

**Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ekologie lesa**



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé
stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Železné hory**

Bakalářská práce

Autor: Vlastimil Trpkoš
Vedoucí práce: RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vlastimil Trpkoš

Lesnictví

Ochrana a pěstování lesních ekosystémů

Název práce

Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Železné hory

Název anglicky

The occurrence and properties of microhabitats associated with living and dead trees in forest stands in the 1st to 3th zones of the Protected Landscape Area Železné hory

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit vliv zonace chráněného území na strukturu lesních porostů projevující se v přítomnosti a heterogenitě mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy. Získaná data budou interpretována s ohledem na současné poznatky o stanovištních nárocích různých skupin lesních organismů a výsledky šetření publikovaných z různých typů temperátních lesů Evropy.

Metodika

1. V úvodu práce bude provedeno shrnutí současných teoretických poznatků o výskytu mikrostanovišť vázaných na staré a odumřelé stromy v různých typech temperátních lesů a jejich významu pro lesní biodiverzitu. Zvláštní pozornost bude věnována vlivu lesnického hospodaření na kvalitu a kvantitu mikrostanovišť.

2. Terénní sběr dat bude založen na inventarizaci a popisu na stromy vázaných mikrostanovišť na srovnatelných typech stanovišť v 1., 2. a 3. zóně Chráněné krajinné oblasti Železné hory. Zaznamenaná mikrostanoviště budou rozříděna do typů dle katalogu mikrostanovišť (Larieu et al., 2018). Souřadnice každého stromu s výskytem mikrostanoviště bude zanesena do mapových podkladů a na základě toho analyzována hustota stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách CHKO Železné hory.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit kvalitativní i kvantitativní parametry živých i mrtvých stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách CHKO Železné hory. Výsledky získané analýzou vlastních terénních dat budou dále diskutovány s dříve publikovanými pracemi a uvedeny do širšího středoevropského kontextu. Na základě toho bude vyhodnocen význam zonace CHKO Železné hory pro přítomnost a kvalitu mikrostanovišť v lesních porostech a případně navržena doporučení pro další management.

Harmonogram vypracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2021 a 2022. Sběr dat v terénu v terénu bude uskutečněn do konce roku 2021 spolu se studiem základní doporučené literatury. Prosinec 2021 – odevzdání první verze textu/osnovy BP a seznam nastudované literatury vedoucímu práce. Březen 2022 – předložení textu rozpracované BP a konzultace závěrečné fáze přípravy a podoby BP s vedoucím práce. Duben 2022 – odevzdání BP vedoucímu práce.



Doporučený rozsah práce

min. 40 stran

Klíčová slova

biodiverzita, biologické dědictví, biotopový strom, mrtvé dřevo

Doporučené zdroje informací

- Ashbeck T., et al., 2021. The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Current Forestry Reports* 7, 59-68.
- Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.
- Bauhus J., et al., 2009. Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* 258, 525-537.
- Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+* technický článek. 16 str.
- Kraus D., Krumm F. (eds.), 2013. Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute, 284 pp., ISBN: 978-952-5980-06-3
- Larrieu L., et al., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84, 194-207.
- Lindenmayer D.B., et al., 2014. New policies for old trees: averting a global crisis in a keystone ecological structure. *Conservation Letters* 7, 61-69.
- Lindenmayer D.B., Laurance W.F., 2017. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological Reviews* 92, 1434-1458.
- Lindenmayer D.B., 2017. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation* 211, 51-59.
- Vuidot A., et al., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144, 441-450.
-

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 9. 2. 2022

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Železné hory vypracoval samostatně pod vedením RNDr. Jana Hofmeistera, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Praze dne.....

Podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu práce RNDr. Janu Hofmeisterovi, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, podnětné připomínky, poskytnutí cenných odborných rad a informací při psaní této práce.

Abstrakt

Součástí druhové rozmanitosti lesa jsou zástupci ptactva, hub a hmyzu, kteří se vyskytují na mikrostanovištích vázaných na staré stromy a odumřelou dřevní hmotu. Tyto mikrostanoviště se především vyskytují ve starých druhově rozmanitých lesích, zatímco v typických hospodářských lesích jsou tyto aspekty lesního života spíše výjimkou. V rámci této práce jsem provedl srovnání vlivu zonace Chráněné krajinné oblasti Železné hory na kvalitu a kvantitu mikrostanovišť, jež se vyskytují na starých a odumřelých stromech. Zonace měla jednoznačně pozitivní vliv na výskyt a kvalitu mikrostanovišť vázaných na mrtvou dřevní hmotu v prvních zónách. Ve druhých zónách byl ovšem vyšší výskyt mikrostanovišť vázaných na živé stromy, zatímco výskyt mikrostanovišť na mrtvém dřevu byl minimální. Ve třetích zónách byl výskyt mikrostanovišť na mrtvém dřevu větší než ve druhých zónách, oproti prvním zónám ale třetí zóny ve výskytu mikrostanovišť na mrtvém dřevu zaostávaly. Zonace má prokazatelný vliv na četnost a kvalitu mikrostanovišť, byť rozdíly byly zjištěny hlavně mezi 1. a 3. zónou na jedné straně a 2. zónou na straně druhé, v četnosti výskytu mrtvého dřeva a v množství mikrostanovišť vázaných na mrtvé dřevo.

Částí práce je návrh pro lesnický management, na zvýšení počtu mikrostanovišť v lesních porostech.

Klíčová slova: lesnické hospodaření, druhová rozmanitost, mikrostanoviště, mrtvé dřevo, biotopový strom

Abstract

Part of the forest's species diversity are representatives of birds, fungi and insects found in micro-habitats bound to old trees and dead wood mass. These micro-habitats are mainly found in old species-diverse forests, whereas in typical commercial forests these aspects of forest life are rather exceptional. In this work, I compared the effects of the zonation of the Iron Mountains Protected Landscape Area on the quality and quantity of microhabitats that occur on old and dead trees. Zoning clearly had a positive effect on the occurrence and quality of microhabitats associated with dead wood in the first zones. However, in the second zones, the occurrence of microhabitats associated with living trees was higher, while the occurrence of microhabitats on dead wood was minimal. In the third zones, the occurrence of microhabitats on dead wood was higher than in the second zones, but compared to the first zones, the third zones lagged behind in the occurrence of microhabitats on dead wood. Zonation has a demonstrable effect on the frequency and quality of microhabitats, although differences were found mainly between zones 1 and 3 on the one hand and zone 2 on the other, in the frequency of deadwood and the amount of deadwood-associated microhabitats.

Part of the work is a proposal for forest management, to increase the number of microhabitats in forest stands.

Keywords: forest management, species diversity, microhabitats, dead wood, biotope tree

Obsah

1 Úvod.....	12
1.1 Cíl Práce	13
2 Teoretická část.....	14
2.1 Úvod do problematiky.....	14
2.2 Význam mrtvého dřeva pro lesní biodiverzitu	15
2.3 Mrtvé dřevo z hlediska dřevokazných hub.....	16
2.4 Tlející dřevo a význam pro hmyz	17
2.5 Odumřelé dřevo a měkkýši.....	17
2.6 Mrtvé dřevo jako příležitost pro ptactvo	18
2.7 Mrtvé dřevo jako substrát, význam pro rostliny	19
2.8 Definiční skupin mikrostanovišť	19
2.8.1 Dutiny vytvořené ptactvem.....	19
2.8.2 Dutiny vytvořené hnilobou.....	20
2.8.3 Dendrotelmy a narušení	20
2.8.4 Hmyzí požerky a vývrty	20
2.8.5 Odkrytá běla.....	21
2.8.6 Odkrytá bělová a jádrové dřevo	21
2.8.7 Mrtvé korunové dřevo	21
2.8.8 Výčnělky	21
2.8.9 Houby na stromech.....	22
2.8.10 Mechy a lišejníky.....	22
2.8.11 Hnízda	22
2.8.12 Ostatní druhy mikrostanovišť.....	22
2.9 Rozdělení lesů v České republice, lesnické hospodaření a vliv na výskyt a kvalitu mikrostanovišť	23
2.9.1 Lesy ochranné.....	23
2.9.2 Lesy zvláštního určení:	23
2.9.3 Lesy hospodářské:	24
3. Metodika práce	26
4. Charakteristika zkoumaného území	28
4.1 CHKO Železné hory.....	28
4.1.2 Flora	28
4.1.3 Fauna.....	28
4.2 Zonace CHKO	29
5. Metody sběru a zpracování dat.....	30

5.1 Sběr dat v terénu	30
5.2 Zpracování dat	30
5.3 Analýza sebraných dat.....	32
6. Výsledky.....	34
6.1 Obecný přehled výsledků	34
6.2 Data z jednotlivých zón.....	36
7. Diskuse	43
7.1 Lesnické hospodaření a vliv na výskyt mikrostanovišť	43
7.2 Druhová skladba dřevin a vliv na výskyt mikrostanovišť	43
7.3 Živé, mrtvé stromy a pahýly a výskyt mikrostanovišť	44
7.4 Význam zonace na výskyt a kvalitu mikrostanovišť	44
8. Závěr	45
9. Použitá literatura.....	46
10. Přílohy	53

Obrázek 1: CHKO Železné hory, 2022



1 Úvod

Od ranných let mám pozitivní vztah k přírodě a mám potřebu ji chránit. S postupem času vnímám určité nedocení významu přírody většinovou společností. V současné době stále dochází k ničení přírodě blízkých lesních stanovišť, zejména nešetrnou těžbou. Proto bychom se měli zamyslet nad současným stavem našich lesů a snažit se vzdělávat většinovou společnost o důležitosti zachování organismů vázaných na lesní ekosystémy.

Dřívější generace lesníků, které vysazovaly smrkové monokultury, hleděly nejen na ekonomický výnos, ale zároveň se potýkaly s problémem, jak zalesnit vzniklé zabuřené holiny. Zabuřnění následovalo po pastvě dobytka nebo po kalamitách v lesních porostech. Takto vzniklé plochy nebylo možné obnovit jinou dřevinou než smrkem zejména v oblastech Šumavy a Beskyd. Tuto situaci ještě více zhoršila mnišková kalamita z let 1917-1925 zejména na Litoměřicku, Vysokochlumecku, Dobříšsku, Plzeňsku a v dalších částech Čech. Za obět' padlo ohromné množství dřeva a vznikly obrovské vytěžené plochy, na kterých nezbyvalo zasadit nic jiného než smrk, jež představoval největší naději na úspěch. Výsadbu smrku ještě umocnily větrné a sněhové kalamity z let 1929-1930 v severních Čechách a na Žacléřsku. Následkem těchto nepříznivých okolností bylo vytlačování původních listnatých dřevin, které se považovaly za ekonomicky nerentabilní, smrkem ^[1].

V důsledku kůrovcové kalamity v posledních letech se naštěstí trend hospodaření začíná pomalu, ale jistě měnit. I díky státním dotacím, které motivují vlastníky lesů ponechávat mrtvé dřevo v lesích. Přestože stále převládá holosečný způsob hospodaření, dochází k ponechání většího množství ležícího i stojícího odumřelého dřeva, na kterém se vyskytuje mnoho organismů ^[2].

Místo opětovného vysazování monokulturních lesů se ve větší míře využívá přirozené obnovy a vysazují se lesy smíšené, s povinným minimálním podílem melioračně zpevňujících dřevin. Tyto dřeviny svým opadem obohacují lesní půdu, zlepšují půdní mikroklima, jejich semena a plody slouží jako potrava pro hmyz a lesní a zpěvné ptactvo a jejich koruny jsou útočištěm pro hnízdění a vyvedení mláďat drobných obratlovců a ptáků ^[7].

Bakalářská práce na zvolené téma Zhodnocení vlivu zonace chráněného území na strukturu lesních porostů vázaných na staré a odumřelé stromy a jejich mikrostanovišť, včetně porovnání se současnými poznatky evropských opadavých lesů, byla vypracována s využitím dat sebraných v lesních porostech na území Pardubického kraje v CHKO Železné hory

1.1 Cíl Práce

Hlavním cílem této práce porovnat důležité informace o zhodnocení vlivů zonace CHKO Železné hory na kvantitu i kvalitu mikrostanovišť, které jsou vázané na odumřelé a staré živé stromy. Získaná data z terénu budou porovnána s informacemi načerpanými z aktuální vědecké literatury k tématu. Na základě tohoto srovnání bude vyhodnocen význam stávající přítomnosti mikrostanovišť v lesních porostech CHKO Železné hory z pohledu stanovištních nároků rozmanitých lesních organismů v opadavých středoevropských lesích. Bakalářská práce se bude také zabývat vlivem lesnického hospodaření v jednotlivých zónách CHKO na kvalitativní a kvantitativní přítomnost mikrostanovišť v lesních porostech. Součástí práce budou i doporučení pro optimalizaci managementu mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy při pěstování lesů v CHKO Železné hory.

2 Teoretická část

2.1 Úvod do problematiky

Důležitou otázkou je, jaký význam mají staré a odumřelé stromy, na které se váží rozmanité druhy mikrostanovišť ve středoevropských opadavých lesích, pro lesní společenstva a jejich druhovou rozrůzněnost.

Velká většina lesních porostů v České republice plní pro lidskou společnost velké množství důležitých funkcí. Lesy na jedné straně slouží k produkci dřevní hmoty a na další neméně důležité straně poskytují například protierozní, vodoochranné, klimatické nebo rekreační funkce a ochranu biodiverzity ^[2].

Aby mohl les fungovat, tak jak má, je důležité dbát na druhovou rozrůzněnost našich lesů. Monokulturní lesy jsou sice skvělé na produkci kvalitní dřevní hmoty, ale na druhou stranu, když dojde k napadení stejnověkého a stejnorodého porostu, biotickými či abiotickými činiteli, jejich odolnost je nízká. Názorným příkladem nám je kůrovcová kalamita v posledních letech, která nám všem ukázala, jak moc jsou monokulturní lesy náchylné^[3]. Došlo ke smýcení obrovských ploch napadených porostů, odvezení veškeré dřevní hmoty, která se dala zpeněžit a tím pádem došlo k vážnému narušení funkcí lesa.

Stejnorodé porosty ani příliš neoplývají bohatstvím ve formě široké škály rostlinných a živočišných společenstev na rozdíl od druhově a strukturně bohatých smíšených lesů ^[4]. V případě kalamity ve smíšených lesích nemusí vždy dojít k úplnému rozvratu porostu. Je tu velká šance, že v lese zůstane alespoň část stromových jedinců. Ti jsou z hlediska lesní biodiverzity důležití, jelikož poskytují substrát pro semenáčky stromů, rostliny a další organismy ^[50].

Různorodost dřevinné skladby je základním kamenem rozrůzněnosti lesních porostů a souhrnná různorodost života je důležitá pro funkce, které ekosystémy lesů přináší ^[2]. Mrtvé dřevo je základním ukazatelem, který pozitivně působí na biologickou rozmanitost v lesních ekosystémech ^[51].

Lesy jsou velice důležitou a nedílnou součástí naší planety, na které žijeme. Na lesy je vázané velké množství rostlinných a živočišných druhů ^[5]. Proto bychom měli dbát na to, aby se tato společenstva měla kde vyvíjet. Bez ponechání určitého množství starých stromů v lesních porostech a odumřelého dřeva to ale nepůjde ^[6].

Stromy, na kterých se nachází nějaké prvky mikrostanovišť, ať už se jedná o stromy s dutinami, živé stromy s houbovými patogeny nebo odřenu kůrou bývají velice často lesnickým personálem označeny sprejem a určeny k pokácení a následnému zpeněžení, protože tato poškození dramaticky snižují hodnotu dřeva [7].

Mezi mrtvou dřevní hmotou patří mrtvé stojící a ležící stromy, na které se váže velké množství mikrostanovišť (dutiny ptáků, kmenové dutiny, dendrotelmy, požerky hmyzu, houby) [22]. Množství tlejícího dřeva závisí na dřevinné lesní skladbě, úživnosti stanoviště, přírodních podmínkách, frekvenci a intenzitě lesnických zásahů [2].

Jiné množství tlejícího dřeva bude v mladých porostech ve fázi tyčkoviny či tyčoviny a jiné podstatně větší množství se bude nacházet ve starých mýtních porostech. Počet mikrostanovišť je také úzce spojen s tím, zdali se jedná o jehličnatý nebo smíšený les.

Množství odumřelého dřeva v lesích střední Evropy, ve kterých je uplatňováno přírodě blízké hospodaření, je odhadováno na 50-200 m³/ha [52].

2.2 Význam mrtvého dřeva pro lesní biodiverzitu

Základní jednotkou lesa jsou stromy, ale k optimální funkci lesních ekosystémů je potřebná činnost mnoha dalších organismů. Pro mnohé druhy rostlinných a živočišných organismů jsou jedinými stanovišti staré odumírající a odumřelé stromy. Přibližně 40 % druhů těchto organismů je vázaných právě na tlející dřevní hmotu [8].

Díky vlastnostem dřeva z hlediska fyzikálně-chemického, vysokým podílům ligninu, nízké prostupnosti a velmi malého podílu dusíku je prvotní osídlování lesními organismy velmi pomalé. Prvotnímu rozkladu zejména vévodí stopkovýtusné houby (*Basidiomycota*), jež jsou schopny velmi rychlého osídlení substrátu s pomocí podhoubních provazců a rychlého rozložení dřevní hmoty. Rozkládání dřevní hmoty je zpravidla dlouholetý a zpravidla trvá přes 50 let [9].

Poté co začnou dřevokazné houby rozkládat dřevní hmotu, dochází tím k navazování dalších organismů na tlející hmotu.

Mezi nejčastěji zastoupené organismy žijící na mrtvém dřevě patří ptáci, lišejníky, brouci a mechorosty. V menší míře se vyskytují měkkýši, obojživelníci a rozmanité druhy hmyzu. Mnohé organismy jsou na rozkládající se dřevo přímo vázány, jelikož jim poskytuje útočiště nebo potravní příležitosti. Takovéto organismy poslouží jako potrava pro ostatní druhy, které se na mrtvém dřevu nevyskytují, ale tímto jsou s tlející hmotou úzce spojeny^[10].

2.3 Mrtvé dřevo z hlediska dřevokazných hub

Když dojde k poranění zdravého stromu například při větrné kalamitě odřením borky padajícím stromem, při zásahu bleskem, rozlomení části koruny stromu, odlomením větví, při přibližování dřevní hmoty neb dalšími aspekty, tak je obnažená část kmene náchylná na napadení dřevokaznými houbami. Tyto druhy hub proniknou do dřeva, postupně začnou hmotu rozkládat a tím dojde k oslabení jedince a v průběhu mnoha let dojde k jeho odumření. V prvopočátku na stojícím stromu jeho odumření není znatelné okem. Různými faktory odumřelému stromu nejdříve zaschne lýko, strom vadne většinou 1-2 roky. Za mrtvý strom se považuje jedinec, kterým neproudí míza, nemá zelené listy, jehlice či větve. Postupný rozklad dřevní hmoty, který je zapříčiněn dřevokaznými houbami, lze zjistit v pokročilých stádiích výskytem plodnic. Plodnice vyrůstají na kmeni či v přízemních částech kmene. Pro stromy napadené dřevokaznými houbami je specifická změna struktury nebo zbarvení^[8]. V hospodářských lesích je výskyt stromů napadených dřevokaznými houbami nežádoucí z hlediska ekonomické ztráty z prodeje dřeva, zatímco v lesích, ve kterých se uplatňuje přírodě blízké hospodaření, je výskyt takových stromů velmi žádoucí z hlediska výskytu mnoha organismů, jež jsou na tento biotop vázány^[49]. Nejvíce zastoupené dřevokazné houby na listnácích jsou *Laetiporus sulphureus* (sírovec žlutooranžový), *Trametes versicolor* (outkovka pestrá), *Ganoderma lucidum* (lesklokorka lesklá), *Polyporus squamosus* (choroš šupinatý), *Pleurotus ostreatus* (hlíva ústříčná) a *Fomes fomentarius* (troudnatec kopytovitý). Významnými druhy vyskytujícími se na jehličnanech jsou *Armillaria ostoyae* (václavka smrková), *Pholiota squarrosa* (šupinovka kostrbatá), *Stereum sanguinolentum* (pevník krvavějící) a *Heterobasidion annosum* (kořenovník vrstevnatý)^[8].

2.4 Tlející dřevo a význam pro hmyz

Mrtvá dřevní hmota je rovněž významným biotopem pro širokou škálu hmyzích zástupců. Ti se zde vyskytují v různých stádiích vývoje, ale i jako imaga. Samice hmyzu kladou vajíčka do rozkládajícího se dřeva, do mezer ve dřevě nebo borce, což je chrání před predátory, parazity a v neposlední řadě proti vysychání, protože rozkládající se substrát poskytuje stálou vlhkost a teplotu. Larvy četných druhů nacházejí v tlejícím dřevě kryt před nepříznivými faktory počasí, přezimují zde a některé larvy druhů hmyzu žijících se dřevem jsou přímo závislé na rozkládajícím se dřevě. Tyto larvy jsou důležitým faktorem v konečné fázi rozkladu dřevní hmoty. Pro dospělce slouží mrtvé dřevo jako úkryt, provádí ve dřevě či kůře úživný žír, loví zde svou kořist a některým druhům hmyzu slouží ležící tlející dřevo často jako jediné místo k páření ^[49].

Mnoho druhů hmyzu, které jsou vázány na mrtvé dřevo, patří mezi ohrožené druhy. Jsou vázány na druhově rozmanité lesy s převahou listnáčů. V oblibě mají tvrdé dřevo jako duby, buky, javory, jasany nebo jilmy. Vyskytují se i na měkkém dřevu (břízy, vrby, topoly a ovocné stromy). Nedílnými faktory bývají fáze rozkladu stromu druhy hniloby, které souvisí se specializací jednotlivých druhů hmyzu. Neméně důležitými faktory jsou expozice stromu na slunci, objem jedince nebo zda strom stojí nebo leží. S rostoucím objemem stromu roste počet brouků a když se jedná o stojící strom, tím je atraktivnější pro širší spektrum hmyzu. Druhová rozmanitost hmyzu neklesá ani na mrtvé ležící hmotě, která slouží jako místo pro přečkání zimy nebo jako úkryt před nebezpečím ^[11].

2.5 Odumřelé dřevo a měkkýši

Druhy měkkýšů vyskytující se v lesích představují významnou složku fauny v lesích střední Evropy. Životní nároky těchto tvorů jsou úzce vázány na skladbu lesních porostů a na půdní podmínky ^[53]. Na jehličnanech se měkkýši zpravidla nevyskytují, zatímco na listnácích, jejichž opad se lehko rozkládá, jsou v hojných počtech. Přítomnost společenstev měkkýšů je ovlivňována důležitými faktory živé a neživé přírody, přičemž hospodaření v lesích přímo podmiňuje četnost společenstev plžů v lesních porostech. Dřeviny jako (jasany, javory, jilmy a lípy), jejichž opad obsahuje vápník jsou nejvhodnější pro výskyt měkkýšů. Z dalších

listnatých dřevin jsou ještě vhodné břízy, vrby, olše, buky, habry a lísky. Duby jsou pro výskyt plžů nevhodné stejně jako jehličnaté dřeviny smrk a borovice. Smíšené nestejnověké porosty jsou příznivější pro tyto organismy než stejnověké monokultury. Velká většina střeoevropských druhů měkkýšů se ráda zdržuje na tlejícím a odumírajícím dřevě, vyhledávají ale hmotu v určitých stádiích rozkladu. Ve velké míře také závisí, jestli je mrtvý strom v kůře nebo jestli je bez borky. Dřevo bez kůry je atraktivnější pro měkkýše a mnoho dalších organismů^[12].

2.6 Mrtvé dřevo jako příležitost pro ptactvo

V České republice je vázáno na doupané stromy asi 40 druhů lesního ptactva. Některé druhy vyhledávají dutiny vzniklé přírodní cestou a jiné druhy například datlovití si dutiny vytváří samy. Přírodně vytvořené dutiny se vytvářejí po desítky let. Přestárlé stromy s dutinami poslouží pro ptactvo jako úkryt, místo pro snášení vajec a vyvádění mláďat. Doupaných stromů se pro všechny druhy ptáků nedostává, a to zejména díky intenzivnímu lesnickému hospodaření. To má za následek zvýšení konkurence a ptáci mezi sebou musí o dutiny bojovat. Nedostatek stromových dutin nenahradí ani snaha vyvěšovat po lesích budky^[13].

Problémem je, že jsou hospodářské lesy mladé. Nejčastěji se vyskytuje věková třída 41-60 let, druhé místo obsazuje třída 21-40 let. Četně zastoupené jsou také porosty do 120 let věku. V tomto věku mnohdy dochází ke smýcení porostů a zpeněžení dřevní hmoty, ale pokud se tyto stromy pokácí, lesní organismy přicházejí o cenné biotopy. Smrky a jedle jsou schopny se v přirozeném prostředí dožít až do věku 300 let, duby do 1000 a buky do 500 let. Čím jsou stromy starší, tím jsou atraktivnější pro mnohé organismy. V mohutných kmenech si datlovití hloubí dutiny, které poté osidlují puštíci, sýkory, netopýři, lejsci nebo doupňáci. Vzorovým příkladem by nám měl být Tharandský les v Německu. V oblasti střední Evropy patří k nejhustěji zalesněným oblastem. Zdejší lesní porosty byly utvářeny místní lesnickou školou založenou v roce 1811 Heinrichem Cottou, v pozdějších dobách Královskou saskou lesnickou akademií a dnes lesnickým oddělením drážďanské Technické univerzity. Lesnický personál se zde snažil o co neehospodárnější využití lesa. Kvůli složitému terénu se zde těžba dřeva ekonomicky nevyplácela, stromy zde zestárlý a začaly se

rozpadat. Dnes se zde nachází velmi cenné přírodní biotopy a nepřístupné stráně jsou prohlášeny přírodní rezervací^[14].

2.7 Mrtvé dřevo jako substrát, význam pro rostliny

Tlející hmota rovněž plní funkci jako zdroj živin a substrát pro rostlinstvo a přirozenou obnovu v lesních porostech. Navštívíme-li prales, všimneme si zmlazení rostoucího v řadách na vyvýšeném místě. Mohlo by se zdát, že zde stromky někdo vysadil. Tak to ale není, je to způsobeno padlým a rozkládajícím se stromem^[15].

Ve spojitosti s přírodními podmínkami odumřelá hmota působí pozitivně na lesní porosty. Slouží jako zdroj živin pro lesní ekosystémy, substrát pro obnovu dřevin, ovlivňuje půdní procesy, zadržuje vlhkost v suchých obdobích a ovlivňuje množství organické hmoty^[16].

Malý výskyt tlejícího dřeva nebo jeho úplná absence v porostech negativně ovlivňuje cyklus živin, jelikož organismy rozkládající tuto hmotu jsou na ní závislé a nedostatek mrtvého dřeva má za následek jejich vymizení^[17].

Značný výskyt tlejícího dřeva v přírodě blízkých lesích, má za následek rozdílný koloběh živin oproti lesům hospodářským^[18].

2.8 Definice skupin mikrostanovišť

2.8.1 Dutiny vytvořené ptactvem

Do skupiny mikrostanovišť ptačích dutin se dle metodiky řadí dutiny menších datlovitých, středních datlovitých, velkých datlovitých, kónicky vyklované otvory a dutiny podobné flétně. Ptačí dutiny jsou důležité ukazatele rozmanitosti a váží se na ně další organismy. Dutiny jsou vytvářeny datlovitými, jako prvotními uživateli^[22]. Mezi sekundární obyvatelé stromů s trhlinami a dutinami patří například myšice, netopýři, kuny a plchovití^[13]. Mezi další patří brouci, jež jsou vázáni na odumřelé dřevo, dutinová ptáčí, široké spektrum hub a pavoukovci^[23]. Lesnické hospodaření minimalizuje výskyt doupných stromů v lesích, tvořením stejnověkých rozsáhlých porostů jedné dřeviny, odstraňováním odumřelé dřevní hmoty a kácením přestárých stromů. Tyto jevy nakonec vedou ke snížení druhové rozrůzněnosti organismů žijících v lese^[24].

2.8.2 Dutiny vytvořené hnilobou

Mezi tyto mikrostanoviště patří kmenové dutiny, dutiny s plísněmi a houbami ^[22]. Jsou ještě utvářeny zraněními živých stromů a průběhy spojenými s rozkládáním dřeva ^[25]. Vytváření hnilobných dutin přírodními procesy, trvá přibližně od osmdesáti do dvou set let, záleží ovšem na druhu stromu ^[13]. Hnilobné dutiny se utváří především na vzrostlých a přestárlých stromech ^[26]. Lesnické hospodaření minimalizuje výskyt doupných stromů v lesích, tvořením stejnověkových rozsáhlých porostů jedné dřeviny, odstraňováním odumřelé dřevní hmoty a kácením přestárlých stromů. Tyto jevy nakonec vedou ke snížení druhové rozrůzněnosti organismů žijících v lese ^[24].

2.8.3 Dendrotelmy a narušení

Dendrotelmy jsou dutiny miskovitého tvaru na kmenech a pařezech, které zadržují vodu až do vyschnutí ^[22]. Tyto úkazy se vznikají z hnilobných procesů v dutinách, po ulomené větvi ^[27] nebo díky vidlicovitému rozdělení kmene ^[22]. Mezi živočišné druhy, které využívají dendrotelmy, se řadí ptáci, bezobratlí, obojživelníci, bezobratlí a savci ^[28]. Největší počet dendrotelmů porovnávaných ve výzkumu ^[28] byl nalezen na buku lesním (*Fagus sylvatica*). Další dendrotelmy, avšak v menší četnosti, byly zaznamenány na bříze bělokoré (*Betula pendula*), javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*), lípách (rod *Tilia*), habru obecném (*Carpinus betulus*), dubu červeném (*Quercus rubra*), na jírovci maďalu (*Aesculus hippocastaneum*), olši lepkavé (*Alnus glutinosa*), jasanu ztepilém (*Fraxinus excelsior*) a kaštanovníku jedlém (*Castanea sativa*) ^[29].

2.8.4 Hmyzí požerky a vývrty

Do této skupiny mikrostanovišť se řadí spleť systém chodeb, který je vytvořený jedním nebo více druhy hmyzích škůdců na kmeni stromu ^[22]. Zástupci hmyzu, jež vytváří tyto komplexy chodeb, jsou blanokřídílí, dvoukřídílí a brouci ^[30]. Hmyz, který se živí na dřevní hmotě, se dělí do tří kategorií dle stylu opatrování potravy. Jedná se o rozkladače, organismy živící se houbami, plísněmi a hmyz, který způsobuje škody na rostlinách žírem na kořenech ^[31].

2.8.5 Odkrytá běl

Do skupiny mikrostanovišť odkrytá běl se zařazují vývrty hmyzu, úbytky kůry, poškození ohněm, převisy kůry a kůrové kapsy. Tyto mikrostanoviště jsou utvářeny například přirozeně popadanými stromy, těžbou dřeva nebo ztrátou borky na běl. V nižších partiích kmene může být ztráta kůry způsobena přibližováním dřevní hmoty, zástupci datlovitých nebo hlodavci ^[22]. Některé druhy hmyzu žijící na mrtvém dřevě se zaměřují na rozložení bělového dřeva ^[32].

2.8.6 Odkryté bělové a jádrové dřevo

Do této kategorie mikrostanovišť patří pukliny, zlomené kmeny, přelomené větve, poranění způsobené bleskem a zlomy ve vidlicovitém rozdělení kmene. Poranění jako zlomy kmenů, větví a poranění bleskem jsou vstupní branou pro hniloby a další organismy ^[22]. Na rozklad jádrového dřeva se zaměřují druhy saproxylického hmyzu a dřevokazných hub ^[33].

2.8.7 Mrtvé korunové dřevo

Do této skupiny je zařazováno odumřelé dřevo menších a větších velikostí, nacházející se ve stínu nebo vystaveno slunci. Dále sem patří odumřelá vrcholná část stromu a zůstatky částí odlomených větví ^[22]. Tyto mikrostanoviště nesou rozdílný živočišný a rostlinný život oproti ležící odumřelé dřevní hmotě ^[34]. Některé druhy brouků vyskytující se na odumřelém dřevu se specializují jenom na odumřelé dřevo v koruně stromu. Někteří se vyskytují na korunovém dřevě natrvalo a část z nich pouze v určitých fázích svých životních cyklů ^[35].

2.8.8 Výčnělky

Sem se řadí mikrostanoviště jako například čarověníky (nahloučené výmladky), jež jsou zapříčiněny parazity nebo poloparazity. Dále sem patří výrůstky z latentních pupenů neboli vlky, nádorové a zahnívající rakovinné bujení ^[22]. Vlky vznikají z latentních pupenů, vyskytujících se na kmeni stromu nebo na větvích. Jsou aktivovány k růstu působením světla ^[36]. S výskytem nádorů na stromech jsou spojeny houbové patogeny, které je vytváří. Jedná se o *Nectrii* sp. na buku ^[22], dále *Sphaenopsis sapinea*, *Hypoxylon*, *Botryosphaeria* a *Cytospora* ^[33].

2.8.9 Houby na stromech

Do této kategorie mikrostanovišť se řadí jednoleté choroše, trvalé choroše, dužnaté houby, vřeckaté a rosolovité houby. Jednoleté choroše se na kmeni vyskytují pouze několik týdnů a nevytváří plodnice každoročně. Jedná se o tyto rody hub: *Trametes*, *Oligoporus*, *Inonotus*, *Fistulina*, *Ischnoderma*, *Polyporus* a další. Trvalé choroše jsou houby, které se dožívají více než jednoho roku ^[22]. Z jedné z vlastností chorošů je vytváření plodnic, jež jsou velké a pevné, které hostí hmyzí činitele ^[37].

2.8.10 Mechy a lišejníky

V této skupině mikrostanovišť se vyskytují pokryvy mechu na kmeni a lišejníky. Kmeny stromů bývají pokryté mechy, játrovkami a lišejníky ^[22]. Mechy a lišejníky jsou postižené znečištěným ovzduším a jsou závislé na habitatových stromech ^[38].

2.8.11 Hnízda

Do této skupiny mikrostanovišť dle katalogu patří hnízda bezobratlých a obratlovců. Mezi bezobratlé, kteří si vytvářejí hnízda na stromech patří druhy dřevokazných mravenců, hřbetozubcovitých a divokých včel. Do obratlovitých se řadí myši, veverky, ptáci a plchovití ^[22]. Hnízda ptáků poslouží i jako hnízdiště pro menší druhy ptactva ale i pro různé druhy bezobratlých, kupříkladu pro zástupce dvoukřídlých, pavoukovitých, brouků, stonožkovitých, blanokřídlých a mšicovitých ^[30].

2.8.12 Ostatní druhy mikrostavišť

Sem patří výrony mízy a pryskyřice, mikropůda v koruně, korní mikropůda, popínavé rostliny, poloparazité a kapradiny na kmeni. Výrony mízy se vyskytují na listnatých stromech a výrony pryskyřice na jehličnatých stromech ^[22]. Mezi ostatní druhy mikrostanovišť dále patří mikropůdy. Ty se tvoří buď ve vidlicovitém rozdělení kmene nebo na kůře kmene. Tyto dva druhy mikrostanovišť poskytují útočiště a životní prostor pro mnoho druhů organismů. Jedná se zejména o houby ^[22], chvostoskoky, cévnaté rostliny a kapradiny ^[30].

2.9 Rozdělení lesů v České republice, lesnické hospodaření a vliv na výskyt a kvalitu mikrostanovišť

„V České republice se lesy rozdělují dle funkce dle § 6 lesního zákona 289/1995 sb. do třech kategorií – lesy ochranné, zvláštního určení a hospodářské“ [54].

2.9.1 Lesy ochranné

„Lesy ochranné jsou definovány dle § 7 zákona č. 289/1995 Sb. Podle odstavce 1, patří do ochranných lesů: Lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích, například: strže, sutě, kamenná moře, nestabilizované náplavy a písky, prudké svahy, rašeliniště, odvaly a výsypky. Vysokohorské lesy pod hranicí stromové vegetace chránící níže položené lesy a lesy na exponovaných hřebenech a lesy v klečovém lesním vegetačním stupni“ [55].

2.9.2 Lesy zvláštního určení:

„Lesy zvláštního určení definuje § 8 zákona č. 289/1995 Sb. Podle odstavce 1, jsou lesy zvláštního určení lesy, které nejsou lesy ochrannými a nachází se: v pásmech hygienické ochrany vodních zdrojů I. stupně, v ochranných pásmech zdrojů přírodních léčivých a stolních minerálních vod a na území národních parků a národních přírodních rezervací. Podle odstavce 2, do kategorie lesů zvláštního určení lze zařadit lesy, kde převažuje zájem veřejnosti, ochrana životního prostředí nebo jiný zájem na plnění mimoprodukčních funkcí lesa převažující nad funkcemi produkčními. Jedná se o lesy: v prvních zónách chráněných krajinných oblastí a lesy v přírodních rezervacích, národních přírodních památkách a přírodních památkách, lesy lázeňské, příměstské a další lesy se zvýšenou rekreační funkcí, sloužící lesnickému výzkumu a lesnické výuce, lesy se zvýšenou funkcí půdoochrannou, vodoochrannou, klimatickou nebo krajinnotvornou, potřebné pro zachování biologické různorodosti, lesy v uznaných oborách a v samostatných bažantnicích a lesy v nichž jiný důležitý veřejný zájem vyžaduje odlišný způsob hospodaření“ [56].

2.9.3 Lesy hospodářské:

„Lesy hospodářské definuje § 9 zákona č. 289/1995 Sb. Jedná se o lesy, které nejsou zařazeny v kategorii lesů ochranných nebo lesů zvláštního určení“^[57]. Kategorizace lesů má velký význam, protože jinak se hospodaří v hospodářských a jinak v přírodě blízkých lesích, nebo lesích ve kterých převládá ochranná funkce.

V hospodářských lesích, kde se hospodaří holosečným způsobem, dochází vytěžením stromů k nepříznivým změnám podmínek pro půdní organismy, jelikož přijdou o zdroje energie. Jedná se především o houby a bakterie, kterými se živí jednobuněčné organismy a bezobratlí. Pokud přijdou o zdroje potravy, dojde k významnému narušení struktur těchto společenstev. Počty bezobratlých a symbiotických hub po holosečné těžbě poklesnou, ale může se zvyšovat zastoupení bakterií a aktinobakterií^[19].

V hospodářských lesích lze provádět místo holoseči, kotlíkové nebo kulisové seče. Lesnický management může podpořit výskyt mikrostanovišť vnášením ekologicky cenných listnatých dřevin při přeměně jehličnatých monokultur. Nebo můžeme v hospodářských lesích při těžbě dřevní hmoty využít výběrný způsob hospodaření. Výběr jednotlivých stromových jedinců nebo jejich skupin je téměř ideální způsob hospodaření, protože se tímto napodobují procesy probíhající v přírodě. Využívá se mytní zralost jedinců a jejich výšková a tloušťková různost. Takováto forma hospodaření v lesních porostech se v určitých bodech strukturně podobá přirozeným lesům^[20].

Řešení problému nedostatku mrtvých stromů v hospodářských lesích se v několika posledních letech věnovali vědci. Jejich studie poukazují na význam ekologické vlastnosti stanovišť, při nichž sledovali změny v rozmanitosti druhů vázaných na mrtvé dřevo, přičemž nebyly zjištěny indikátory druhové rozmanitosti. Řešením by byly ty ukazatele, které by vycházely z národní inventarizace lesů. Primárně zkoumanými skupinami byly druhy brouků vázaných na mrtvé dřevo. Zájem o tyto druhy je opodstatněný, jelikož jsou nejpočetnější skupinou a většina druhů je vázána vývojovými stádii na tlející dřevní hmotu. Zároveň jsou v hojném počtu zastoupeni v Červené knize a nemalý podíl druhů je endemický. Saproxyliční brouci jsou zároveň poukazují na kvalitu stanovišť a druhou rozrůzněnost. Brouci jsou zároveň omezení schopností pohybu na větší vzdálenosti na rozdíl od ptáků, a tudíž

jsou schopni prozradit více informací o stanovišti, kde byli odchyceni. Tyto informace nám zároveň prozrazují, zda byl plán lesnického personálu podporující mrtvé dřevo v lesních porostech funkční na podporu druhové rozmanitosti. Dle sumarizace analýz jednotlivých hospodářských opatření s cílem navýšit objem mrtvého dřeva, se ukázalo, že nejvhodnější volbou je zanechání živých stromů v porostu a za nimi nechat stát souše. Ve všech hospodářských souborech (v některých s menším, v některých s větším rozdílem) se toto ukázalo jako nejlepší opatření ^[2].

Pro podpoření výskytu mikrostanovišť vázaných na mrtvé dřevo je důležité dbát na zásady přírodě blízkého hospodaření v lesích.

Přírodě blízké hospodaření je v současnosti nedílnou součástí principu trvale udržitelného hospodaření v lesích. Základními znaky přírodě blízkého hospodaření jsou například členité struktury porostu (druhově, věkově a velikostně rozmanité porosty), tam kde je to možné, maximální využívání přirozené obnovy, při obnově porostů vysazovat původní druhy dřevin, maximální snaha o vyloučení holosečného způsobu hospodaření a nahrazování holoseči maloplošnými a clonnými prvky. Postupný přechod k výběrnému hospodaření, ponechávání výstavek, části hmoty v porostech a starých ekologicky cenných stromů. Ponechání výstavek na obnovovaných plochách je důležité pro tvorbu semen a následnou přirozenou obnovu, ale i pro druhy ptáků a brouků. V rámci posílení různorodosti života se uvádí ponechání alespoň 5 ks výstavek na hektar až do úplného rozpadu. V člověkem změněných lesích, zejména v jehličnatých monokulturách je ovšem objem ponechané dřevní hmoty potřeba zvážit, protože monokultury jsou značně náchylné na podkorní hmyz. Ten se na ponechané jehličnaté mrtvé hmotě rozmnoží a následně poškodit zbývající živé stojící porosty. Tyto případy lze ale díky jednoduchým opatřením a zásadám zásadně zmírnit. V případě ponechání mrtvé hmoty listnatých dřevin k těmto problémům víceméně nedochází.

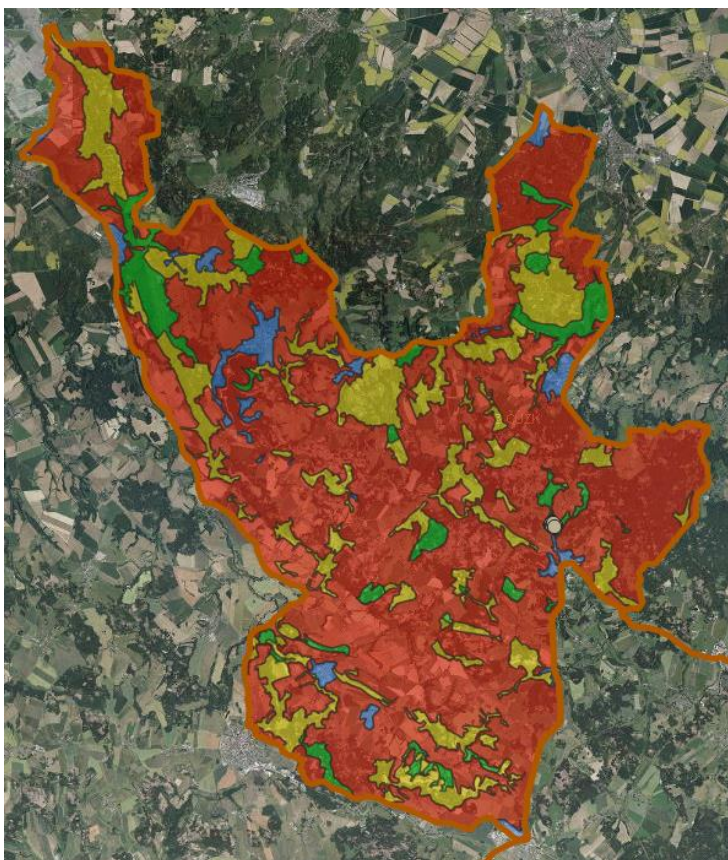
Struktura a dřevinná skladba lesů v České republice je dost vzdálena principům trvale udržitelného hospodaření. Podstatná část lesů není schopna plnit všechny své funkce, ale je v zájmu nás všech, aby lesy svoji funkci plnily, a proto je zapotřebí vlastníky lesů motivovat. Proto Ministerstvo životního prostředí vypsalo dotační tituly na podporu přírodě blízkého hospodaření, které souvisí s cíli ochrany přírody,

ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Státním fondem životního prostředí ČR. Dotace jsou zaměřeny na používání šetrnějších technologií v přírodě, na zlepšení dřevinné skladby původních stanovištních dřevin a jejich ochranu před zvěří [20].

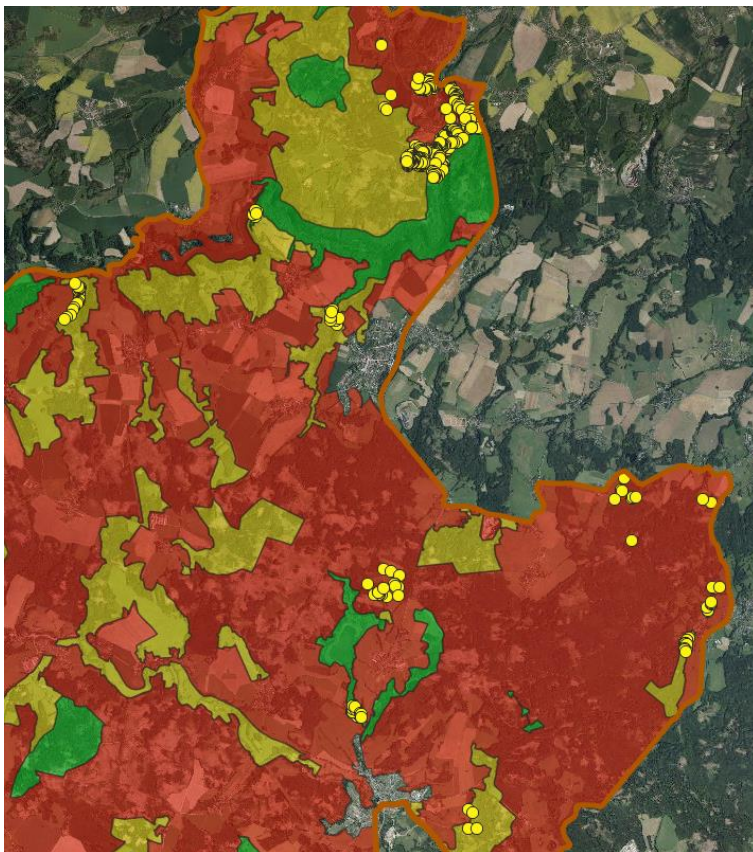
3. Metodika práce

Bakalářská práce je zaměřena na popis současných teoretických poznatků o mikrostanovištích vázaných na opadavé středoevropské lesy a ověření jejich výskytu v jednotlivých zónách velkoplošného chráněného území. Terénní sběr dat zahrnuje popis stromů s přítomností mikrostanovišť v lesních porostech v 1., 2. a 3. zóně CHKO Železné hory. (obrázek 1.1). Zaznamenané stromy s přítomností mikrostanovišť byly zaneseny do mapy (obrázek 1.2).

Obrázek 1.1: První, druhé a třetí zóny CHKO Železné hory (zeleně jsou znázorněny první zóny, žlutě druhé a červeně třetí zóny), QGIS 3.26.3



Obrázek 1.2: Mikrostanoviště zanesená do mapy, QGIS 3.26.3



Popis každého stromu dále zahrnoval: popis typu mikrostanovišť dle katalogu mikrostanovišť ^[22], jejich kvalitativní a kvantitativní charakteristiku, průměr kmene ve výšce 1,3 m, druh dřeviny a zda se jedná o stojící živý strom, stojící mrtvý strom, pahýl či ležící mrtvý strom. Příklady mikrostanovišť byly fotograficky dokumentovány (obrázek 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)

Sebraná data byla porovnána s cílem porovnat kvalitu a kvantitu výskytu jednotlivých typů mikrostanovišť v jednotlivých zónách ochrany přírody CHKO. Tyto výsledky jsou následně diskutovány s dřívějšími publikovanými vědeckými pracemi. Závěr bakalářské práce je věnován shrnutí nejdůležitějších výsledků doplněný o doporučení pro současné i budoucí lesníky pro management lesních porostů v CHKO Železné hory i jinde.

4. Charakteristika zkoumaného území

4.1 CHKO Železné hory

Chráněná krajinná oblast Železné hory se rozprostírá v severní části Českomoravské vrchoviny v kraji Vysočina a v Pardubickém kraji. Chráněná krajinná oblast byla vyhlášena 27. 3. 1991 vyhláškou Ministerstva životního prostředí České republiky č. 156/1991/91 Sb. Rozléhá na území o velikosti 284 km² a nachází se v nadmořské výšce 268-668 m. n. m. Na území CHKO se nachází 27 maloplošných zvláště chráněných území, ty se dle významu dělí do 1 národní přírodní rezervace, 1 národní přírodní památky, 15 přírodních rezervací a dále do 10 přírodních památek. V CHKO se rovněž nachází několik evropsky významných lokalit, například Slavická obora, Lichnice – Kaňkovo hory, Běstvína a několik dalších^[21].

4.1.2 Flora

Na území se vyskytuje 1200 druhů vyšších rostlin, 1000 z nich jsou původní druhy a v Červeném seznamu ohrožených rostlin ČR jich je vyjmenovaných 170. Chráněná krajinná oblast se dělí do dvou fytogeografických podokresů. A to do Železnohorského podhůří (200-560 m. n. m.) a Sečské vrchoviny (400-600 m. n. m.). Před příchodem a působením lidí se v Sečské vrchovině vyskytovaly zejména bukojedliny a bučiny, zatímco rostlinná společenstva v Železnohorském podhůří byla tvořena jedlovými a bikovými doubravami. V níže položených oblastech jsou typické lužní olšiny, dubohabřiny a z mimolesních rostlinstev slatinné a stepní louky. Mezi nejvýznamnější druhy Železných hor patří kosatec sibiřský, mečík střechovitý, suchopýrek alpský, prstnatec bezový, vrba borůvkovitá a hořec hořepník^[21].

4.1.3 Fauna

V chráněné krajinné oblasti byl zjištěna přítomnost 139 zvláště chráněných druhů živočichů (119 obratlovců a 20 bezobratlých). Na existenci těchto vzácných druhů především závisí stav prostředí, ve kterém se vyskytují. V lesních stanovištích jsou důležité pro výskyt živočichů suťové lesy v údolích řek a potoků a dále uskupení zachovalých bučin. Z nelesních stanovišť jsou velice důležité drobné vodní plochy,

jež jsou hojně zastoupeny po celém území Železných hor. Dále jsou to oglejené vývěry a mokřadní rašelinné louky^[21].

4.2 Zonace CHKO

„V chráněné krajinné oblasti jsou odstupňované 4 zóny ochrany přírody.

I. zóna

Do I. zóny (přírodní) jsou zařazena území s nejvýznamnějšími přírodními hodnotami, téměř výhradně přirozené a málo pozměněné lesní ekosystémy s vysokým stupněm ekologické stability – maloplošná chráněná území a jejich ochranná pásma a vybrané části systému ekologické stability nadregionálního a regionálního významu, téměř výhradně lesní ekosystémy

II. zóna

Do II. zóny (řízené polopřírodní) jsou zařazena území s významnými přírodními hodnotami, převážně lesní ekosystémy s částečně pozměněnou druhovou skladbou, dále území nezbytná pro uchování hodnot v I. zóně a vybrané enklávy luk a pastvin s dochovanými přírodními hodnotami a hodnotnými objekty lidové architektury.

III. zóna

Do III. zóny (kompromisní) jsou zařazena území pozměněná lidskou činností s místně uchovanými přírodními hodnotami, zejména lesní ekosystémy se značně pozměněnou druhovou skladbou, zemědělská půda s převahou trvalých travních porostů s neúplným systémem ekologické stability a nesouvisle a rozptýleně zastavené části sídel s převahou dochované místně tradiční zástavby.

IV. zóna

Do IV. zóny (okrajová) jsou zařazena souvisle zastavěná území obcí s územní rezervou (tzv. urbanizační území) a intenzivně obhospodařovaná zemědělská krajina s převahou orné půdy a nedostatečným systémem ekologické stability“^[58].

5. Metody sběru a zpracování dat

5.1 Sběr dat v terénu

Data v terénu jsem sbíral samostatně v 1., 2. a 3. zónách CHKO Železné hory od července do října 2021 a následně od července do září roku 2022. Během těchto časových intervalů jsem provedl 24 terénních pochůzek. V jednotlivých zónách CHKO jsem zaznamenával jednotlivé druhy mikrostanovišť, které jsem použil při sběru dat podle mezinárodně uznávané metodiky Larrieu et al. (2018), (tabulka 1).

U stromových jedinců s mikrostanovišti jsem sledoval různé parametry dřevin, jež jsou popsány v kapitole 5.1. Souřadnice jednotlivých stromů jsem zaznamenával pomocí mobilní aplikace GPS souřadnice.

5.2 Zpracování dat

Z nasbíraných dat během terénních pochůzek jsem v programu MS Excel vytvořil tabulku, která obsahuje číslo mikrostanoviště, druh dřeviny, výčetní průměr, druh mikrostanoviště, stav přítomných stromových jedinců (živý stojící, mrtvý stojící, mrtvý ležící strom a pahýl) a GPS souřadnice každého stromu s mikrostanovištěm. Tuto tabulku jsem exportoval do počítačové aplikace QGIS verze 3.26.3 (QGIS Development Team, 2023) a vytvořil jsem mapku s bodovým zastoupením jednotlivých mikrostanovišť. Následně jsem změřil jednotlivé plochy v 1.-3. zónách, na kterých probíhal sběr dat.

Tabulka 1: Skupiny mikrostanovišť a jednotlivé druhy mikrostanovišť, které jsem použil při sběru dat podle mezinárodně uznávané metodiky dle Larrieu et al. (2018).

Skupina mikrostanovišť	Druh mikrostanoviště
dutiny vytvořené ptactvem	dutiny menších datlovitých
	dutiny středních datlovitých
	dutina velkých datlovitých
	kónicky vyklované otvory
	dutiny podobné flétně
dutiny vytvořené hnilobou	hnilobná dutina v kontaktu se zemí

	hnilobná dutina ve kmeni
	z části otevřená dutina s hnilobou
	otevřená hnilobná dutina u báze kmene
	otevřená hnilobná dutina ve kmeni
	hnilobná dutina na kmeni po odlomení větve
	hnilobná dutina ve větvi
dendrotelmy a narušení	miskovitá dutina s vodou u báze kmene
	miskovitá dutina s vodou na větvi
	dendrotelma v koruně
	dutiny u báze kmene vytvořené kořeny
hmyzí požerky a vývrty	požerek s malými otvory
	vývrty hmyzu
odkrytá běl	úbytek kůry
	poranění ohněm
	převís borky
	kůrová kapsa
odkryté bělové a jádrové dřevo	puklina
	zlomený kmen
	přelomená větev
	poranění způsobené bleskem
	zlom ve vidlicovitém rozdělení kmene
mrtvé korunové dřevo	odumřelé větve
	odumřelý vrcholek stromu
	zůstatek části odlomené větve
výčnělky	čarovník

	výrustky z latentních pupenů
	nádorové bujení
	zahnívající nádorové bujení
houby na stromech	trvalé choroše
	jednoleté choroše
	dužnaté houby
	vřeckaté houby
	rosolovité houby
mechy a lišejníky	pokryv mechu na kmeni
	lišejníky
hnízda	hnízda obratlovců
	hnízda bezobratlých
ostatní	výtok mízy
	výtok pryskyřice
	mikropůda v koruně
	korní mikropůda
	popínavé rostliny
	poloparazité
	kapradiny na kmeni

5.3 Analýza sebraných dat

Vypracovanou excelovskou tabulku se všemi požadovanými atributy jsem rozdělil podle jednotlivých zón. Pro první, druhé a třetí zóny jsem vytvořil tabulky a grafy s jednotlivými sesbíranými druhy dřevin, jejich počtem a procentuálním zastoupením. Dále tabulky a grafy znázorňující procentuální zastoupení (živých, mrtvých stromů a pahýlů), četnost druhů mikrostanovišť (na jehličnanech a listnatých stromech), četnost druhů mikrostanovišť na (živých stojících, mrtvých

stojících, mrtvých ležících stromech a pahýlech). Z měření v programu QGIS jsem vytvořil excelovskou tabulku, jež znázorňuje hustotu stromů s výskytem mikrostanovišť na hektar, v jednotlivých zónách CHKO Železné hory (tabulka 2).

6. Výsledky

6.1 Obecný přehled výsledků

Celkově jsem v 1.-3. zónách sesbíral 442 stromů s výskytem jednoho nebo více druhů mikrostanovišť na 18 druzích dřevin (tabulka 3). Celkově jsem při terénním sběru dat prochodil 66,4 ha. V 1. zóně jsem při terénních pochůzkách posbíral celkem 148 stromů s výskytem mikrostanovišť na prochozené ploše 18,2 ha, ve druhé 157 stromů s mikrostanovišti na výměře 21,6 ha a ve třetí zóně jsem sesbíral 137 stromů s mikrostanovišti na prozkoumané ploše 26,6 ha. V první zóně jsem spočítal hustotu stromů s výskytem mikrostanovišť na 8,15 jedinců na ha, ve druhé 7,25 a ve třetí zóně je výsledek 5,14 stromů s mikrostanovišti na ha (tabulka 2).

Tabulka 2: Zaznamenaná data znázorňující zkoumané území

Zóna	1.	2.	3.
Mapovaná plocha	18,2	21,6	26,6
Stromy s mikrostanovišti	148	157	137
Hustota stromů s mikrostanovišti na ha	8,15	7,25	5,14

Tabulka 3: Zkratky dřevin, jež se vyskytují v mých sesbíraných datech v 1. – 3. zóně a které jsou použity při statistickém vyhodnocení.

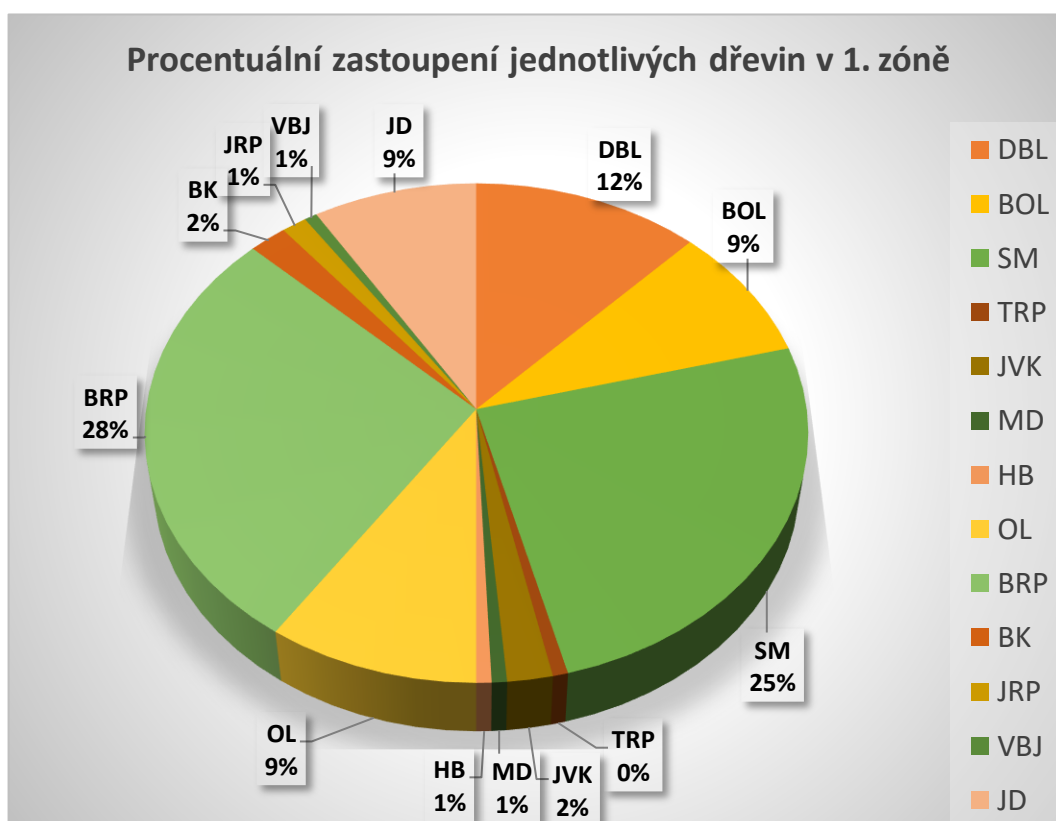
Český název	Latinský název	Zkratka	Počet
Dub letní	<i>Quercus robur</i>	DBL	109
Borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	BOL	61
Smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	SM	80
Třešeň ptačí	<i>Prunus avium</i>	TRP	7
Javor mléč	<i>Acer platanoides</i>	JVM	6
Javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	JVK	6
Modřín opadavý	<i>Larix decidua</i>	MD	6
Habr obecný	<i>Carpinus betulus</i>	HB	16
Olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>	OL	34
Trnovník akát	<i>Robinia pseudoacacia</i>	AK	1
Bříza pýřitá	<i>Betula pubescens</i>	BRP	62
Jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	JS	3
Buk lesní	<i>Fagus sylvatica</i>	BK	22
Jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	JRP	6
Vrba jíva	<i>Salix caprea</i>	VBJ	5
Jedle bělokorá	<i>Abies alba</i>	JD	14
Vrba křehká	<i>Salix fragilis</i>	VRK	3
Topol osika	<i>Populus tremula</i>	TOS	1

6.2 Data z jednotlivých zón

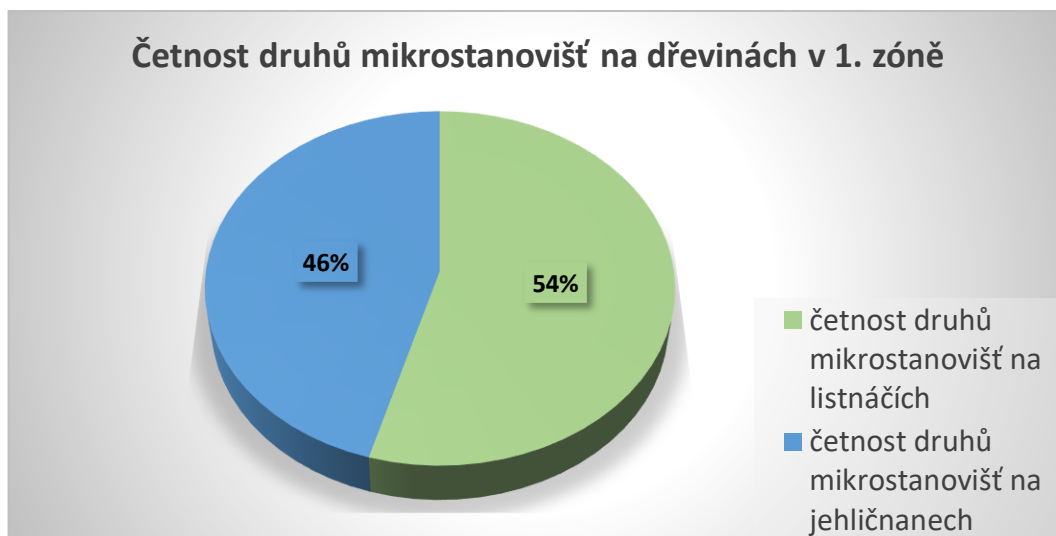
1. Zóna

Ze sesbíraných dat v první zóně vyplývá, že zde dominují v zastoupení jednotlivých druhů dřevin listnaté stromy (obrázek 16), které na sebe vázaly mnohem vyšší zastoupení mikrostanovišť než jehličnaté stromy (obrázek 17). Z přítomných stromů (živých stojících, mrtvých stojících, mrtvých ležících stromů a pahýlů) mají největší zastoupení mrtvé stojící stromy (obrázek 18). Největší četnost výskytu mikrostanovišť se z velké většiny nachází na mrtvém stojícím dřevu (obrázek 19).

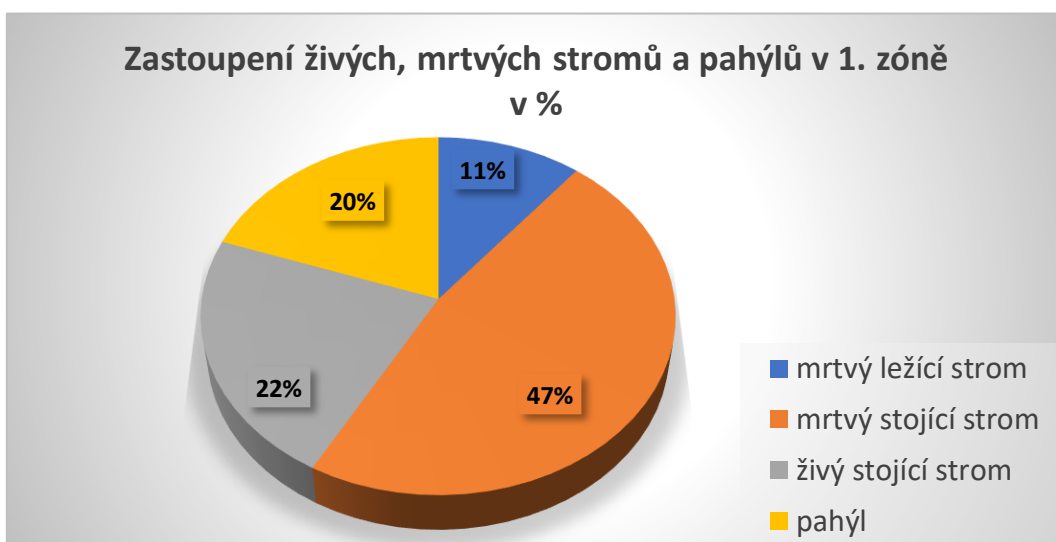
Obrázek 16: Procentuální zastoupení jednotlivých dřevin v 1. zóně



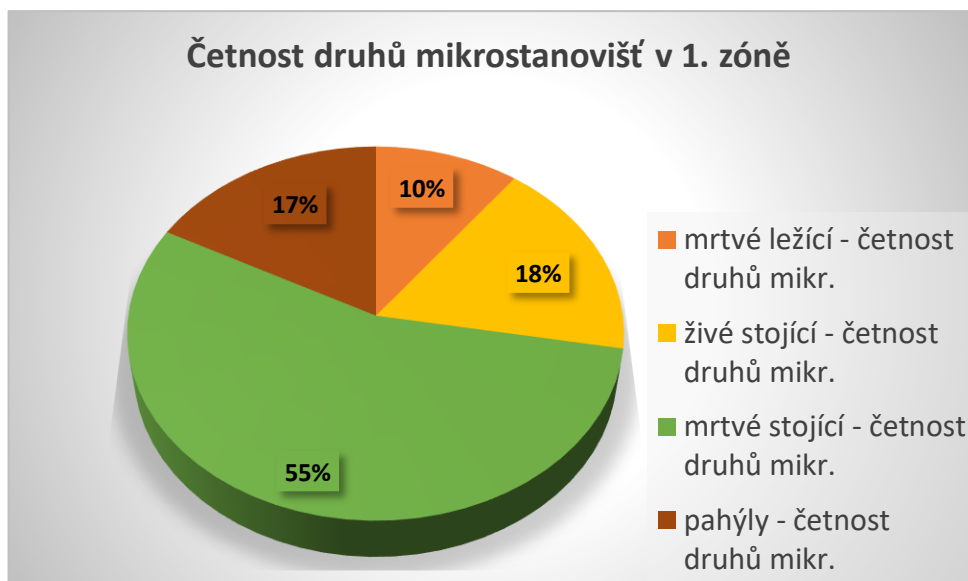
Obrázek 17: Četnost druhů mikrostanovišť na listnácích a jehličnanech v 1. zóně



Obrázek 18: Zastoupení živých, mrtvých stromů a pahýlů v 1. zóně



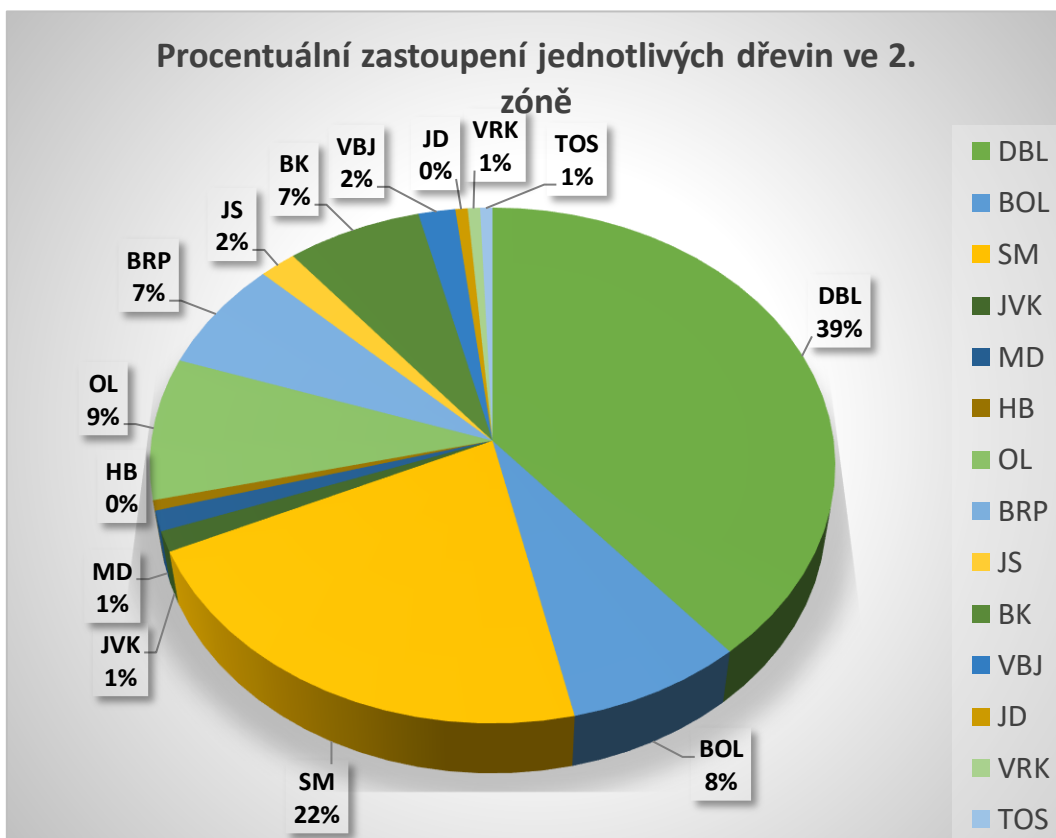
Obrázek 19: Četnost druhů mikrostanovišť v 1. zóně



2. Zóna

Ve 2. zóně převažuje v zastoupení jednotlivých dřevin dub letní a smrk ztepilý (obrázek 20). V sesbíraných datech ve druhé zóně masivně převažují listnaté stromy s výskytem mikrostanovišť oproti stromům jehličnatým (obrázek 21). Z posbíraných stromů (živých stojících, mrtvých stojících, mrtvých ležících stromů a pahýlů) jsou ve velké většině zastoupeny živé stojící stromy, následovány v menší míře mrtvými stojícími stromy (obrázek 22). Nejvyšší četnost druhů mikrostanovišť se ve druhé zóně byla vázána na živé stojící stromy (obrázek 23).

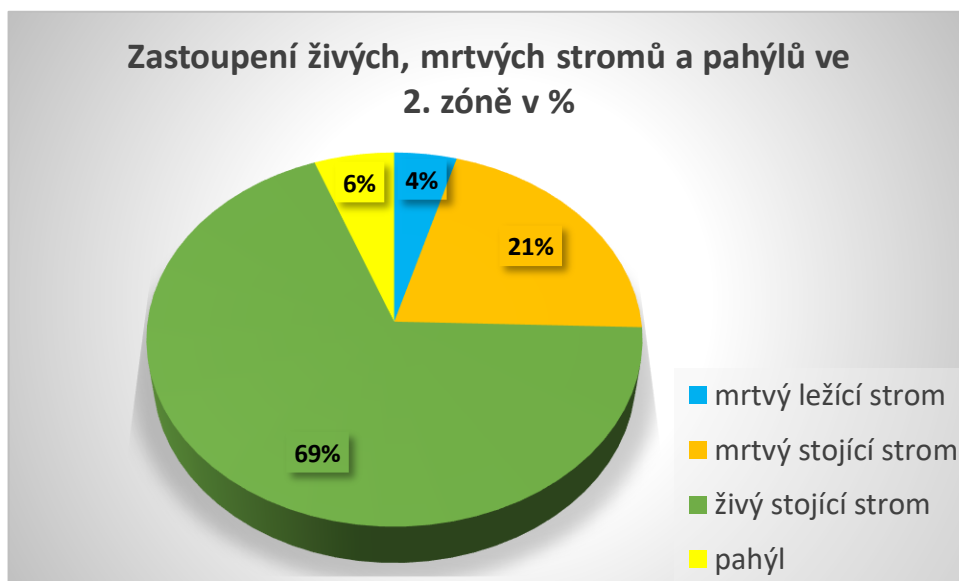
Obrázek 20: Procentuální zastoupení jednotlivých dřevin ve 2. zóně



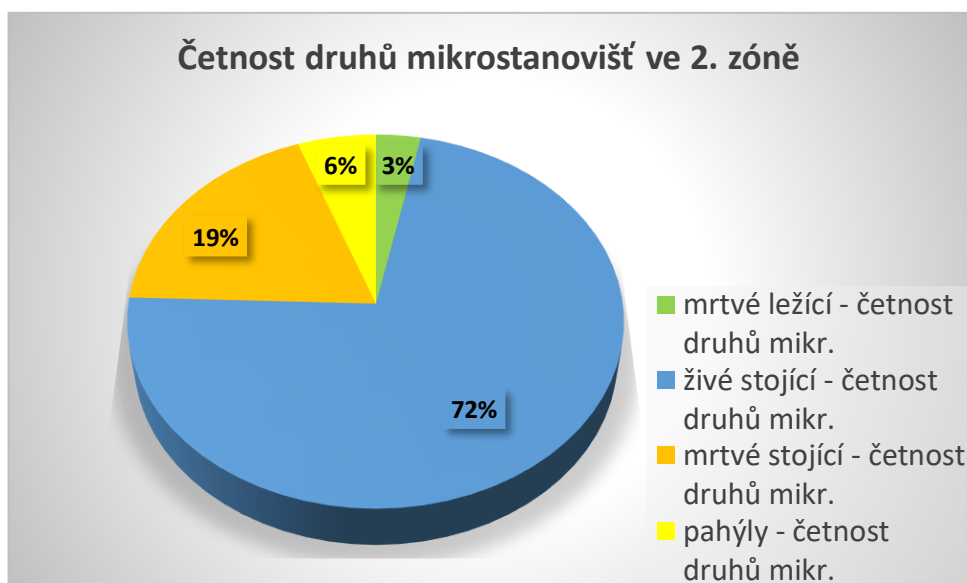
Obrázek 21: Četnost druhů mikrostanovišť na listnáčích a jehličnanech ve 2. zóně



Obrázek 22: Zastoupení živých, mrtvých stromů a pahýlů ve 2. zóně



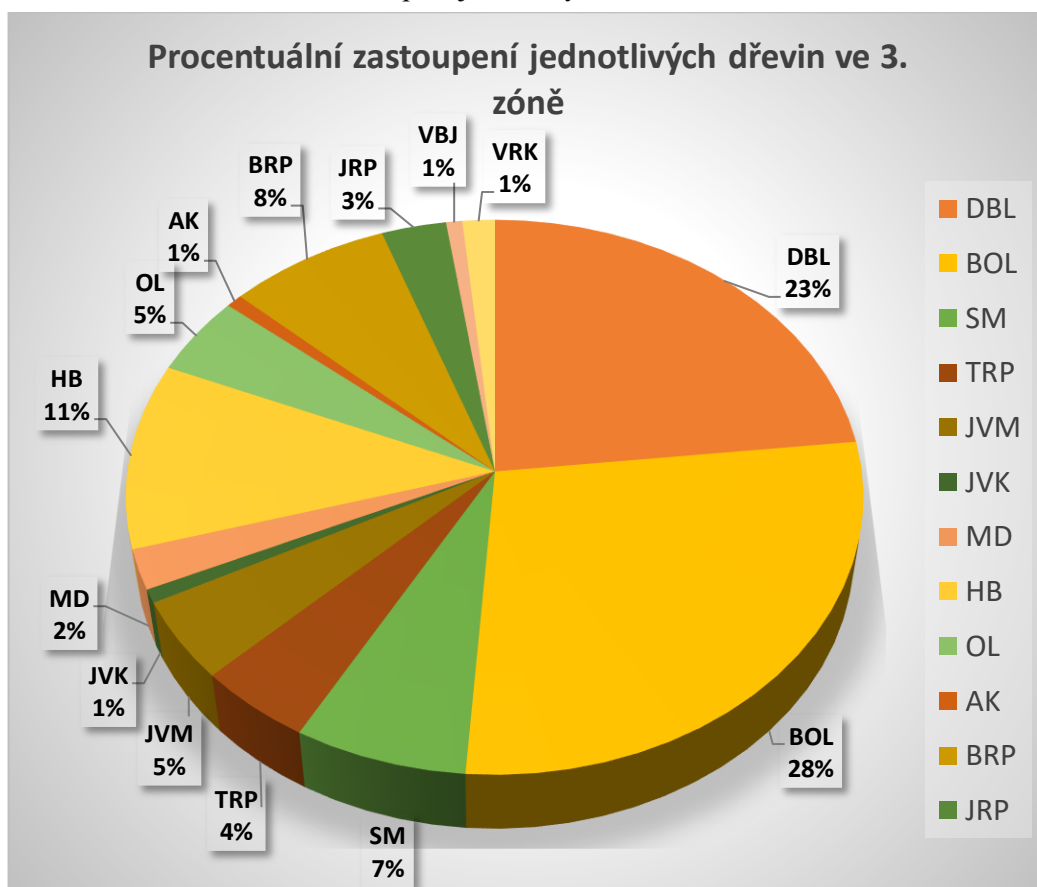
Obrázek 23: Četnost druhů mikrostanovišť ve 2. zóně



3. Zóna

Ve 3. zóně převažují v zastoupení jednotlivých dřevin borovice lesní a dub letní (obrázek 24). V zastoupení stromů s výskytem mikrostanovišť opět převládají listnaté stromy nad jehličnatými stromy (obrázek 25). Ze zastoupení (živých stojících, mrtvých stojících, mrtvých ležících stromů a pahýlů) ve třetí zóně jsou v drtivé většině zastoupeny mrtvé stojící a živé stojící stromy (obrázek 26). Největší četnost mikrostanovišť byla vázána na mrtvé stojící a živé stojící stromy (obrázek 27).

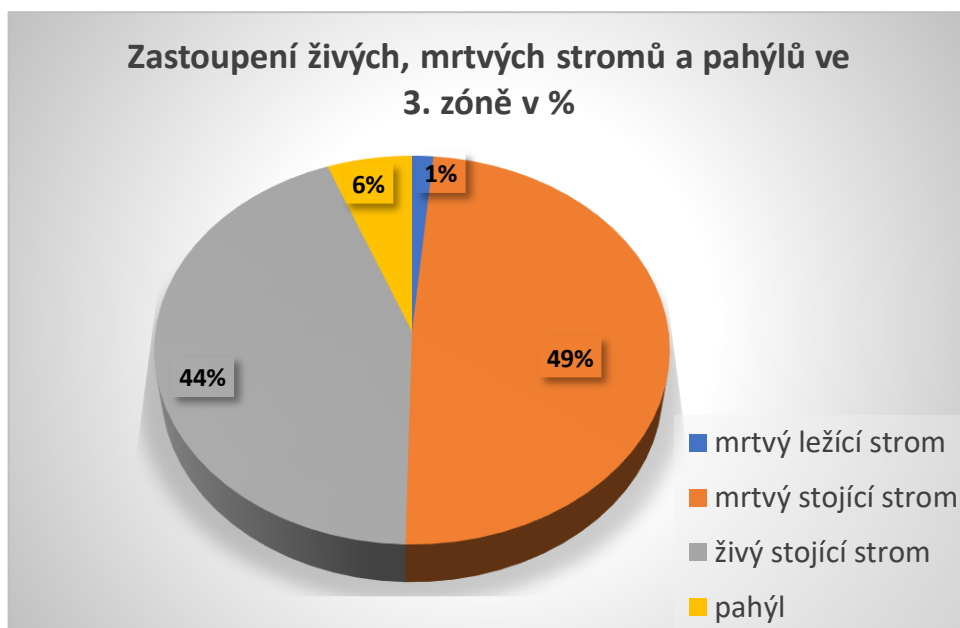
Obrázek 24: Procentuální zastoupení jednotlivých dřevin ve 3. zóně



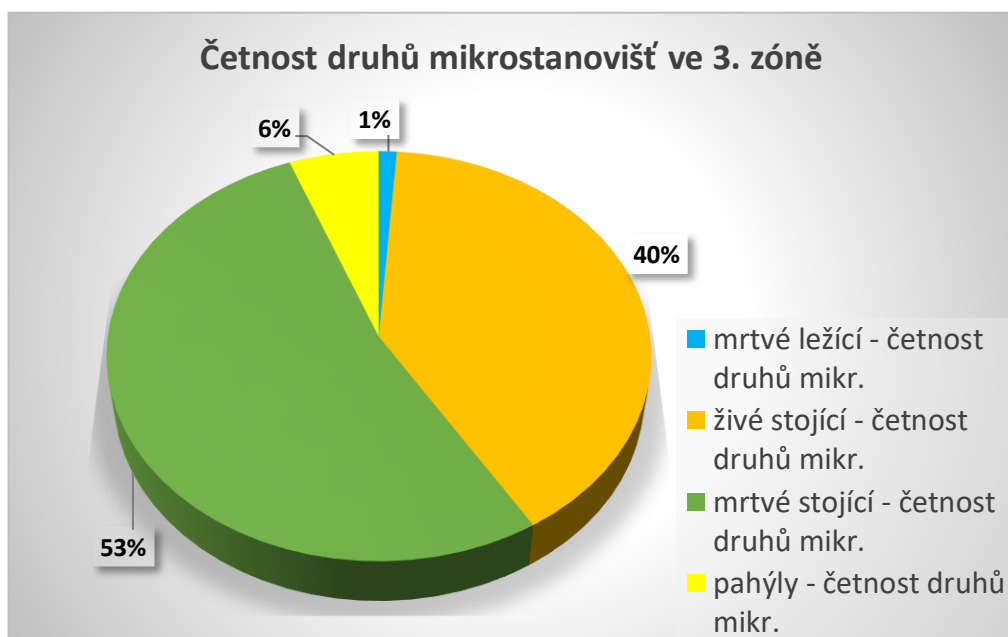
Obrázek 25: Četnost druhů mikrostanovišť na listnácích a jehličnanech ve 3. zóně



Obrázek 26: Zastoupení živých, mrtvých stromů a pahýlů ve 3. zóně



Obrázek 27: Četnost druhů mikrostanovišť ve 3. zóně



7. Diskuse

7.1 Lesnické hospodaření a vliv na výskyt mikrostanovišť

Na základě posbíraných dat se mi potvrdily některé mé předpoklady. Největší druhová rozmanitost mikrostanovišť se vyskytovala v prvních zónách (obrázek 19), taktéž i hustota stromů s výskytem mikrostanovišť na hektar (tabulka 2). Ovšem stojí za zmínku, že druhé a třetí zóny byly v druhové rozmanitosti a kvantitě mikrostanovišť téměř srovnatelné (obrázek 2, 23, 27), až na malý rozdíl hustoty stromů s výskytem mikrostanovišť na hektar (tabulka 2). Tento jev se shoduje se zahraničními studii, které se zaměřují na kvantitu a hustotu mikrostanovišť v lesích s nižší intenzitou lesnického hospodaření ^{[39],[40]}. Pozitivní faktory, které ovlivňovaly výskyt, kvantitu a kvalitu mikrostanovišť v prvních až třetích zónách, byla především absence lesnického hospodaření. V prvních zónách byl výskyt lesní těžby minimální a nacházelo se zde velké množství odumřelého dřeva. Ve druhých a třetích zónách byla lesnická aktivita lehce zvýšena, a to především v jehličnatých porostech, napadených podkorním hmyzem. Část mikrostanovišť v těchto porostech (odhalené bělové dřevo, výron pryskyřice) byla vytvořena těžkou lesnickou technikou, což se shoduje se studií ^[41].

7.2 Druhová skladba dřevin a vliv na výskyt mikrostanovišť

Vliv druhové skladby dřevin v jednotlivých zónách byl zřetelný na výskytu množství a druhové rozmanitosti mikrostanovišť. V prvních zónách tvořil smrk ztepilý s břízou pýřitou drtivou většinu stromů s výskytem mikrostanovišť (obrázek 28) a ve třetích zónách dub letní s borovicí lesní (obrázek 30). U jehličnatých dřevin s takovýmto množstvím výskytu mikrostanovišť, se jednalo o porosty napadené podkorním hmyzem, které byly ponechány přírodním procesům. Tato anomálie se nachází v rozporu s tvrzením, že listnaté stromy mají větší potenciál ve výskytu mikrostanovišť ^[42]. Ve druhých zónách se v naprosté většině mikrostanoviště nacházela na dubu letním (obrázek 29). Na dubech se vyskytovala poměrně široká škála mikrostanovišť. Nejvíce bylo na dubu zastoupeno korunové mrtvé dřevo, dutiny u báze kmene a mikropůda v koruně. Velký výskyt korunového mrtvého dřeva na dubu byl pozorováno i ve studii ^[43]. Tento výsledek potvrzuje, že listnaté

stromy mají v těchto přírodních podmínkách, jež jsou definovány nadmořskou výškou, větší potenciál ve výskytu mikrostanovišť než stromy jehličnaté^[44].

7.3 Živé, mrtvé stromy a pahýly a výskyt mikrostanovišť

V prvních zónách se z naprosté většiny nacházelo mrtvé dřevo, kam se řadí (mrtvé stojící, mrtvé ležící stromy a pahýly), (obrázek 18). Na mrtvém dřevu byl v prvních zónách největší výskyt mikrostanovišť (obrázek 19), ovšem na živých stojících stromech byl výskyt mikrostanovišť minimální, což podporují studie, že na mrtvém dřevu se vyskytuje vyšší četnost mikrostanovišť než na živých stromech^{[45],[43]}. Ve druhých zónách se z většiny vyskytovaly živé stojící stromy (obrázek 22) a v menším zastoupení se vyskytovalo mrtvé dřevo s výskytem mikrostanovišť (obrázek 23). Ve třetích zónách bylo nepatrně větší množství mrtvého dřeva (obrázek 26), a taktéž byla nadpoloviční většina mikrostanovišť vyskytující se na odumřelé dřevní hmotě (obrázek 27). Tyto jevy indikují, že mrtvé dřevo je důležité pro druhovou rozmanitost lesů^[46].

7.4 Význam zonace na výskyt a kvalitu mikrostanovišť

Dle sebraných a analyzovaných výsledků se dá konstatovat, že zonace má jednoznačný vliv na druhovou rozmanitost a množství výskytu mikrostanovišť. Pro porovnání, v prvních zónách bylo větší zastoupení odumřelé dřevní hmoty (mrtvý ležící, mrtvý stojící strom a pahýly) (obrázek 18), než ve druhých (obrázek 22) a třetích zónách (obrázek 26). V prvních zónách bylo o něco menší zastoupení mikrostanovišť než ve druhých zónách, což bylo ale zapříčiněno menším počtem sebraných stromů v 1. zónách. Ve třetích zónách byl nalezen nejmenší počet mikrostanovišť na počet stromů. (tabulka 4). Z množství hlediska byl největší výskyt mikrostanovišť v prvních zónách na mrtvé dřevní hmotě (obrázek 19), ve druhých zónách na živých stromech (obrázek 23) a ve třetích zónách byl výskyt mikrostanovišť odumřelém dřevu o něco vyšší než na živém dřevu (obrázek 27).

8. Závěr

Výsledky práce

Zonace měla jednoznačný vliv na kvalitu a výskyt mikrostanovišť. Vliv zonace spočívala v kvalitativním zastoupení a v hustotě stromů s výskytem mikrostanovišť na hektar v prvních zónách, oproti 2. a 3. zónám. Dále byl výskyt mikrostanovišť na mrtvé dřevní hmotě větší než ve druhých a třetích zónách. Výskyt mikrostanovišť na listnatých a jehličnatých stromech byl v první zóně srovnatelný, zatímco ve druhých a třetích zónách převládal jejich výskyt na listnatých stromech. Nepřítomnost lesnického hospodaření měla pozitivní vliv na kvantitu a kvalitu mikrostanovišť vázaných na odumřelou dřevní hmotu. Mrtvé dřevo bylo hlavním nosičem mnoha druhů mikrostanovišť a to především v prvních zónách.

Návrhy managementu pro zvýšení množství mikrostanovišť v lesních porostech

Můj návrh je, že by měl lesnický personál ponechávat větší množství mrtvé dřevní hmoty v lesních porostech (mrtvý ležících, mrtvých stojících stromu a pahýlů) a také dostatečné množství starých živých stromů. Živé stojící stromy a odumřelá dřevní hmota jsou důležitou složkou lesních porostů, na které se váže mnoho druhů organismů, důležitých pro lesní ekosystémy^{[47],[48]}.

9. Použitá literatura

- [1.] LOUDIL, Lumír, Josef TLAPÁK a Emil HOŠEK. *Vývoj živočišné výroby na území ČSR v období kapitalismu druhé poloviny 19. století: Přehled vývoje lesnictví v českých zemích v druhé polovině 19. století*. Praha: Ústav vědeckotechn. informací pro zemědělství, 1980. Prameny a studie.
- [2.] BAČE, Radek a Miroslav SVOBODA. *Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2016. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-118-5.
- [3.] Hlásny, Tomáš & Zimová, Soňa & Merganicova, Katarina & Stepanek, Petr & Modlinger, Roman & Turcani, Marek. (2021). Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications. *Forest Ecology and Management*. 490. 119075. 10.1016/j.foreco.2021.119075.
- [4.] Hertzog, Lionel & Vandegehuchte, Martijn & Dekeukeleire, Daan & Dekoninck, Wouter & De Smedt, Pallieter & van Schroyen Lantman, Irene & Proesmans, Willem & Baeten, Lander & Bonte, Dries & Martel, An & Verheyen, Kris & Lens, Luc. (2021). Mixing of tree species is especially beneficial for biodiversity in fragmented landscapes, without compromising forest functioning. *Journal of Applied Ecology*. 58. 10.1111/1365-2664.14013.
- [5.] Bengtsson, Jan & Nilsson, Sven & Franc, Alain & Menozzi, Paolo. (2000). Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *Forest Ecology and Management*. 132. 39-50. 10.1016/S0378-1127(00)00378-9.
- [6.] Lindenmayer, David & Laurance, William. (2016). The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*. 92. 10.1111/brv.12290.
- [7.] Larrieu, Laurent & Cabanettes, Alain & Courbaud, Benoit & Goulard, Michel & Heintz, Wilfried & Kozák, Daniel & Kraus, Daniel & Lachat, Thibault & Ladet, Sylvie & Müller, Jörg & Paillet, Yoan & Schuck, Andreas & Stillhard, Jonas & Svoboda, Miroslav. (2021). Co-occurrence

patterns of tree-related microhabitats: A method to simplify routine monitoring. *Ecological Indicators*. 127. 107757.

10.1016/j.ecolind.2021.107757.

- [8.] KAJZAROVÁ, Eva. *Mrtvé dřevo – živý les*. Vrchlabí: Správa Krkonošského národního parku, 2012. ISBN 978-80-86418-89-6.
- [9.] BALDRIAN, Petr a Tereza MAŠÍNOVÁ. *Mikroorganismy v lesních ekosystémech: diverzita, dynamika a funkce*. Praha: Středisko společenských činností AV ČR, v.v.i. pro Kancelář Akademie věd ČR, 2017. Strategie AV21. ISBN 978-80-200-2775-7.
- [10.] ŠAŠKOVÁ, Renáta, Michal HOLUB a Marek ŠEBEŠ. *Tisícovky Čech, Moravy, Slezska: výlety po tisícimetrových vrcholech České republiky I*. Praha: Jerome, 2005. ISBN 80-903266-3-3.
- [11.] Horák, Jakub. (2008). Proč je mrtvé dřevo tak důležité/Why dead wood is so important. *Vesmír*. 87. 460-464.
- [12.] *Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech*. Znojmo: Správa Národního parku Podyjí, 2001, 120 s. ISBN 80-238-4739-2.
- [13.] MIKEŠOVÁ, Denisa. *Příroda ČR: Význam stromových dutin* [online]. Prosinec 2014, 80-84 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: http://naturephoto.statek.org/wp-content/uploads/2014/11/Zivot-v-otevrenych-ranach_Priroda-wildlife_12-2014.pdf
- [14.] *Bewohnte Bäume im Wald, Obydlené stromy* [online]. 28-51 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: https://osterzgebirge.org/wp-content/uploads/2020/01/NF4_Kap2_28-51.pdf
- [15.] HORÁK, Jakub. *Proč je důležité mrtvé dřevo*. Pardubice: Pardubický kraj, 2007. ISBN 978-80-903496-2-9.
- [16.] SVOBODA, Miroslav. *Mrtvé dřevo – přehled dosavadních poznatků* [online]. 1-25 [cit. 2023-03-01]. Dostupné z: <https://www.infodatasys.cz/biodivkrsu/reserseDeadWood.pdf>
- [17.] Saniga, M, Schütz, J. 2001b. Dynamics of changes in dead wood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their development cycle. *J.For.Sci.* 47 (12): 557-565.

- [18.] Franklin, J.F., Cromack, K. Jr., Denison, W., McKee, A., Maser, C., Sedell, J., Swanson, F., Juday, G. 1981. Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. USDA Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station, Gen. Tech. Rep. PNW-118.
- [19.] BALÁŽ, Erik. *Vliv holosečného hospodaření na půdu, vodu a biodiverzitu*. Brno: Hnutí Duha, 2008. Studie (Hnutí DUHA – Přátelé Země ČR). ISBN 978-80-86834-26-9.
- [20.] KOLIBÁČ, Pavel, Michal JELÍNEK, Rudolf JANDA, Petr KOSTEČKA a Pavel ŠTĚRBA. *Realizace přírodě blízkého hospodaření v lesích*. Praha: Brand Brand, 2011. ISBN 978-80-87457-17-7.
- [21.] HUBÁČEK, Jan. CHKO Železné hory - 20 let pod ochrannými křídly výra velkého. *Ochrana přírody: časopis státní ochrany přírody*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2011, **66**(6), 2-6. ISSN 1210-258X.
- [22.] Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Bütler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T., Michel, A.K., Regnery, B., Vandekerkhove, K., 2018. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators* 84, 194–207. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.051>
- [23.] Maxence, M., Raymond, P., 2019. Assessing tree-related microhabitat retention according to a harvest gradient using tree-defect surveys as proxies in Eastern Canadian mixedwood forests
- [24.] Remm, J., Löhmus, A., 2011. Tree cavities in forests - The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.04.028>
- [25.] Larrieu, L., Paillet, Y., 2013. Habitat trees: Key elements for forest biodiversity. In *Focus - Managing Forest in Europe* 84–90.
- [26.] Cockle, K.L., Martin, K., Wesolowski, T., 2011. Woodpeckers, decay, and the future of cavity-nesting vertebrate communities worldwide. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9, 377–382. <https://doi.org/10.1890/110013>

- [27.] Gossner, M.M., Lade, P., Rohland, A., Sichardt, N., Kahl, T., Bauhus, J., Weisser, W.W., Petermann, J.S., 2016. Effects of management on aquatic tree-hole communities in temperate forests are mediated by detritus amount and water chemistry. *Journal of Animal Ecology* 85, 213–226. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12437>
- [28.] Schmidl, J., Sulzer, P., Kitching, R.L., 2008. The insect assemblage in water filled tree-holes in a European temperate deciduous forest: Community composition reflects structural, trophic and physicochemical factors. *Hydrobiologia* 598, 285–303. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9163-5>
- [29.] Kitching, R.L., 1971. *An Ecological Study of Water-Filled Tree-Holes and their Position in the Woodland Ecosystem*, Source: *Journal of Animal Ecology*.
- [30.] Lachat, T., Kraus Bayerische, D., Aör, S., 2021. *Field Guide to Tree-related Microhabitats*
- [31.] Kubátová, A., Kolařík, M., Prášil, K., Novotný, D., 2004. Bark beetles and their galleries: well-known niches for little known fungi on the example of *Geosmithia* . . *Czech Mycology* 56. <https://doi.org/10.33585/cmy.56101>
- [32.] Rotheray, G.E., Hancock, G., Hewitt, S., Horsfield, D., MacGowan, I., Robertson, D., Watt, K., 2001. The biodiversity and conservation of saproxylic Diptera in Scotland. *Journal of Insect Conservation* 5. <https://doi.org/10.1023/A:1011329722100>
- [33.] Stokland, J.N., Siitonen, J., Jonsson, B.G., 2012. *Biodiversity in dead wood*, *Biodiversity in Dead Wood*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139025843>
- [34.] Kraus, D., Büttler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A., Winter, S., 2016. *Catalogue of tree microhabitats Reference field list*.
- [35.] Bouget, C., Brin, A., Brustel, H., 2011. Exploring the “ last biotic frontier”: Are temperate forest canopies special for saproxylic beetles? *Forest Ecology and Management* 261, 211–220. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.10.007>

- [36.] Kozłowski, T., Pallardy Stephen, 1997. *Physiology of Woody Plants*, Second Edition. ed. Academic Press.
- [37.] Nikitsky, N.B., Schigel, D.S., 2004. Beetles in polypores of the Moscow region: Checklist and ecological notes. *Entomol Fenn* 15.
<https://doi.org/10.33338/ef.84202>
- [38.] Fritz, Ö., Heilmann-Clausen, J., 2010. Rot holes create key microhabitats for epiphytic lichens and bryophytes on beech (*Fagus sylvatica*). *Biological Conservation* 143, 1008–1016.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.01.016>
- [39.] Paillet, Y., Pernet, C., Boulanger, V., Debaive, N., Fuhr, M., Gilg, O., Gosselin, F., 2015. Quantifying the recovery of old-growth attributes in forest reserves: A first reference for France. *Forest Ecology and Management* 346, 51–64. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.02.037>
- [40.] Winter, S., Höfler, J., Michel, A.K., Böck, A., Ankerst, D.P., 2015. Association of tree and plot characteristics with microhabitat formation in European beech and Douglas-fir forests. *European Journal of Forest Research* 134. <https://doi.org/10.1007/s10342-014-0855-x>
- [41.] Johann, F., Schaich, H., 2016. Land ownership affects diversity and abundance of tree microhabitats in deciduous temperate forests. *Forest Ecology and Management* 380.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.08.037>
- [42.] Asbeck, T., Kozák, D., Spînu, A.P., Mikoláš, M., Zemlerová, V., Svoboda, M., 2021. TreeRelated Microhabitats Follow Similar Patterns but are More Diverse in Primary Compared to Managed Temperate Mountain Forests. *Ecosystems* 1–15. <https://doi.org/10.1007/S10021-021-00681-1/TABLES/2>
- [43.] Vuidot, A., Paillet, Y., Archaux, F., Gosselin, F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144, 441–450. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.09.030>
- [44.] Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., Larrieu, L., 2021. Know, protect and promote habitat trees. *WSL Fact Sheet* 1–10.

- [45.] Asbeck, T., Basile, M., Stitt, J., Bauhus, J., Storch, I., Vierling, K.T., 2020. Tree-related microhabitats are similar in mountain forests of Europe and North America and their occurrence may be explained by tree functional groups. *Trees - Structure and Function* 34, 1453–1466.
<https://doi.org/10.1007/S00468-020-02017-3>
- [46.] Harmon, M.E., Franklin, J.F., Swanson, F.J., Sollins, P., Gregory, S. v., Lattin, J.D., Anderson, N.H., Cline, S.P., Aumen, N.G., Sedell, J.R., Lienkaemper, G.W., Cromack, K., Cummins, K.W., 2004. Ecology of Coarse Woody Debris in Temperate Ecosystems. *Advances in Ecological Research*. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(03\)34002-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(03)34002-4)
- [47.] Larrieu, L., Cabanettes, A., Gonin, P., Lachat, T., Paillet, Y., Winter, S., Bouget, C., Deconchat, M., 2014. Deadwood and tree microhabitat dynamics in unharvested temperate mountain mixed forests: A life-cycle approach to biodiversity monitoring. *Forest Ecology and Management* 334, 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.09.007>
- [48.] Lindenmayer, D.B., Franklin, J.F., Fischer, J., 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation* 131, 433–445.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.02.019>
- [49.] Jankovský, L., Lička, D., Tomšovský, M., Beránek, J., Antonín, V., 2006: Analýza postupů ponechávání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. *Expertíza pro Ministerstvo životního prostředí ČR.*
- [50.] Míchal, I., 1999. Ponechávání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost, In: *Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech*, Vranov nad Dyjí, 9-17
- [51.] Jonsson, B.G., Kruys, N., Ranius, T., 2005. Ecology of species living on dead wood – Lessons for dead wood management. – *Silva Fennica* 39: 289-309
- [52.] Albrecht, L., 1991. Die Bedeutung des toten Holzes im Wald. *Forstw. Cbl.* 110/2: 106-113

- [53.] Ložek, V., 1975. Přehled měkkýšů Křivoklátska. Bohemia Centralis, Praha, 4: 104-131.
- [54.] ČESKO. § 6 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p6>
- [55.] ČESKO. § 7 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p7>
- [56.] ČESKO. § 8 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p8>
- [57.] ČESKO. § 9 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů (lesní zákon) - znění od 1. 2. 2022. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 1. 4. 2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1995-289#p9>
- [58.] Zonace CHKO - Jizerské hory - AOPK ČR. CHKO - Jizerské hory - AOPK ČR [online]. Copyright © 2023 AOPK ČR [cit. 01.04.2023]. Dostupné z: <https://jizerskehory.nature.cz/zonace-chko>

10. Přílohy

Obrázek 2: Biotopový strom, 2022



Obrázek 3: Habitatový strom, 2022



Obrázek 4: Mikrostanoviště na smrku, 2022



Obrázek 5: Mikrostanoviště na modřínu, 2022



Obrázek 6: Mikrostanoviště na jedli, 2022



Obrázek 7: Výron pryskyřice na jedli, 2022



Obrázek 8: *Carabus violaceus* na dubu, 2022



Obrázek 9: Habitatový strom, 2022



Obrázek 10: Mikrostanoviště na habru, 2022



Obrázek 11: Mrtvé dřevo, 2022



Obrázek 12: Rozdvojení kmene, 2022



Obrázek 13: Výron pryskyřice, 2022



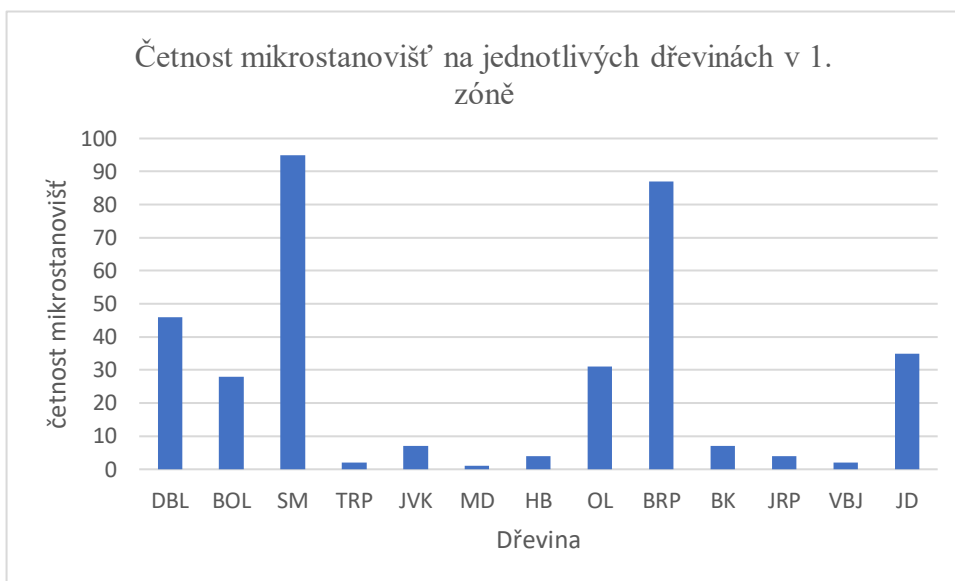
Obrázek 14: Mrtvé dřevo, 2022



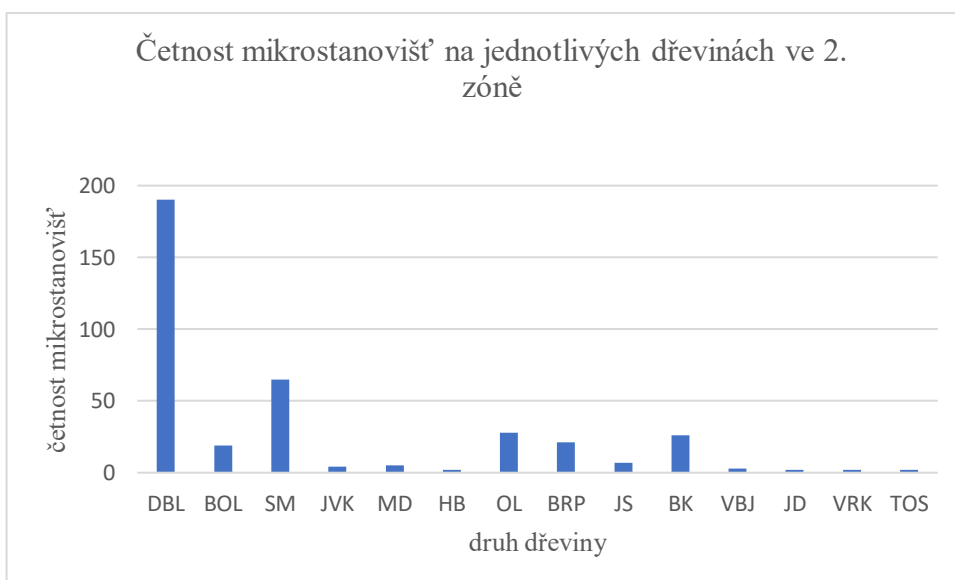
Obrázek 15: Rozštěpení kmene, 2022



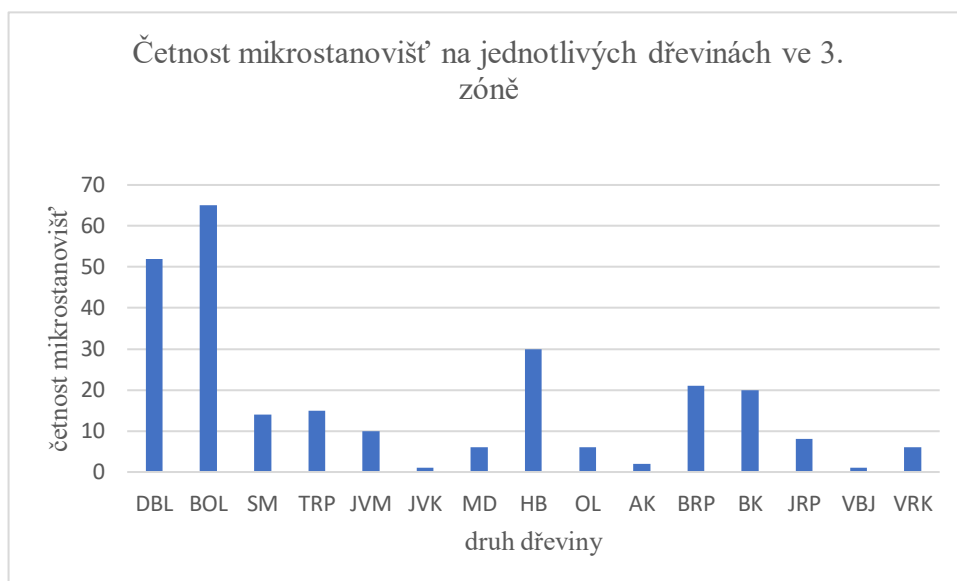
Obrázek 28: Počet mikrostanovišť na jednotlivých dřevinách v 1. zóně



Obrázek 29: Počet mikrostanovišť na jednotlivých dřevinách ve 2. zóně



Obrázek 30: Počet mikrostanovišť na jednotlivých dřevinách ve 3. zóně



Tabulka 4: Počet mikrostanovišť v 1., 2. a 3. zónách

	1. zona	2. zona	3. zona
počet stromů s mikrostanovišti	148	157	137
počet mikrostanovišť	349	376	257
průměrný počet mikrostanovišť na dřevní hmotu	2,36	2,39	1,88