, Müller F., Ritz Ch. Welk E., Wesche K. (2017): Rothmaler, Exkursionsflora von Deutschland. 13 Auflage, Springer, Berlin, 814 s.

- Hédli R., Szábó P., Riedl V., Kopecký M. (2011b): Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě II. Lesy jako ekosystém. Živa AV ČR.
- Hédli R., Szábó P., Riedl V., Kopecký M. (2011a): Tradiční lesní hospodaření ve střední Evropě I. Formy a podoby. Živa AV ČR.
- Hédli, R., Kopecký, M., & Komárek, J. (2010). Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. *Diversity and Distributions*, 16(2), 267-276.
- Hofmeister, J., Hošek, J., Brabec, M., Hédli, R., & Modrý, M. (2013). Strong influence of long-distance edge effect on herb-layer vegetation in forest fragments in an agricultural landscape. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 15(6), 293-303.
- Hofmeister, J., Hošek, J., Modrý, M., & Roleček, J. (2009). The influence of light and nutrient availability on herb layer species richness in oak-dominated forests in central Bohemia. *Plant Ecology*, 205(1), 57-75.
- Hofmeister, J., Mihaljevič, M., Hošek, J., & Sádlo, J. (2002). Eutrophication of deciduous forests in the Bohemian Karst (Czech Republic): the role of nitrogen and phosphorus. *Forest Ecology and Management*, 169(3), 213-230.
- Hroník P., (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. [Dipl. práce, depon in. Katedra ekologie lesa FLD ČZU, Praha] 106 s.
- Chudomelová, M., Hédli, R., Zouhar, V., & Szabó, P. (2017). Open oakwoods facing modern threats: Will they survive the next fifty years?. *Biological Conservation*, 210, 163-173.
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtek J. jun., Kirschner J., Kubát K., Štech M. & Štěpánek J. (eds) (2019): Klíč ke květeně České republiky [Key to the flora of the Czech Republic]. Ed. 2. – 1168 p., Academia, Praha.
- Kopecký, M., Hédli, R., & Szabó, P. (2013). Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. *Journal of Applied Ecology*, 50(1), 79-87.

- Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. et al., (2005): Český kras. Chráněná území ČR, Střední Čechy, svazek XIII., AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 902 s.
- Macek, M. (2011): Vliv světla na složení a diverzitu lesní vegetace v Českém středohoří. – [Dipl. práce, depon. in: Katedra botaniky PřF UK, Praha], s 89..
- Mevald O., (2016): Dynamika produktivity bylinného patra v teplomilné doubravě v Přírodní rezervaci Na Voskopě (Karlštejsko) v závislosti na intenzitě slunečního záření. - [Bak. práce, depon in. Katedra ekologie lesa FLD ČZU, Praha], s. 49.
- Möllerová, J., & Viewegh, J. (2019). Vegetation of the Nature Reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trends of its development [J]. *Journal of Forest Science*, 51, 24-26.
- Moucha P. (2014): Jak to bylo s péčí o přírodu Českého krasu v posledních čtyřiceti letech. *Bohemia centralis* 32, 9-14.
- Müllerová, J., Hédl, R., & Szabó, P. (2015). Coppice abandonment and its implications for species diversity in forest vegetation. *Forest Ecology and Management*, 343, 88-100.
- Müllerová, J., Pejcha, V., Altman, J., Plener, T., Dörner, P., & Doležal, J. (2016). Detecting coppice legacies from tree growth. *PloS one*, 11(1), e0147205.
- Müllerová, J., Szabó, P., & Hédl, R. (2014). The rise and fall of traditional forest management in southern Moravia: A history of the past 700 years. *Forest Ecology and Management*, 331, 104-115.
- Novák A., Tlapák J., (1974): Historie lesů v Chráněné krajinné oblasti Český kras. *Bohemia centralis*, roč. 3, Praha: s. 9-40
- Oulehle, F., Evans, C. D., Hofmeister, J., Krejci, R., Tahovska, K., Persson, T., ... & Hruska, J. (2011). Major changes in forest carbon and nitrogen cycling caused by declining sulphur deposition. *Global Change Biology*, 17(10), 3115-3129.
- Šebek, P., Bace, R., Bartos, M., Benes, J., Chlumska, Z., Dolezal, J., ... & Cizek, L. (2015). Does a minimal intervention approach threaten the biodiversity of protected areas? A multi-taxa short-term response to intervention in temperate oak-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 358, 80-89.

Szabó, P. (2010). Driving forces of stability and change in woodland structure: A case-study from the Czech lowlands. *Forest Ecology and Management*, 259(3), 650-656.

Szabó, P., Müllerová, J., Macek, M., Suchánková, S., & Kotačka, M. (2016, June). Patterns of change in the extent of coppicing at the landscape scale. In *Coppice forests in Europe: ecosystem services, protection and nature conservation. Conference information, program and book of abstracts. University of Antwerp, Antwerp (Vol. 40).*

Šamonil, P., Polesná, K., & Unar, P. (2009). Plant community variability within potential natural vegetation units: a case study from the Bohemian Karst. *Journal of Forest Science*, 55(11), 485-501.

Špale V., (2017): Vliv relativní sluneční ozářenosti na druhovou bohatost a produktivitu bylinného patra v teplomilné doubravě v přírodní rezervaci Na Voskopě (Karlštejnsko), [Bak. práce, depon in. Katedra ekologie lesa FLD ČZU, Praha], s. 49.

Vild, O., Šipoš, J., Szabó, P., Macek, M., Chudomelová, M., Kopecký, M., ... & Hédli, R. (2018). Legacy of historical litter raking in temperate forest plant communities. *Journal of Vegetation Science*, 29(4), 596-606.

Legislativa:

Vyhláška č. 83/1996 Ministerstva zemědělství ze dne 18. března 1996 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Nářízení č. 1 / 2012 ze dne 26. 11. 2012 Správy Chráněné krajinné oblasti Český kras, kterým se zřizuje Přírodní rezervace Na Voskopě a stanoví její bližší ochranné podmínky.

Výnos 4947/72-II/2 ministerstva kultury České socialistické republiky ze dne 12. dubna 1972 o zřízení chráněné krajinné oblasti "Český kras", okres Beroun a Praha-západ, kraj Středočeský.

Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon).

Internetové zdroje:

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky: Správa CHKO Český kras (online). (cit. 20. 4. 2021)

Česká lesnická společnost: Vliv sucha na současný zdravotní stav lesů v ČR (online). Dostupné: <http://www.cesles.cz/odborne-akce/probehle-akce/seminar/vliv-sucha-na-soucasny-zdravotni-stav-lesu-v-cr> (cit. 21. 1. 2021).

Česká zemědělská univerzita v Praze (1996): Atlas rostlin (online). Dostupné: <http://botanika.unas.cz/dok/atlas.htm> (cit. 10. 4. 2021).

ČHMÚ (2020): Stav a vývoj sucha v Česku (online). Dostupné: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2020/Stav_a_vyvoj_sucha-kveten_2020.pdf (cit. 20. 1. 2021).

ČHMÚ Brno (2020): Deficit srážek a průměrné teploty za období 2015-2020 (online). Dostupné: <https://chmibrno.org/blog/2021/02/03/deficit-srazek-a-prumerne-teploty-za-obdobi-2015-2020/> (cit. 21. 1. 2021).

Grulich V., Chobot K., (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky – cévnaté rostliny (online). Dostupné: <https://www.ochranaprirody.cz/res/archive/> (cit. 15. 4. 2020).

Hausmanová et al., (2012): Čtyřicet let cílevědomé péče o přírodu a krajinu Českého krasu. Ochrana přírody. (online), Verze 20. 4. 2021. (cit. 20. 4. 2021)
Dostupné: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/>.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M. et al., (2001): Katalog biotopů České republiky (online). Dostupné: http://users.prf.jcu.cz/Katalog_biotopu.pdf (cit. 12. 4. 2021).

Jirků M., Konvička M., Čížek L., (2013): Návrat zubra do České republiky (online). Dostupné: <http://abicko.avcr.cz/2013/04/09/> (cit. 13. 3. 2021).

Klimatická změna: Dopady změn klimatu - Extrémní jevy (online). Dostupné: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/vse-o-klimaticke-zmene/dopady-zmeny-klimatu-extremni-jevy/> (cit. 20. 1. 2021).

Lenoch (2003): Lesy ČR: Hospodaření v našich lesích má dnes zcela jasnou a moderní koncepci. Ekolist (online). Dostupné: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/tiskove-zpravy/hospodareni-v-nasich-lesich-ma-dnes-zcela-jasnou-a-moderni-koncepci> (cit. 20. 2. 2021).

Lesnická práce (2020) (online). Dostupné: <http://lmda.silvarium.cz/> (cit. 15. 14. 2021).

Masarykova univerzita Brno: Česká národní fytoecologická databáze (online). Dostupné: <https://botzool.cz/vegsci/phytosociologicalDb/> (cit. 14. 4. 2021).

Mayerová H., Tichý T., Heřman P., Čiháková K., Münzbergová Z., (2005-2011): Pastva suchých trávníků v CHKO Český kras na období 2005-2011.(online). Fórum ochrany přírody. Dostupné: <http://www.forumochranyprirody.cz/pastva-suchych-travniku-v-chko-cesky-kras> (cit. 25. 3. 2021).

Mendelu: Starobylé výmladkové lesy, jejich význam a udržitelnost v kulturní krajině (online). Dostupné: <https://fraxinus.mendelu.cz/vymladkovelesy/> (cit. 20. 12. 2020).

Ministerstvo životního prostředí: Změna klimatu (online). Dostupné: https://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu (cit. 20. 1. 2021).

Portál české flory: Vegetace dubohabřin (online). <http://flora.upol.cz/vegetace/info/9285-Carpinion.html> (cit. 14. 4. 2021).

Preslia (2012): Abstracts of volume (online). Dostupné: <http://www.preslia.cz/2012/> (cit. 14. 4. 2021).

ÚHÚL (1999): Oblastní plán rozvoje lesů. Část A. Přírodní lesní oblast č. 8 Křivoklátsko a Český kras (online). Dostupné: http://www.uhul.cz/images/ke_stazeni/oprl_oblasti/OPRL-LO08-Krivoklatsko_a_Cesky_kras.pdf (cit. 20. 2. 2021).

ÚHÚL: Tabulka typologická (online). Dostupné: <http://www.uhul.cz/images/typologie/Tabulka/> (cit. 10. 4. 2021).

Ulbrichová, I.: Hospodaření v imisních oblastech - obnova antropogenně poškozených oblastí (online). Dostupné: http://fle.czu.cz/ulbrichova/Skripta_HIO/prehledtemat.htm (cit. 12. 1. 2021).

Vápenka Čertovy schody a.s.: Těžba vápence (online). Dostupné: http://www.lhoist.cz/frames/Frame_Tezba/Frame_Tezba.htm (cit. 2. 4. 2021).

Vysoký Újezd u Berouna – Amatérská meteorologická stanice (online). Dostupné: <http://www.vumeteo.cz/year.php> (cit. 20. 1. 2021).

Wikipedie – otevřená encyklopedie: Na Voskopě (online). Dostupné: http://cs.wikipedia.org/wiki/Na_Voskop%C4%9B (cit. 19. 1. 2021)

Zachraňme lesy (2019): (online) Dostupné: <https://zachranmelesy.cz/cs/clanky/tiskove-zpravy/cesti-experti-budou-diskutovat-zda-vymladkove-lesy-mohou-byt-cestou-z-krize> (cit. 27. 2. 2021).

Zachraňme lesy (2019): Citace Skalík J. (2019): „Výmladkové lesy jsou příležitostí pro české rozpadající se lesy. Stromy pěstované z kořenů předchozí generace lesa jsou mnohem odolnější vůči suchu a dalším projevům změny klimatu. Chceme-li mít v budoucnu v české krajině lesy, budou muset mít mnohem pestřejší podobu, než na kterou jsme v naší generaci zvyklí. Historické způsoby hospodaření mohou být jednou z cest k různorodým a odolným lesům.“ (online). (cit. 27. 2. 2021).

Zelený D., (2012): Ellenbergovy indikační hodnoty (online). Dostupné: <https://www.davidzeleny.net/wiki/doku.php/ellenbergovy-indikacni-hodnoty> (cit. 10. 4. 2021).

Zahraňme lesy (2019): Citace Hédla R. (2019) : „České lesnictví je třeba diverzifikovat a obnova tradičních přístupů, mezi které patří výmladkové hospodaření, je v celospolečenském zájmu. Les už dnes zdaleka neslouží jen jako ekonomický zdroj, ale především tvoří přírodní prostředí. Diverzifikované lesy významným způsobem napomáhají udržovat biodiverzitu různých skupin organismů. Právě výmladkové lesy v tom mohou hrát významnou roli.“ (online). (cit. 27. 2. 2021).

10. Přílohy

Tabulka č. 2 Výčet druhů rostlin, včetně jejich pokryvnosti ze 40 zkusných ploch v Přírodní rezervaci Na Voskopě z roku 2020

Table number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Releve number	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
Aspect (degrees)	276	278	278	280	280	274	278	280	278	280	276	272	268	270	280	268	260	292	280	260	278	282	268	270	250	252	266	286	280	280	258	270	258	252	280	274	266	258	252	
Slope (degrees)	18	19	19	18	22	20	20	17	19	21	18	10	22	20	17	18	22	19	14	15	15	20	18	17	17	16	19	23	18	17	18	18	22	17	18	15	19	15	19	23
Cover tree layer (%)	20	70	70	60	70	60	50	65	40	65	20	5	16	7	10	60	55	35	45	40	70	60	45	40	70	85	50	50	35	20	20	70	65	30	45	10	6	8	1	12
Cover shrub layer (%)	0	5	20	5	20	0	0	5	10	10	50	65	27	25	35	20	20	0	2	2	25	10	5	2	0	0	8	0	25	10	20	1	15	10	0	0	1	2	1	5
Cover herb layer (%)	60	65	70	85	60	25	25	20	60	30	50	35	65	75	70	10	10	35	30	25	5	7	30	20	30	27	55	20	80	80	75	24	20	20	30	60	80	70	75	65

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40						
Stromové patro E3																																														
<i>Acer campestre</i>									1		+	+		+	1	1					1			1		+	1	r				r		+	1					1		r				
<i>Acer pseudoplatanus</i>									+					+														1		r																
<i>Carpinus betulus</i>	r					3	3	1	1		2a	2m	2b	2m	1	1						+	2m	2m	2m	1	r	1	2b	2a	+	+	3	3	2a	1	2m	2b	2m	2a	2b	2b				
<i>Comus mas</i>									2a					2m	1						1			+	+																	1				
<i>Comus sanguinea</i>									1												1			r			+															+				
<i>Corylus avellana</i>																r																											r			
<i>Crataegus laevigata</i>														1									r					2a																		
<i>Fagus sylvatica</i>																							+				1		+						1	1						1	1			
<i>Quercus petraea</i>	2a	1	1	+	2a	1	1	3	2m	2a	1	2a	2b	2m	2b	1	+	+	+	1	+	+	+	2m	2m	2b	2b	2m	+	3	2b	2m	4	3	2a	2m	1	1	2a	2m	2a	1				
<i>Quercus pubescens</i>									1	r		1																																		
<i>Sorbus aria</i>											r										+		r					r								+										
<i>Sorbus torminalis</i>	1	2a		r	+		r		1					r	2m		2b	1	2a				r	+	1	2a	+	1	+	1	r				1	r		r	2a							
Keřové patro E2																																														
<i>Acer platanoides</i>																						1	r																							
<i>Carpinus betulus</i>																						2b	3	2a	+	+																				
<i>Comus mas</i>						1			2a						2m	1	+	2b	2a	+	2a	+	1	+	+	1	+	+	r		1	1	+	+		2a								2a		
<i>Comus sanguinea</i>							+	+					+								2a	3	2b		1											1	1		+			1				
<i>Corylus avellana</i>																																											r			
<i>Cotoneaster integerrimus</i>						r							1	2a	+											+										r	+	+		+	1					
<i>Crataegus laevigata</i>									1	1	1		1	1	+								+	1				1	2a	1						+	+					1	1			
<i>Crataegus monogyna</i>																												1	1																	
<i>Crataegus species</i>					r	+																					+										r									
<i>Quercus petraea</i>					+										2a		2a	2a	2a																											
<i>Rhamnus cathartica</i>																							r		r																					
<i>Rosa canina agg.</i>									+	r		r	1		1	1	1	1	1	1											1							+	+							
<i>Rosa inodora</i>							+																	1																						

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Quercinion pubescenti-petraeae:

<i>Carex humilis</i>	+ 2a 2a	2m 2b	2a 1	2a	2m 2a 1	1 1 1	2m r r	2a + +	1	2m 1	2m 1	2m	2m 1	1 2b	1 1 1	2m 2a	2b 2m 2a
<i>Securigera varia</i>	2b 2b 1	2a + +	r +		++ + +	3 2a	1 + + +					r 2b +	1 r			+ r + 1 +	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+ + 1 1		2m 1			1 + +	2a 2b 1		1 + 1	r + + 1	1 + 1 + +					+ 1 +	
<i>Asperula tinctoria</i>	+ + + r		2m + 2m		+	2m	+ + +		+ 1 + 2m		1 1 1 r		+	+	+	r +	
<i>Galium glaucum</i>	r +	+	2b 1 r		1		+ 1		1	r +	r + 1					+ +	
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2a +	+ 1 1		+	+	2a +	r 2a 3 4 +		2m 1 +		2m 2m 1	1 1 +	2m 2m 1			+ 2a 1	
<i>Clinopodium vulgare</i>	r		1 1		+	2m	+ + r +		1							+ + +	
<i>Trifolium alpestre</i>	r r		r				+ r			+	+	+	r r				
<i>Astragalus glycyphyllos</i>		r					1 +			+	r		r r				
<i>Arabis hirsuta</i>	+ + + 1 +		1 + +		+	+	+ + 1 + r r		+ 1	r r				+	+	r r r r	
<i>Ajuga genevensis</i>	+ + + 1 2m		1 1 +			1 +	+ 2a 1 +					r r		+	+	r r	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>					+	2m				+	+					1 + 2m	

Primula veris r 2m 1 1 r + r r r +

Ostatni druhy

<i>Achillea millefolium</i>	+		2m				r			+	r						++
<i>Calamagrostis epigejos</i>	1 + 2m +						+ 1 1 1			+							
<i>Fragaria viridis</i>	r +	1	2m r +		+	+	2a 1 + + +		+ + 2m 1		+	1				1 r +	
<i>Medicago lupulina</i>	1 +	r r	+						r		+			r			
<i>Rosa canina agg.</i>									1 +								
<i>Lactuca scariola</i>	+	r r					r r r + r						r				
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	+	+	+	r		1 +	r +	1 +			+	+	+	+	r r r	
<i>Crepis biennis</i>	r r												r				
<i>Bromus benekenii</i>	1 + r + r	1 1 1 1	1 + + +		+	+	2m 2b r r		+ 1 2m	3 + + 1	1 + 1		+	+	+	+	
<i>Campanula rotundifolia</i>	r r		1		r				+	+	+				r	r	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	r r	+	+										r				
<i>Carduus crispus</i>	+ r r	r	+		r		+		+				r	r	+		
<i>Daucus carota</i>	+ r + r				r		+ r +					r					
<i>Festuca rupicola</i>	r + +	r	+		+	2m	r + + +		2m		+	+	+	1 1 1		+ r r	
<i>Festuca ovina</i>			r r				+ r +			r 1 1 2m		r 1 + r 1 + 1		1		1	
<i>Festuca rubra</i>	+	r	r		r											r r	
<i>Crepis foetida</i>	1 r + + +				+												
<i>Echium vulgare</i>	r +								+								
<i>Inula conyza</i>	+ 1 1 + +		+	+	+	1	1 r 1 + + +					r r	r r	+	+	+	
<i>Melampyrum pratense</i>																+	1 +
<i>Galium mollugo agg.</i>	r + 1 r		2m 1 +		+	1 1	+	+	+	+	1	r r + 1		+	1 1	+	
<i>Cerastium arvense</i>																+	
<i>Rubus idaeus</i>	1 r 1 2m						r	+	+								
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	+ r + +				+		r 1	+							r	r	
<i>Lappula squarrosa</i>	+	+	+		+												
<i>Cephalanthera damasonium</i>					+	+	r r r + r r		r		r r	r r	r r	r r	r r	r r	
<i>Epipactis species</i>		r r	r														
<i>Galium aparine</i>	+	+	+	2m 1	1 2b 2b r	2m +	+	+	+	+	+				r +	1 1	r

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

<i>Gallium aparine</i>	+	+	+	2m	1	1	2b	2b	r	2m+	+	+	2m	+	r	r	+	+												r	+	1	1	r															
<i>Hypericum montanum</i>	r	r	r								r	+	r	r						1							r		+			r																	
<i>Verbascum lychnitis</i>			+	+	1					1									+																														
<i>Trifolium medium</i>		r	r												r																																		
<i>Sesleria albicans</i>	r	+	+	1	2b	1	2b	2b	2m		+	2m	1	1		+	2b	+	1		+	2m	1	1		+	2m	1	1	r	+	1	1	2m	2m	+	1	2a	2b										
<i>Geum urbanum</i>	r	r							r						r				r	r											r				r														
<i>Erigeron annuus</i>															r	+	r																																
<i>Carex montana</i>															r																r																		
<i>Bromus japonicus</i>	+	r	r																								r												r										
<i>Alliaria petiolata</i>	r		r	r	2a			r	+	+	+	1	1		r	r			+												r			r	+														
<i>Carex mucicata</i> agg.		1	+	+	+										1																																		
<i>Chaerophyllum temulum</i>		r					+	r	+	+	+	+	+	1												+	+	+			r	+	+	+															
<i>Mycositis sylvatica</i>	1	+	r				2b	2m	+	+	+	1	+		1																				+	+													
<i>Hieracium laevigatum</i>																	r										r					r					r												
<i>Hypochaeris radicata</i>	+	r																								r																							
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+		+																																												
<i>Poa angustifolia</i>	+	2a	1	1	1		2a	r	+			r	1	1	1		1	2a	2b	2a				+	1			2a	1	+	+	r	1	1	+		r	+	r										
<i>Mycelis muralis</i>	r							+	+			+	+	1							+	+					r			+	+	+	+					r											
<i>Lilium martagon</i>								1																																									
<i>Geranium robertianum</i>															+	+			r		+	+						r	r																				
<i>Alyssum alyssoides</i>					+	r											r																																
<i>Cardamine impatiens</i>							r	2b			+	+	1																																				
<i>Carduus nutans</i>	r		2m	2a	1											r	r																					r											
<i>Trifolium japonica</i>	+		r	+	+	+		1		+	1	+	1	+	+	+		+	1	1							r	+	1		1	+		r															
<i>Cephalanthera damasonium</i>									+	+	r	r	r	+	r	r	r										r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r								
<i>Epipactis species</i>		r	r	r																																													
<i>Melilotus officinalis</i>						r																																											
<i>Erysimum species</i>	+	1	+	1	+												+	r																															
<i>Anemone nemorosa</i>	+					1		2m		1															1		+	1			r	r																	
<i>Carduus acanthoides</i>	r	1	+	1	2a											r	r	r																															
<i>Coryza canadensis</i>				+	+	+		2a							r	+	+	1		+																													
<i>Melampyrum pratense</i>																																									+						+	1	+

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

<i>Taraxacum species</i>	+								++	1	++				+	r	+					r	r	+	r	+	r	+			r		r							
<i>Hieracium lachenalii</i>		r								+												+	1																	
<i>Cirsium arvense</i>	+	+	+	+	r				+	2a					+	1	++	r																						
<i>Arabis glabra</i>								+	+									r																						
<i>Hypericum perforatum</i>	r	+	+	+					+	r	1	r	+	+	1	1	1										+	r	+	r										
<i>Moehringia trinervia</i>		+																																						
<i>Tussilago farfara</i>	+	r														+																								
<i>Viola hirta</i>	+						2a	2m	1	+	1	1	1	1	1	1	2a	1	+	+	+	+	1	1	+	+	+	r	r	r	+	+	r	+	+	+	+	+	+	
<i>Veronica officinalis</i>	1	1	+														r	+																				+		
<i>Stellaria media</i>						2b				+																														
<i>Myosotis arvensis</i>	+		r	+																																				
<i>Cirsium vulgare</i>	+	+	r	r	+				r	2m	1						r					+	r																	
<i>Campanula patula</i>																						+																r		
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+	+	1	+	+	1	1	2m	1	+	+	+	1	1	+	+	r	r				+	1	+	+	+	+	r	r	+	+	+	+	+	r	+	r	+	r	+
<i>Verbascum thapsus</i>																		1					+																	+
<i>Mercurialis perennis</i>	+		r	+	1	2a	2m	1	1	1	++	2m	1	r	r		1	1	+	+	1	1	2a	1	2a	2m	r	+	1	2m	2m	2m	1	1	1	1	1	1		
<i>Campanula rapunculoides</i>	1	r	r	+	+	+					1	1	1	1	+		r	+	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+	r	+	+	+	r		
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>					+	+	+	1	r	r	r		++	1				+	+	+	+	1																	r	+
<i>Veronica chamaedrys</i>	+				+	+	2a	2m	+	+	+	1	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1				1	+	+		
<i>Veronica chamaedrys</i> agg.	1	+	+																																					
<i>Viola collina</i>	+	1	1	1	1	1	1	1	+	+	+	1	+				+	1	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>						r		+																																
<i>Carex muricata</i>	+		+	+	+	2a	1			r	+	1	+		r	r												+	+	r	+								r	
<i>Teucrium botrys</i>			+	+	3						+	1																												
<i>Viola arvensis</i>		+	+	+																																				
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	r	r		+	+									1																							+			
<i>Veronica teucrium</i>							2a	1	1	1	+																													

Acer platanoides t1: 31 (2a); *Quercus robur* t1: 11 (1); *Tilia cordata* t1: 21; *Acer campestre* s1: 39; *Acer platanoides* s1: 16 (1), 17; *Juniperus communis* s1: 15 (r); *Ligustrum vulgare* s1: 18(+), 20(+); *Prunus spinosa* s1: 17 (r); *Berberis vulgaris* jl: 7 (1), 9 (1); *Betula pendula* jl: 1 (r), 3 (r); *Juniperus communis* jl: 40 (r); *Larix decidua* jl: 1 (r); *Ligustrum vulgare* jl: 20 (r); *Pinus sylvestris* jl: 1 (r), 16 (r); *Populus tremula* jl: 1 (r), 3 (r); *Pyrus pyrastrer* jl: 4 (r), 20 (r); *Quercus cerris* jl: 20 (r), 35 (r); *Rosa gallica* jl: 19(+), 20(+); *Rosa inodora* jl: 2 (r), 3(+); *Rubus idaeus* jl: 5(+), 17 (r); *Salix caprae* jl: 1 (r), 26(+); *Tilia cordata* jl: 1 (r) 26(+); *Tilia species* jl: 3 (r); *Viola reichenbachiana* hl: 1(+), 17 (r); *Galium sylvaticum* hl: 22(+), 24(+); *Stellaria holostea* hl: 35(+); *Anthericum ramosum* hl: 2 (r), 5 (r); *Betonica officinalis* hl: 2 (r); 8 (r); *Dactylis glomerata* hl: 1 (r); *Epilobium tetragonum* ssp. *Jamyi* hl: 4 (r); *Oxalis acetosella* hl: 7 (1); *Polygala comosa* hl: 3 (r); *Geranium pusillum* hl: 4(+); *Centaurea triumfetti* hl: 5 (r); *Acinos arvensis* hl: 4 (1), 5 (r); *Festuca valesiaca* hl: 37 (r); *Epipactis helleborine* hl: 13 (r), 15 (r); *Hypochaeris radicata* hl: 23(+), 25(+); *Galium verum* hl: 19(+); *Geranium dissectum* hl: 4(+); *Geranium pusillum* hl: 2(+), 4 (r), 5(+); *Epipactis muelleri* hl: 28 (r), 32 (r); *Cynoglossum officinale* hl: 19(+); *Clematis vitalba* hl: 4 (r); *Cerastium arvense* hl: 35(+); *Thymus pulegioides* hl: 4(+), 35(+); *Rosa species* hl: 15 (r); *Pimpinella saxifraga* agg. hl: 38 (r), 40 (r); *Gentianopsis ciliata* hl: 1(+); *Cephalanthera species* hl: 35 (r); *Cephalanthera rubra* hl: 27 (r), 28 (r), 37 (r); *Ajuga reptans* hl: 14 (1); *Bromus erectus* hl: 3 (r); *Lapsana communis* hl: 28 (r), 31 (r); *Sanguisorba minor* hl: 2 (r); *Prunella vulgaris* hl: 16 (r); *Mellilotus albus* hl: 18(+), 19 (r); *Leontodon hispidus* hl: 12(+); *Cerastium holosteoides* hl: 1 (r), 3(+); *Descurainia sophia* hl: 4 (r); *Galium pycnotrichum* hl: 18(+); *Geranium columbinum* hl: 17 (r), 18 (r); *Galeopsis pubescens* hl: 1 (r); *Silene nutans* ssp. *nutans* hl: 1 (r), 3 (r); *Rumex crispus* hl: 19 (r); *Polygonatum odordatum* hl: 12(+); *Hypericum hirsutum* hl: 16(+); *Galeopsis species* hl: 20 (r); *Erysimum crepidifolium* hl: 7 (1); *Convolvulus arvensis* hl: 3 (r); *Carex pilulifera* hl: 3 (r); *Artemisia vulgaris* hl: 3 (r), 19 (r); *Helianthemum ovatum* hl: 19(+); *Linum catharticum* hl: 1 (r); *Sonchus arvensis* hl: 15(+); *Scrophularia nodosa* hl: 1 (r); *Plantago major* hl: 3 (r); *Bupleurum falcatum* hl: 18(+); *Arrhenatherum elatius* hl: 1 (r); *Senecio jacobea* hl: 1 (r); *Urtica dioica* hl: 4 (r); *Viola species* hl: 8 (1); *Arctium species* hl: 2 (r); *Poa trivialis* hl: 4 (r); *Sonchus oleraceus* hl: 1 (r); *Trifolium pratense* hl: 1 (+), 16 (r); *Trifolium repens* hl: 22(+); *Vicia cracca* hl: 2(+); *Trisetum flavescens* hl: 1 (r), 2 (r); *Hieracium species* hl: 17(+); *Mellilotus species* hl: 5 (r); *Viola odorata* hl: 10 (1), 36(+); *Picris hieracioides* hl: 1(+), 3 (r), 16 (r); *Trifolium campestre* hl: 1 (r), 29 (r), 38(+), 39(+); *Vicia sativa* agg. hl: 1(r)

Tabulka č. 3 Seznam druhů v Přírodní rezervaci Na Voskopě včetně kategorie ohrožení (Červený seznam cévnatých rostlin, Grulich 2017). 2020 (Zbúrová) – nalezené taxony v PR Na Voskopě v roce 2020; 2013 (Hroník) – nalezené taxony v PR Na Voskopě Hroníkem v roce 2013

Latinský název:	Taxony Červeného seznamu	2020 (Zbúrová)	2013 (Hroník)
<i>Acer campestre</i>		x	x
<i>Acer platanoides</i>		x	x
<i>Acer pseudoplatanus</i>		x	
<i>Acinos arvensis</i>		x	
<i>Agrimonia eupatoria</i>			x
<i>Achillea millefolium</i>		x	x
<i>Ajuga genevensis</i>		x	x
<i>Ajuga reptans</i>		x	
<i>Alliaria petiolata</i>		x	x
<i>Alyssum alyssoides</i>		x	
<i>Anemone nemorosa</i>		x	x
<i>Anthericum ramosum</i>	C4a	x	x
<i>Arabis glabra</i>		x	x
<i>Arabis hirsuta</i>		x	
<i>Arctium species</i>		x	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		x	
<i>Arrhenatherum elatius</i>		x	
<i>Artemisia vulgaris</i>		x	
<i>Asperula tinctoria</i>	C3	x	x
<i>Astragalus glycyphyllos</i>		x	x
<i>Berberis vulgaris</i>	C4a	x	x
<i>Betonica officinalis</i>		x	
<i>Betula pendula</i>		x	
<i>Brachypodium pinnatum</i>		x	x
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		x	x
<i>Bromus benekenii</i>		x	x
<i>Bromus erectus</i>		x	
<i>Bromus japonicus</i>	C4a	x	
<i>Bupleurum falcatum</i>		x	x
<i>Calamagrostis epigejos</i>		x	x
<i>Campanula patula</i>		x	
<i>Campanula persicifolia</i>		x	x
<i>Campanula rapunculoides</i>		x	x
<i>Campanula rotundifolia</i>		x	x
<i>Campanula trachelium</i>		x	x
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		x	
<i>Cardamine impatiens</i>		x	x

<i>Carduus acanthoides</i>		x	
<i>Carduus crispus</i>		x	
<i>Carduus nutans</i>	C4a	x	
<i>Carex digitata</i>		x	x
<i>Carex humilis</i>	C4a	x	x
<i>Carex montana</i>		x	
<i>Carex muricata</i>		x	
<i>Carex muricata</i> agg.		x	x
<i>Carex pilulifera</i>		x	
<i>Carpinus betulus</i>		x	x
<i>Centaurea triumfetti</i>	C3	x	
<i>Cephalanthera damasonium</i>	C4a	x	x
<i>Cephalanthera rubra</i>	C2b	x	
<i>Cephalanthera species</i>		x	
<i>Cerastium arvense</i>		x	
<i>Cerastium holosteoides</i>		x	
<i>Cirsium arvense</i>		x	
<i>Cirsium vulgare</i>		x	
<i>Clematis recta</i>	C3		x
<i>Clematis vitalba</i>		x	
<i>Clinopodium vulgare</i>		x	x
<i>Convolvulus arvensis</i>		x	
<i>Conyza canadensis</i>		x	
<i>Cornus mas</i>	C4a	x	x
<i>Cornus sanguinea</i>	C4b	x	x
<i>Corylus avellana</i>		x	x
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	C4a	x	x
<i>Crataegus laevigata</i>		x	x
<i>Crataegus monogyna</i>		x	
<i>Crataegus species</i>		x	x
<i>Crepis biennis</i>		x	
<i>Crepis foetida</i>		x	
<i>Cynoglossum officinale</i>		x	
<i>Dactylis glomerata</i>	C4b	x	
<i>Daucus carota</i>		x	
<i>Descurainia sophia</i>		x	
<i>Echium vulgare</i>		x	
<i>Epilobium tetragonum</i> ssp. <i>Lamyi</i>		x	
<i>Epipactis helleborine</i>	C4a	x	x
<i>Epipactis muelleri</i>	C2b	x	
<i>Epipactis species</i>		x	
<i>Erigeron annuus</i>		x	

<i>Erysimum crepidifolium</i>	C4a	x	
<i>Erysimum species</i>		x	
<i>Euphorbia cyparissias</i>		x	x
<i>Fagus sylvatica</i>		x	x
<i>Festuca ovina</i>		x	x
<i>Festuca rubra</i>	C4b	x	
<i>Festuca rupicola</i>		x	x
<i>Festuca valesiaca</i>		x	
<i>Fragaria moschata</i>		x	
<i>Fragaria vesca</i>		x	
<i>Fragaria viridis</i>		x	
<i>Fragaria species</i>		x	x
<i>Fraxinus excelsior</i>		x	x
<i>Galeopsis pubescens</i>		x	
<i>Galeopsis species</i>		x	
<i>Galium aparine</i>		x	x
<i>Galium glaucum</i>	C4a	x	x
<i>Galium mollugo</i> agg.		x	x
<i>Galium odoratum</i>		x	x
<i>Galium pumilum</i>		x	x
<i>Galium pycnotrichum</i>		x	
<i>Galium sylvaticum</i>		x	
<i>Galium rotundifolium</i>			x
<i>Galium verum</i>		x	
<i>Gentianopsis ciliata</i>	C3	x	
<i>Geranium columbinum</i>		x	
<i>Geranium dissectum</i>		x	
<i>Geranium pusillum</i>		x	
<i>Geranium robertianum</i>		x	
<i>Geum urbanum</i>		x	x
<i>Hedera helix</i>			x
<i>Helianthemum ovatum</i>		x	
<i>Hepatica nobilis</i>		x	x
<i>Hieracium laevigatum</i>		x	x
<i>Hieracium lachenalii</i>		x	x
<i>Hieracium murorum</i>		x	x
<i>Hieracium species</i>		x	
<i>Hypericum hirsutum</i>		x	
<i>Hypericum montanum</i>		x	x
<i>Hypericum perforatum</i>		x	x
<i>Hypochaeris radicata</i>		x	
<i>Chaerophyllum temulum</i>		x	
<i>Impatiens parviflora</i>			x

<i>Inula conyzae</i>		x	x
<i>Juniperus communis</i>	C3	x	x
<i>Lactuca serriola</i>		x	
<i>Lappula squarrosa</i>	C3	x	
<i>Lapsana communis</i>		x	
<i>Larix decidua</i>		x	
<i>Lathyrus vernus</i>		x	x
<i>Leontodon hispidus</i>		x	
<i>Ligustrum vulgare</i>		x	x
<i>Lilium martagon</i>	C4a	x	x
<i>Linum catharticum</i>		x	
<i>Lonicera xylosteum</i>			x
<i>Lotus corniculatus</i>		x	x
<i>Medicago lupulina</i>		x	x
<i>Melampyrum pratense</i>		x	x
<i>Melica nutans</i>		x	x
<i>Melilotus albus</i>		x	
<i>Melilotus officinalis</i>		x	
<i>Melilotu species</i>		x	
<i>Mercurialis perennis</i>		x	x
<i>Moehringia trinervia</i>		x	x
<i>Mycelis muralis</i>		x	x
<i>Myosotis arvensis</i>		x	x
<i>Myosotis sylvatica</i>		x	x
<i>Oxalis acetosella</i>		x	
<i>Picris hieracioides</i>		x	
<i>Pimpinella saxifraga agg.</i>		x	x
<i>Picea abies</i>			x
<i>Pinus sylvestris</i>		x	
<i>Plantago major</i>		x	
<i>Poa angustifolia</i>		x	x
<i>Poa nemoralis</i>		x	x
<i>Poa trivialis</i>		x	
<i>Polygala comosa</i>		x	x
<i>Polygala chamaebuxus</i>	C3		x
<i>Polygonatum odoratum</i>		x	x
<i>Populus tremula</i>		x	
<i>Primula veris</i>	C4a	x	x
<i>Prunella vulgaris</i>		x	
<i>Prunus avium</i>		x	x
<i>Prunus spinosa</i>		x	x
<i>Pyrus pyraeaster</i>	C4a	x	x
<i>Quercus cerris</i>	C2r	x	x

<i>Quercus petraea</i>		x	x
<i>Quercus pubescens</i>	C3	x	
<i>Quercus robur</i>		x	x
<i>Rhamnus cathartica</i>		x	x
<i>Rosa canina</i> agg.		x	x
<i>Rosa gallica</i>	C3	x	
<i>Rosa inodora</i>		x	x
<i>Rosa rubiginosa</i>			x
<i>Rosa species</i>		x	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.		x	
<i>Rubus caesius</i>			x
<i>Rubus idaeus</i>		x	
<i>Rumex crispus</i>		x	
<i>Salix caprea</i>			x
<i>Salvia pratensis</i>			x
<i>Sanicula europaea</i>		x	x
<i>Sambucus nigra</i>		x	
<i>Sambucus racemosa</i>		x	
<i>Sanguisorba minor</i>		x	
<i>Scrophularia nodosa</i>		x	
<i>Securigera varia</i>		x	x
<i>Senecio jacobaea</i>		x	
<i>Sesleria albicans</i>		x	x
<i>Silene nutans</i> ssp. <i>Nutans</i>		x	
<i>Silene nutans</i> s.lat.			x
<i>Sorbus aria</i>	C2b	x	x
<i>Sonchus arvensis</i>		x	
<i>Sonchus oleraceus</i>		x	
<i>Sorbus aucuparia</i>		x	x
<i>Sorbus torminalis</i>	C4a	x	x
<i>Stellaria holostea</i>		x	
<i>Stellaria media</i>		x	
<i>Tanacetum corymbosum</i>		x	x
<i>Taraxacum species</i>		x	x
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>		x	
<i>Teucrium botrys</i>	C3	x	
<i>Teucrium chamaedrys</i>	C4a	x	x
<i>Thlaspi perfoliatum</i>		x	
<i>Thymus pulegioides</i>		x	
<i>Thymus praecox</i>	C4a		x
<i>Tilia cordata</i>		x	x
<i>Tilia species</i>		x	
<i>Tilia platyphyllos</i>			x

<i>Torilis japonica</i>		x	
<i>Trifolium alpestre</i>	C4a	x	x
<i>Trifolium campestre</i>		x	
<i>Trifolium medium</i>		x	
<i>Trifolium pratense</i>		x	
<i>Trifolium repens</i>		x	
<i>Trisetum flavescens</i>		x	
<i>Tussilago farfara</i>		x	
<i>Ulmus glabra</i>			x
<i>Urtica dioica</i>		x	
<i>Verbascum lychnitis</i>		x	
<i>Verbascum thapsus</i>		x	
<i>Veronica chamaedrys</i>		x	x
<i>Veronica chamaedrys</i> agg.		x	
<i>Veronica officinalis</i>		x	x
<i>Veronica teucrium</i>	C4a	x	
<i>Vicia cracca</i>		x	
<i>Vicia sativa</i> agg.		x	
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>		x	x
<i>Viola arvensis</i>		x	
<i>Viola collina</i>		x	
<i>Viola hirta</i>		x	x
<i>Viola reichenbachiana</i>		x	x
<i>Viola odorata</i>		x	
<i>Viola riviniana</i>	C4b	x	x
<i>Viola species</i>		x	x

Tabulka č. 4 Legenda k Ellenbergovým indikačním hodnotám

	Světlo (Light)		Teplota (Temperature)
x	indiferentní	x	indiferentní
1	důsledně plně sciofytní	1	pouze v mrazivých polohách
2	důsledně plně sciofytní/sciofyt	2	pouze v mrazivých polohách/převážně v chladných polohách
3	sciofyt	3	převážně v chladných polohách
4	sciofyt/hemisciofyt	4	převážně v chladných polohách/intermediální stanoviště
5	hemisciofyt	5	intermediální stanoviště
6	hemisciofyt/hemiheliofyt	6	intermediální stanoviště/většinou teplá stanoviště
7	hemiheliofyt	7	většinou teplá stanoviště
8	hemiheliofyt/heliofyt	8	většinou teplá stanoviště/pouze velmi teplá stanoviště
9	heliofyt	9	pouze velmi teplá stanoviště
	Kontinentalita (Continentality)		Vlhkost (Moisture)
x	indiferentní	x	indiferentní
1	euoceanický	1	extrémně suchá
2	oceanický	2	extrémně suché/suché půdy
3	oceanický/suboceanický	3	suché půdy
4	suboceanický	4	suché/čerstvé půdy
5	intermediální	5	čerstvé půdy
6	subkontinentální	6	čerstvé/vlhké půdy
7	subkontinentální/kontinentální	7	vlhké půdy
8	kontinentální	8	vlhké/mokré půdy
9	eukontinentální	9	mokré půdy
		10	pravidelně zaplavované půdy
		11	vodní rostliny (listy plovoucí na hladině)
		12	podvodní rostliny (celé ponořené)
	Půdní reakce (Soil Reaction)		Půdní dusík (Nutrients)
x	indiferentní	x	indiferentní
1	velmi kyselé	1	velmi chudá
2	velmi kyselé/kyselé půdy	2	velmi chudé/chudé půdy
3	kyselé půdy	3	chudé půdy
4	kyselé/slabě kyselé půdy	4	chudé/středně bohaté půdy
5	slabě kyselé půdy	5	středně bohaté půdy
6	slabě kyselé/neutrální půdy	6	středně bohaté/bohaté půdy
7	neutrální půdy	7	bohaté půdy
8	neutrální/neutrální bazické půdy	8	indikátor dusíku
9	neutrální bazické půdy	9	velmi bohatá (indikátor silné eutrofizace)