

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
Jizerské hory**

Damian Trnka

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Damian Trnka

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 Jizerské 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 Jizerské hory Protected Landscape Area

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 Jizerské hory. Zaznamenaná mikrostanoviště budou roztríděna 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 Jizerské hory.

3. Sebraná data budou analyzována s cílem určit kvalitativní i kvantitativní parametry živých i mrtvých stromů s výskytem mikrostanovišť v jednotlivých zónách CHKO Jizerské 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 Jizerské hory pro přítomnost a kvalitu mikrostanovišť v lesních porostech a případně navržena doporučení pro další management. V rámci diskuze budou výsledky zjištěné v této práci porovnané s výsledky zjištěnými v jiných CHKO v rámci již dříve vypracovaných bakalářských prací.

Harmonogram vypracování:

Práce bude vypracována v průběhu roku 2023 a 2024.

duben-září 2023: studium doporučené a další odborné literatury, sběr terénních dat,

říjen-prosinec 2023: digitalizace a základní zpracování terénních dat, pokračování rešerše literatury,

prosinec 2023: odevzdání první verze textu/osnovy BP a seznamu nastudované literatury vedoucímu práce, prezentace výsledků BP,

únor/březen 2024 – předložení textu rozpracované BP a konzultace závěrečné fáze přípravy a podoby BP s vedoucím práce.

duben 2024 – odevzdání BP vedoucímu práce.



Doporučený rozsah práce

min. 40 stran

Klíčová slova

biodiverzita, biologické dědictví, biotopový strom, mrtvé dřevo

Doporučené zdroje informací

1. Kozák D., Svitok M., Zemlerová V., Mikoláš M., Lachat T., Larrieu L., et al., 2023. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology* e14066.
 10. Vuidot A., Paillet Y., Archaux F., Gosselin F., 2011. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation* 144, 441-450.
 2. Ashbeck T., Großmann J., Paillet Y., Winiger N., Bauhus J., 2021. The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Current Forestry Reports* 7, 59-68.
 3. Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.
 4. 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
 5. Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. *Integrate+* technický článek. 16 str.
 6. 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.
 7. Lindenmayer D.B., 2017. Conserving large old trees as small natural features. *Biological Conservation* 211, 51-59.
 8. Lindenmayer D.B., Laurance W.F., 2017. The ecology, distribution, conservation and management of large old trees. *Biological Reviews* 92, 1434-1458.
 9. 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.
-

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 31. 1. 2024

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2024

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 01. 04. 2024

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 Jizerské hory vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použité literatury.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne _____

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce RNDr. Janu Hofmeisterovi, Ph.D. za skvělé vedení a nervy, které se mnou musel mít při vypracování bakalářské práce.

Abstrakt

Mikrostanoviště jsou velice důležitý prvek pro sledování biodiverzity lesů, proto jsou v této bakalářské práci sledovány jejich kvalitativní a kvantitativní parametry v rámci první, druhé a třetí zóny CHKO Jizerské hory. Tyto parametry byly určeny na základě terénní příručky a aplikace Lesodiverzita. Dále byly sledovány vlastnosti stromů s výskytem mikrostanovišť. První zóna se nalézá v NPR Jizerohorské bučiny, kde lze předpokládat vysoké zastoupení buku lesního (*Fagus sylvatica*) a lze jej očekávat i v okolních přiléhajících zónách. Data byla získána průzkumem mikrostanovišť na území CHKO v průběhu devatenácti dnů. Následně byla zpracována do přehledných grafů a tabulek a provedeno jejich vyhodnocení v programech Excel a QGIS. Výsledky jednoznačně ukázaly nejvyšší četnost a variabilitu výskytu mikrostanovišť na území první zóny CHKO. Přítomnost stromů s mikrostanovištěm měla sestupnou tendenci podle zonace, přičemž se zastoupení stromu na hektar v druhé zóně blížilo více třetí než první zóna druhé. Vzhledem k tomu, že lesní porosty ve druhé a třetí zóně tvoří naprostou většinu rozlohy CHKO, bylo by zapotřebí podstatně zvýšit podporu přítomnosti stromů s výskytem mikrostanovišť, jako předpokladu pro zvýšení biodiverzity lesních organismů na celé ploše chráněného území.

Klíčová slova: biodiverzita, biotopový strom, mikrostanoviště, mrtvé dřevo

Abstract

Microhabitats are very important elements for monitoring forest biodiversity, therefore their qualitative and quantitative parameters are monitored in this bachelor thesis within the first, second and third zone of the Jizera Mountains Protected Landscape Area. These parameters were determined on the basis of the field manual and the Lesodiverzita application. Furthermore, the characteristics of trees with microhabitats were monitored. The first zone is located in the national nature reservation of Jizera Mountains Beeches, where a high abundance of beech (*Fagus sylvatica*) can be expected and can also be expected in the surrounding adjacent zones. Data were obtained by surveying microhabitats in the area of the Protected Landscape Area during nineteen days. Subsequently, the Data were processed into clear graphs and tables and evaluated in Excel and QGIS. The results clearly showed the highest frequency and variability of microhabitats in the territory of the first zone of the Protected Landscape Area. The presence of trees with microhabitat had a decreasing trend according to zonation, with the tree abundance per hectare in the second zone was more similar to the third zone than the first zone to the second. Given that forest cover in zones two and three constitutes the vast majority of the area of the Protected Landscape Area, there would be a need to substantially increase support for the presence of trees with microhabitats as a prerequisite for increasing the biodiversity of forest organisms throughout the protected area.

Keywords: biodiversity, habitat tree, microhabitats, dead wood

Obsah

1 – Úvod	11
2- Cíl práce.....	12
3- Technické podklady.....	13
3.1 Mikrostanoviště	13
3.1.1 Definice mikrostanoviště.....	13
3.1.2 Dělení skupin mikrostanovišť.....	13
3.1.3 Význam mikrostanovišť pro biodiverzitu	14
3.1.4 Vliv tloušťky dřeva na mikrostanoviště	14
3.1.5 Vliv vzdálenosti mikrostanovišť od sebe	15
3.2 Mrtvé dřevo	15
3.2.1 Definice mrtvého dřeva.....	15
3.2.2 Význam mrtvého dřeva	15
4- Metodika.....	17
4.1 Sběr dat	17
4.2 Zpracování dat.....	18
4.2.1 Úprava dat.....	19
4.2.2 Delaunayova triangulace.....	19
4.2.3 Vzdálenostní matice	20
5 – Výsledky.....	21
5.1 Zastoupení biotopových stromů	21
5.2 Zastoupení biotopových stromů v první zóně.....	22
5.3 Zastoupení biotopových stromů v druhé zóně	24
5.4 Zastoupení biotopových stromů v třetí zóně	25
5.5 Odhadnuté zastoupení biotopových stromů	26
5.6 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech.....	27
5.7 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v první zóně	28
5.8 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v druhé zóně.....	29
5.9 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v třetí zóně	30
5.10 Delaunayova triangulace obecné výsledky	31
5.11 Delaunayova triangulace první zóny	31
5.12 Delaunayova triangulace druhé zóny.....	32
5.13 Delaunayova triangulace třetí zóny	33
5.14 Vzdálenostní matice obecné výsledky	33
5.15 Vzdálenostní matice první zóny	34

5.16	Vzdálenostní matice druhé zóny.....	34
5.17	Vzdálenostní matice třetí zóny.....	35
5.18	Obvody biotopových stromů v první zóně.....	36
5.19	Obvody biotopových stromů v druhé zóně.....	37
5.20	Obvody biotopových stromů v třetí zóně.....	39
6	– Diskuze	42
6.1	Zastoupení bohatosti mikrostanovišť na stromech.	42
6.2	Zastoupení bohatosti mikrostanovišť na mrtvých stromech.	43
6.3	Zastoupení biotopových dřevin	43
6.4	Mikrostanoviště	44
6.5	Zhodnocení vzdálenostní matice	44
6.6	Zhodnocení Delaunayova triangulace.....	45
6.7	Porovnání parametrů biotopových stromů v CHKO Jizerské hory s jinými CHKO	45
7	– Závěr.....	48
7.1	– Závěrečné shrnutí.....	48
7.2	- Návrh pro zlepšení managementu.....	48
8	-Použitá literatura	49

1 – Úvod

Přes pokrok, který výzkum a ochrana biologické rozmanitosti učinily v posledních letech je nezbytné zintenzivnit výzkum, aby bylo možné formulovat vědecky podložená doporučení pro trvale udržitelné hospodaření našich lesů (1). Vzhledem k tomu že biodiverzitu jako celek nelze měřit z důvodu její složitosti a komplexnosti, studujeme zpravidla druhovou biodiverzitu reprezentativních skupin organismů či vlastnosti a struktury lesa, které jsou pro biologickou rozmanitost zásadní a jsou ovlivnitelné lesním hospodařením. Těmito charakteristikami jsou horizontální a vertikální struktura lesa, druhové rozložení stromů, věk stromů, zastoupení průměru, obnova a množství a kvalita mrtvého dřeva (2). Většina současných studií se soustřeďuje na lesy obhospodařované člověkem, kde těžba stromů vytváří specifické mikrostanoviště na zbylých stromech, jako ztráta kůry, dendrotelmy a výrony pryskyřice. Naopak mnoho mikrostanovišť se v hospodářských lesích nevyskytuje či vyskytuje velice omezeně oproti neobhospodařovaným lesům. Tento rozdíl je zásadní k pochopení výskytu mikrostanovišť v lesích střední Evropy (3).

2- Cíl práce

Cílem práce je zjistit kvalitativní a kvantitativní parametry výskytu mikrostanovišť na živých a mrtvých stromech ve vybraných územích jednotlivých zón CHKO Jizerské hory. Mikrostanoviště určit na základě terénní příručky (4), dále změřit parametr výčetní tloušťky a odhadnout výšku stromu, určit druh dřeviny, zdali se jedná o mrtvý či živý strom a zaměřit souřadnice stromu. Tyto poznatky o CHKO Jizerské hory posléze porovnat se současnou literaturou na toto téma a zpracovat data v programech QGIS a Excel. Dále je cílem zjistit jaký vliv má lesní hospodaření na temporální lesy Evropy. Jaký vliv má člověkem nastolená nepůvodní skladba dřevin na biodiverzitu v různých částí CHKO Jizerské hory a vlivu zón na tyto části.

3- Technické podklady

3.1 Mikrostanoviště

3.1.1 Definice mikrostanoviště

Mikrostanoviště tvoří základní substráty a struktury pro biologickou rozmanitost v lesních ekosystémech (5), patří mezi nepřímé ukazatele biologické rozmanitosti, které jsou ekonomičtější a jednodušší oproti hodnocení druhové rozmanitosti (6). Mikrostanoviště jsou definované jako výrazné, jasně vymežitelné morfologické zvláštnosti, která se nachází na živých nebo mrtvých stojících stromech, sloužící jako klíčový substrát nebo stanoviště pro určité druhy (2,5).

3.1.2 Dělení skupin mikrostanovišť

-Dutiny neboli otvory či úkryty vytvořené ve dřevě se dělí na vytvořené tzn. staviteli dutin (datlovití či saprofytický hmyz). Dále se na tvorbě dutin mohou podílet morfologické odlišnosti stromu na kmenech (dendrotely v kořenových náběžích a úkryty) a otvory tvořené hnilobnými procesy. Dutiny slouží jako úkryt či hnízdiště široké škále živočichů od členovců po větší savce. Dělí se na čtyři skupiny po patnácti typech mikrostanovišť(5).

-Poranění vznikají převážně mechanickými vlivy působením větru, sněhu a ledu jedná se o zlomení koruny či kmene další možnosti vzniku jsou blesk, požár, mráz či pád jiného stromu. Při poranění dochází k odhalení běle či jádra stromu a tyto odhalená místa jsou jednodušší přístupový bod pro hniloby a další patogeny (5).

-Mrtvé dřevo v koruně je mikrostanoviště nalézající se v korunách stromu (na vrcholku stromů) což poskytuje dobře osvětlené podmínky. Má podobu tenkých a tlustých odumřelých větví. Patří do jedné skupiny ze třech typů mikrostanovišť.

-Výrůstky jsou tvořeny z důvodů parazitárního, mikrobiálního vniknutí do stromu nebo z důvodu růstem za světlem, jedná se o rakoviny či boule. Dělí se do dvou skupin mikrostanovišť po čtyřech typech.

-Plodnice saprofytických hub a hlenky – jedná se o skupiny tvořené houbami a organismy podobnými houbám, která se dále dělí na trvalé a efemerní (životnost kratší jak rok) a musí mít viditelnou plodnici.

-**Epifytické a epixylické struktury**: pro tyto strukturu slouží strom jen jako fyzická opěra, na níž rostou nebo se nachází. Epifytické a epixylické struktury obsahují organismy rostoucí na stromech mechorosty, lišejníky, kaprad'orosty, ale i poloparazitické rostliny jako jmelí. Dále se, zda nachází hnízda obratlovců i bezobratlých a mikropůdy(5).

-**Exudáty** jedná se o výtoky mízy či výrony mízy.

3.1.3 Význam mikrostanovišť pro biodiverzitu

- **Pro ptactvo** má značný vliv počty převážně dutinových mikrostanovišť, které dále ovlivňují počet a bohatost ptactva v podobě lesních druhů ptáků a ptactva hnízdícího v dutinách. Další ovlivňující prvek u ptactva byli mrtvé stojící stromy, které měly vliv na v lesích žijící druhy a druhy ptactva v Červeném seznamu (6;11).

- **Pro netopýry** měly mikrostanoviště vliv na bohatost druhů žijících v lese v závislosti na výskytu mrtvých stojících stromů. Stojící mrtvé stromy měly vliv na bohatost a početnost populací netopýrů obecně, hlavně druhů hnízdících v dutinách a druhů v Červeném seznamu (6;11).

-**Pro saprofytický hmyz** měly vliv hlavně mikrostanoviště s výskytem na mrtvých stojících stromech na celkovou bohatost a vzácné druhy hmyzu. Významné vlastnosti pro saproxylický hmyz představovala hlavně hustota dutin (pro druhy snášejíci zastínění), dále počet mikrostanovišť na jednom stromu, průměrná roční teplota a přítomnost hub (6;8).

3.1.4 Vliv tloušťky dřeva na mikrostanoviště

Zásadní vliv na počet mikrostanovišť na strom má hlavně tloušťka stromu (1;3;12), kdy u listnatých dřevin má větší relevanci než u stromů jehličnatých. V případě buku je závislost počtu mikrostanovišť na tloušťce vyšší ve srovnání se smrkem (3), ale ne všechny mikrostanoviště jsou závislé na zvyšující tloušťce stromu. Kupříkladu dutiny od datlovitých v případě buku jsou stanovištěm, u něhož nebyl zjištěn pozitivní vztah k tloušťce stromu (12).

3.1.5 Vliv vzdálenosti mikrostanovišť od sebe

Pro mnoho druhů dřevokazného, ale i jiného hmyzu a hub má značný vliv vzdálenost mikrostanovišť na stromě (biotopový stromů) od sebe neboli vzdálenost dvou příhodných mikrostanovišť pro daný druh mezi sebou. Mnoho druhů nemá problém s vzdáleností jeden až dva kilometry biotopových stromů od sebe, ale druhy jako *Osmoderma* či *Lucanus* musí mít vhodná stanoviště vzdálená maximálně do stovek metrů, to samé platí v případě hub, kdy ovšem velice záleží na druhu houby (10).

3.2 Mrtvé dřevo

3.2.1 Definice mrtvého dřeva

Výskyt mrtvého dřeva v lesních ekosystémech je nedílnou součástí funkčních ekosystémů s vysokou biodiverzitou. Mrtvé dřevo je definováno jako jiné formy ležícího a stojícího odumřelého dřeva, které vzniká smrtí stromu či jeho částí. Mrtvé dřevo jsou souše, suché silné i slabé větve, pahýly souší, pařezy, dutiny kmenů, celé ležící kmeny a ležící fragmentované dřevo (7).

3.2.2 Význam mrtvého dřeva

-Substrát pro semenáčky mnoha dřevin pro klíčení, které tak udržují mikrostanoviště pro zmlazování svého druhu a udržují si na těchto mikrostanovištích dominantní pozici ve zmlazení. Ve vzácných případech je zmlazení dřevin vázáno jen na mrtvé dřevo (7).

-Biotop, který hostí či tvoří bydliště mnoha druhům živočichů, bakterií, hub, lišejníků, nižších a vyšších rostlin a takzvaným saprofytickým druhům. Mrtvé dřevo je klíčovým biotopem zejména pro fanerofyty, houby, mechorosty, larvální stadia hmyzu, predátory hmyzu. Chodníčky po saprofytickém hmyzu a slouží jako úkryt jinému hmyzu. Menší, ale stále dost významný vliv má pro obojživelníky, i jako úkryt pro větší savce. V biotopu mrtvého dřeva žije okolo 30 až 50 % všech lesních organismů a v České republice je každý pátý až šestý brouk vázaný na mrtvé dřevo (7).

-Přírodní hnojivo, které slouží jako zásobárna látek a vody v období sucha, látky uvolňuje během rozkladu pomalu. A to, jak látky v rozkládajícím se dřevě, tak látky obsažené v půdním prostoru, které díky mikroorganismům zpřístupňuje ostatním stále živým

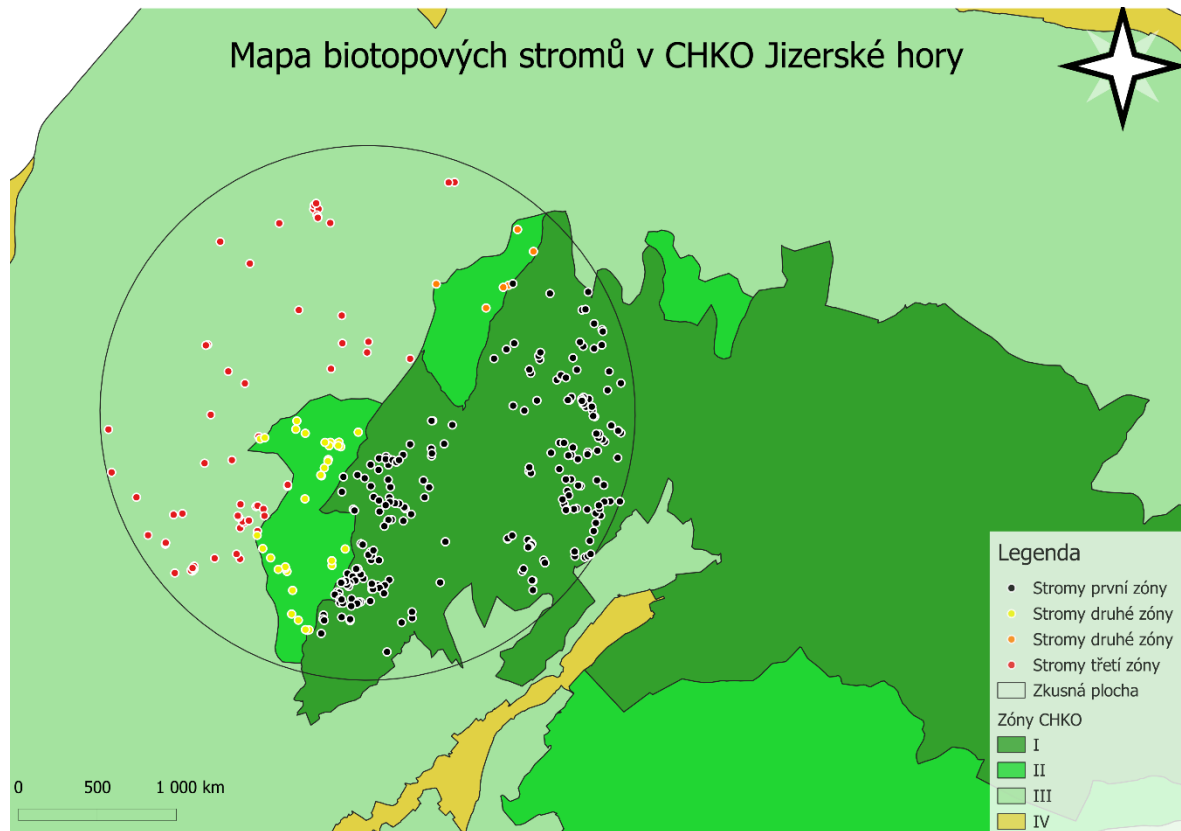
stromům. Na toku živin z mrtvého dřeva se nejvíce podíly mycelia dřevokazných a ektomykorhizních hub. 30 až 60 % veškerého půdního dusíku vážou organismy žijící v půdním dřevu (7).

-Ochrana proti erozi: k mrtvému dřevu můžeme přistupovat jako ke zpevňujícího prvku půdních profilů, povrchů a stability svahů, sloužícímu k ovlivňování charakteru malých vodních toků (7).

-Udržení či zvýšení biodiverzity: vlivem zvyšování počtu mrtvého dřeva v lesích se zvyšuje plocha mrtvého dřeva v lese, což zvyšuje variabilitu povrchu v lesních ekosystémech což vede k vyšší druhové rozmanitosti a zmenšuje rizika vymření druhů či nežádoucí ztrátu genů (7).

4- Metodika

4.1 Sběr dat



Mapa 1. Mapa biotopových stromů v CHKO jizerské hory.

Průzkum probíhal mezi dny 18.07.2023 až 13.09.2023 bylo během něj stráveno na průzkumných lokalitách 19 dnů s průměrnými 7 hodinami v terénu.

Terén byl na začátku průzkumu rozdělen na 4 stejně velké plochy a tyto čtvrtiny byly prozkoumávány samostatně. S ohledem na velikost plochy 902,6 ha měla každá čtvrtina 225,65 ha. Dále byla rozčleněna nalézajícími se cestami, kde nejprve byly prochozeny již vytvořené cesty a posléze plochy mezi cestami, aby nedocházelo k opětovnému průzkumu stejné plochy anebo opomenutí nějaké plochy, byly tyto plochy a cesty evidovány.

Tuto metodu narušovaly v době výzkumu všudypřítomní těžaři a zjednodušovali holiny a mladé porosty, kterých bylo ve třetí zóně mnoho a kde nebylo potřeba sběr dat provádět. Naopak v první zóně byl všudypřítomný skalnatý povrch, který v některých místech zabraňoval průzkumu a pár vodotečí s kamenným korytem, která taktéž zmenšovala plochu možného růstu stromů. Terén byl rozčleněn do jednotlivých zón CHKO Jizerské hory na základě GPS souřadnic biotopových stromů.

Mikrostanoviště byla inventarizována s využitím terénního katalogu mikrostanovišť (4). Stromům s mikrostanovištěm byla změřena výčetní tloušťka, odhadnuta výška, určen druh dřeviny a rozlišení mrtvého a živého stromu. Dále byly vybírány mrtvé stojící stromy s tloušťkou větší než 40 cm i bez mikrostanovišť. Byly evidovány stromy obsahující jen důležité (počitatelné) mikrostanoviště. Méně důležité mikrostanoviště (nepočitatelné) byly evidovány pouze v případě, pokud strom obsahoval počitatelné mikrostanoviště či to byl stojící mrtvý strom s tloušťkou větší jak 40 cm. Rozlišení nepočitatelných a počitatelných mikrostanovišť bylo provedeno na základě aplikace Lesodiverzita.

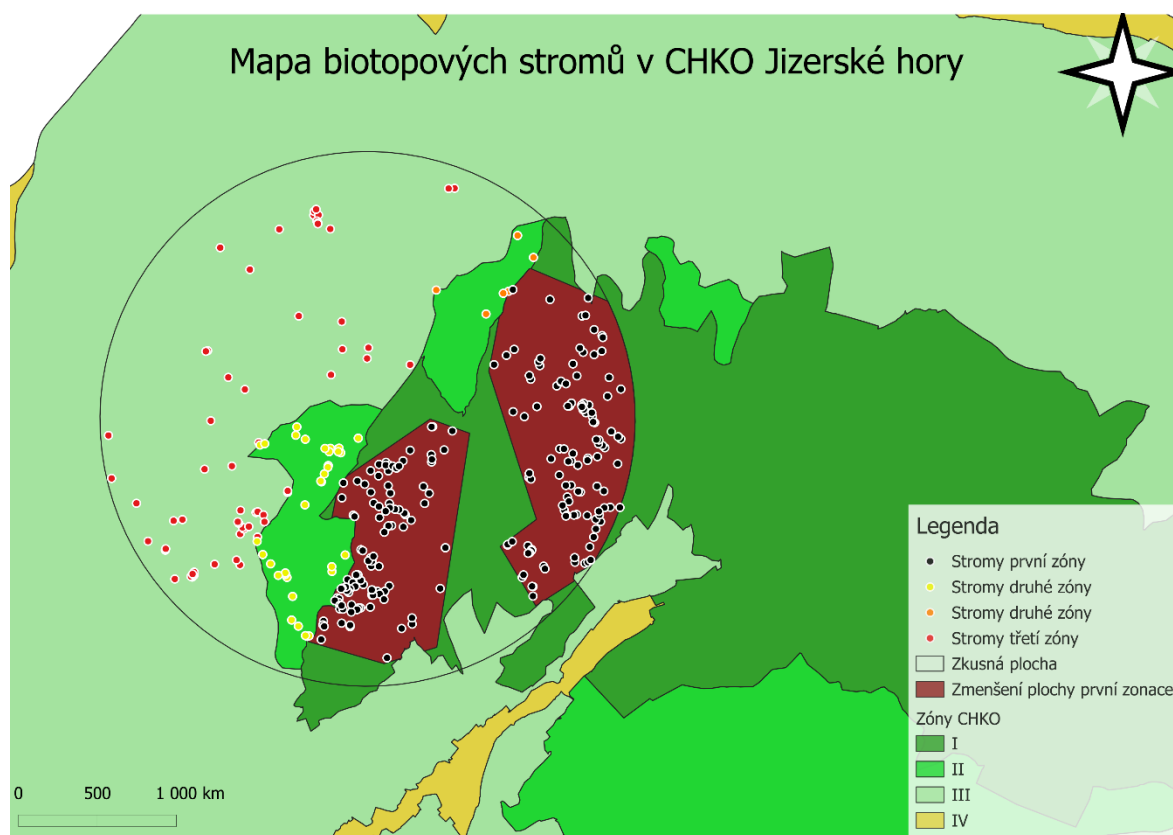
4.2 Zpracování dat

Data byla zapisována na základě terénního katalogu mikrostanovišť (4) do mobilní aplikace Lesodiverzita. Aplikace Lesodiverzita data zpracovala do textové tabulky, s kterou bylo dále pracováno pomocí programu Excel a QGIS. V Excelu byla jednotlivá data analyzována, tříděna a pomocí jednoduchých aritmetických funkcí dále rozlišena na grafy a tabulky obsahující souhrn o biotopových stromech, rozloze, souřadnicích, mikrostanovišť, tloušťce a výšce. Stejná mikrostanoviště byla analyzovaná v excelu z hlediska výskytu pouze jednou na jednom stromu i v případě většího počtu daného mikrostanovišť na jednom stromu (tj. pokud byly na jednom stromu nalezeno více mikrostanovišť stejného druhu, byla tato počítána jako jedno, jelikož se práce zajímá o druh mikrostanovišť, ne o počet). V programu QGIS byly nahrány zóny Jizerských hor z otevřených dat AOPK ČR a vyčleněny zóny pro průzkum biotopových stromů.

Po sběru dat byla datům ze sběru nastavena hodnota souřadnic, a to pomocí funkce „Vytvořit bodovou vrstvu z tabulky“. Dále byla data tříděna podle zóny, ve které se daný strom nacházel funkcí „Uložit vybrané prvky jako“. Nyní lze zjistit přesný počet stromů na zónu, ale ještě je potřeba vědět, jak velké jsou zóny, a to lze zjistit pomocí funkce „Oříznutí“, kdy z celého celku vyřízneme jen naši zkusnou plochu za výběru jednotlivých zonací a dostaneme přesné plošné míry našich zonací. Data z QGIS byla dále exportovaná do excelu jako textové tabulky a dále zpracovávána.

4.2.1 Úprava dat

Plocha první a druhé zóny byla upravena z důvodu velkého zastoupení skal a hospodářských vlivů člověka na plochách, kdy v první zóně nebyly skoro přítomny biotopové stromy v okolí modré turistické trasy, pravděpodobně z důvodu přetrvávajícího lesnického hospodaření v blízké minulosti. Také byl proveden odhad zastoupení skal. Velikost plochy první zóny bylo poté snížena o odhadnutou plochu. U druhé zóny byla taktéž snížena plocha kvůli přítomnosti skal na ploše, ale o dost méně než u první zóny, přesněji o 10 % celkové plochy.



Mapa 1. Mapa biotopových stromů v CHKO jizerské hory se zmenšením plochy.

4.2.2 Delaunayova triangulace

Vychází z bodových vrstev z přechozích kroků, při kterých byly vytvořeny plochy na základě tří sobě nejbližších bodů bez překrývání. Pro každou zónu je samostatný výpočet, podle kterého byla určena velikost ploch jednotlivých trojúhelníků.

4.2.3 Vzdálenostní matice

Slouží k určení vzdálenosti mezi body (biotopovými stromy) k pěti nejbližším bodům. Z výsledků lze zjistit průměrnou vzdálenost od stromu ke stromu.

5 – Výsledky

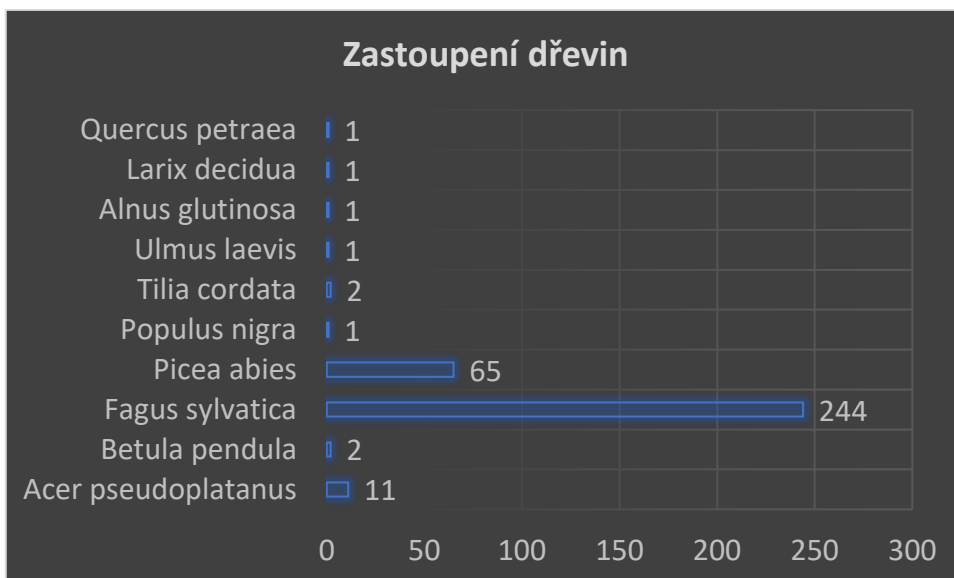
5.1 Zastoupení biotopových stromů

Výsledky dokládají jednoznačný vliv zón CHKO Jizerské hory na přítomnost stromů s mikrostanovišti a vlastnosti těchto stanovišť. Výsledky ukazovala, že i přesto že byla třetí zóna co do rozlohy největší, měla nejmenší zastoupení biotopových stromů. Tabulka 1 ukazovala absolutní data neupravená podle celkové plochy příslušné zóny. Nejvyšší počet biotopových stromů byl zjištěn v první zóně se zhruba 5,5krát vyšším počtem biotopových stromů na hektar ve srovnání se třetí zónou a zhruba 2krát více stromů na hektar než druhá zóna. Druhá zóna má 3krát více biotopových stromů na hektar než třetí zóna a podobný počet jako počet stromů na hektar celé plochy (Tabulka 1).

Zóna	I	II	III	celkem
Rozloha (ha)	326,8	109	466,8	902,6
% zastoupení rozlohy	36,2 %	12,1 %	51,7 %	100 %
Počet stromů	228	41	60	329
% zastoupení stromů	69,3 %	12,5 %	18,2 %	100 %
Počet stromů na ha	0,698	0,376	0,129	0,365

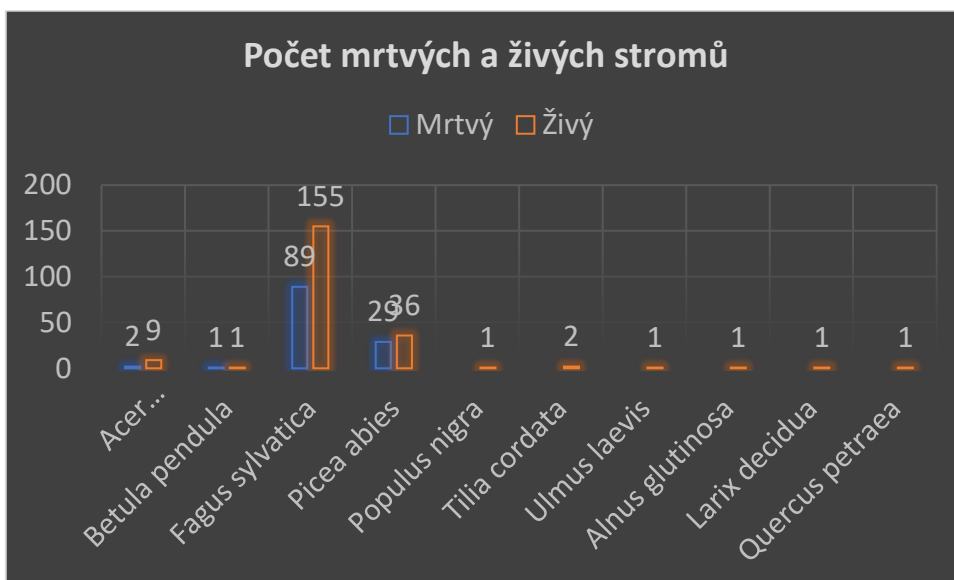
Tabulka 1. Rozloha, Počet stromů a zastoupení stromů na ha v závislosti na zónách

Z hlediska zastoupení jednotlivých druhů dřevin byl nejhojnější buk lesní (*Fagus sylvatica*) s 74,5 % zastoupením stromů, následuje smrk ztepilý (*Picea abies*) s 19,8 % a třetí je javor klen (*Acer pseudoplatanus*) s 3,3 % další dřeviny měli minoritní zastoupení na ploše (Graf 1).



Graf 1. Zastoupení dřevin na celé ploše.

Počty mrtvých a živých stromů byly u buku lesního (*Fagus sylvatica*) v poměru 0,57/1 u smrku lesního (*Picea abies*) 0,8/1 a u javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) 0,22/1 u ostatních stromů nebyly nalezeny žádné mrtvé stromy či měly příliš nízký výskyt. Celkový poměr mezi mrtvými a živými stromy je 0,58/1 (Graf 2).

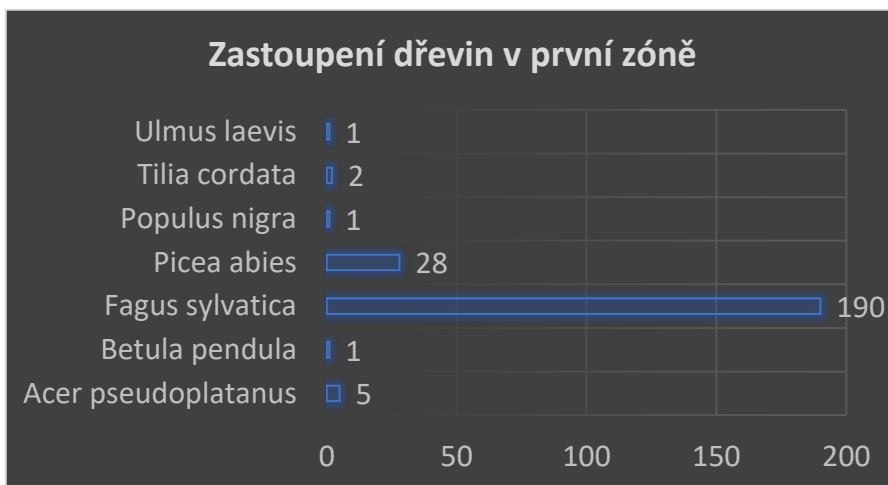


Graf 2. Zastoupení mrtvých a živých stromů na celé ploše.

5.2 Zastoupení biotopových stromů v první zóně

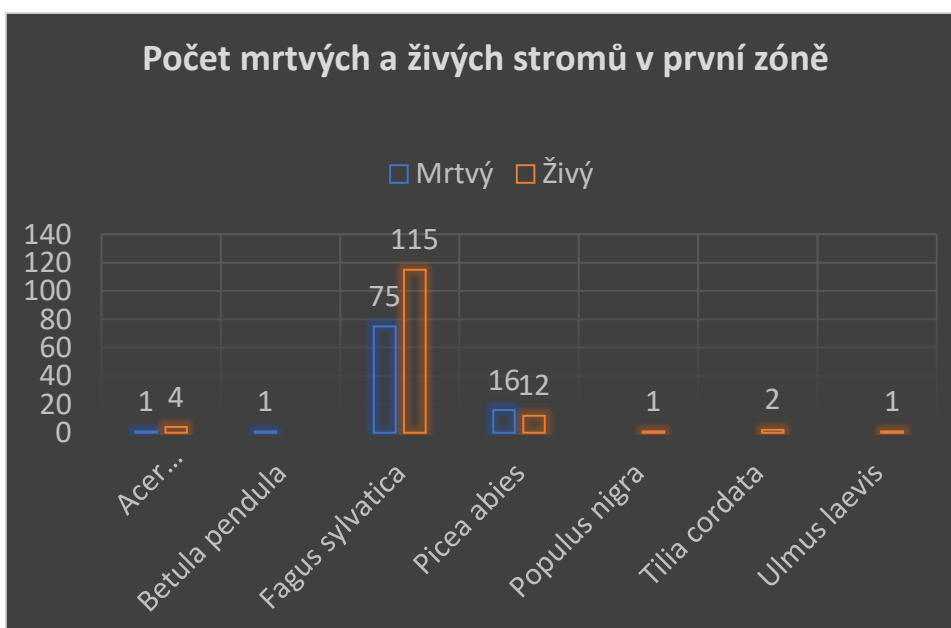
Zastoupení biotopových stromů je podobné jako na celkové ploše z hlediska poměrů jen s tím rozdílem, že je ještě více umocněna vedoucí pozice buku lesního (*Fagus sylvatica*)

konkrétně 83,3 % následuje smrk ztepilý (*Picea abies*) se 12,3 % zastoupením a ostatní dřeviny mají již minoritní zastoupení z hlediska plochy (Graf 3).



Graf 3. Zastoupení dřevin v první zóně.

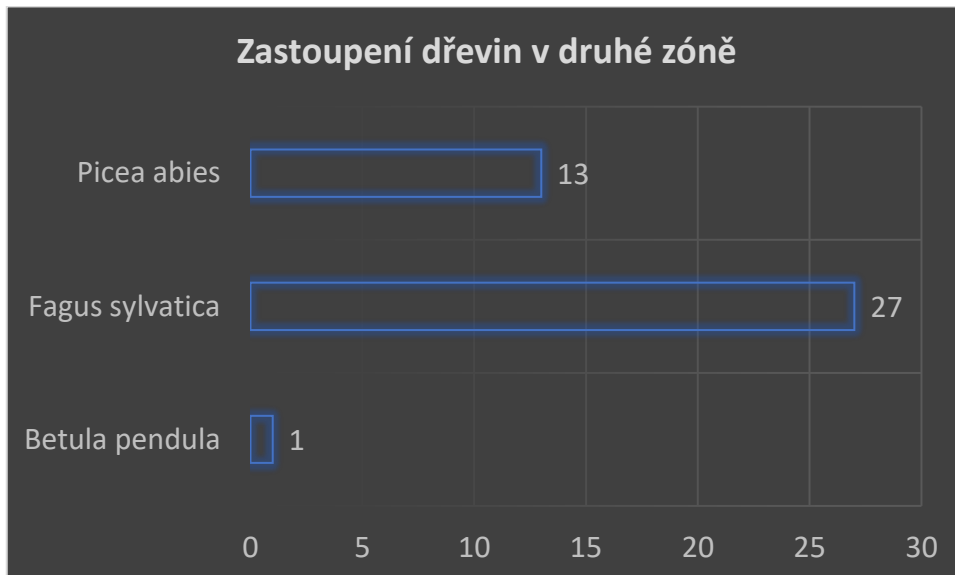
Poměr mrtvých a živých stromů v první zóně u buku lesního (*Fagus sylvatica*) byl podobný jako na celkové ploše a to zhruba 1/1,5 naopak u smrku ztepilého (*Picea abies*) bylo více mrtvých než živých jedinců s mikrostanovištěm a to přibližně 1/0,75 u ostatních stromů nebyly nalezeny žádné mrtvé stromy či měly příliš nízký výskyt. V první zóně se obecně vyskytovalo nejvíce mrtvých stromů oproti celkovému poměru, a to zaokrouhleně 0,7/1 (Graf 4).



Graf 4. Zastoupení mrtvých a živých stromů v první zóně.

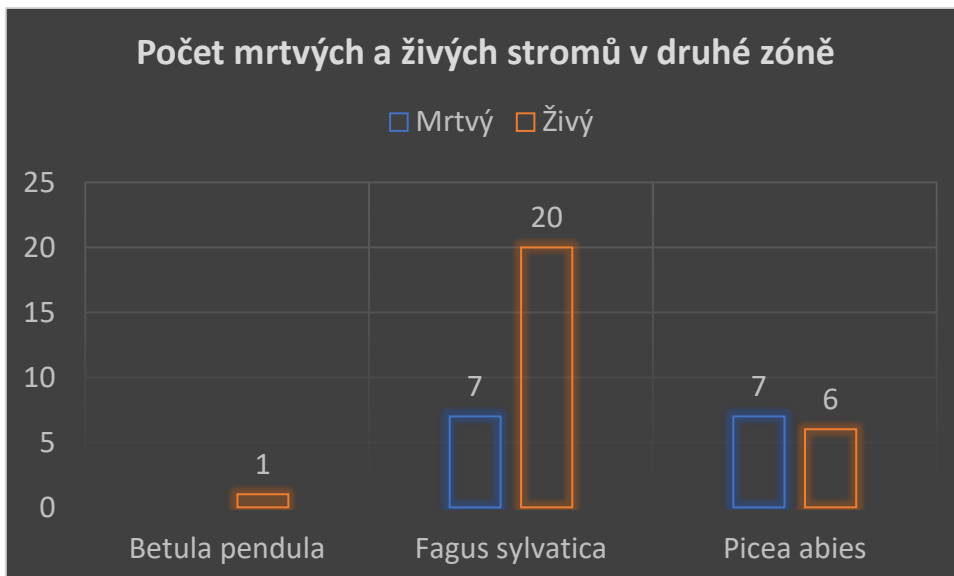
5.3 Zastoupení biotopových stromů v druhé zóně

Zastoupení biotopových stromů v druhé zóně bylo velmi omezené, co do počtu tak do variability dřevin, stejně jako u první zóny vedl buk lesní (*Fagus sylvatica*) s 65,8 % zastoupením a s 31,7 % u smrku ztepilého (*Picea abies*). Bříza bělokorá měla minoritní zastoupení (Graf 5).



Graf 5. Zastoupení dřevin v druhé zóně.

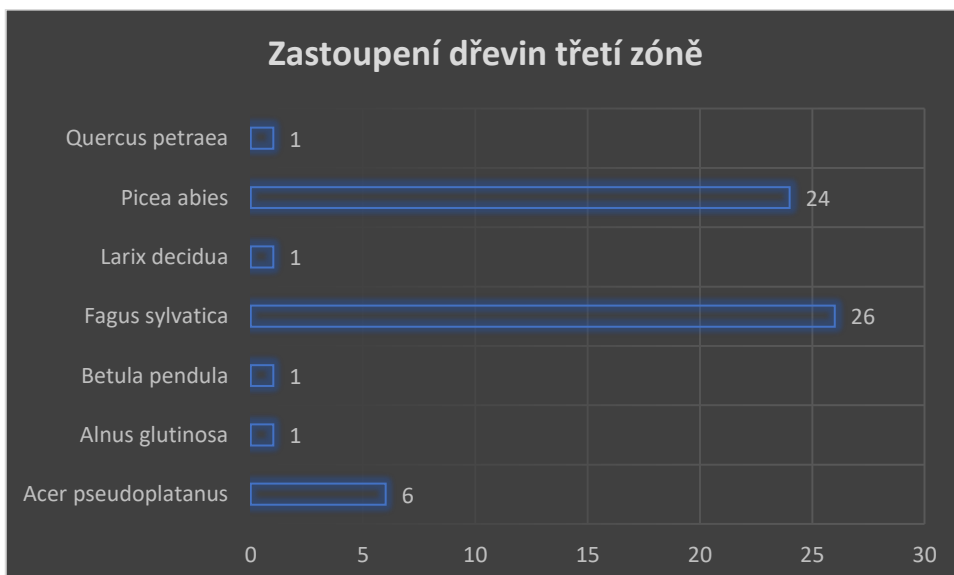
Poměr zastoupení mrtvých a živých stromů v druhé zóně u buku lesního (*Fagus sylvatica*) je zaokrouhleně 1/2,9 (nejnižší poměr mrtvých a živých stromů v rámci plochy u buku). Smrk ztepilý (*Picea abies*) má podobný poměr mrtvých a živých jako v první zóně víceméně 1/0,9 další dřevina bříza bělokorá (*Betula pendula*) má jen jediného živého jedince (Graf 6).



Graf 6. Zastoupení mrtvých a živých stromů v druhé zóně.

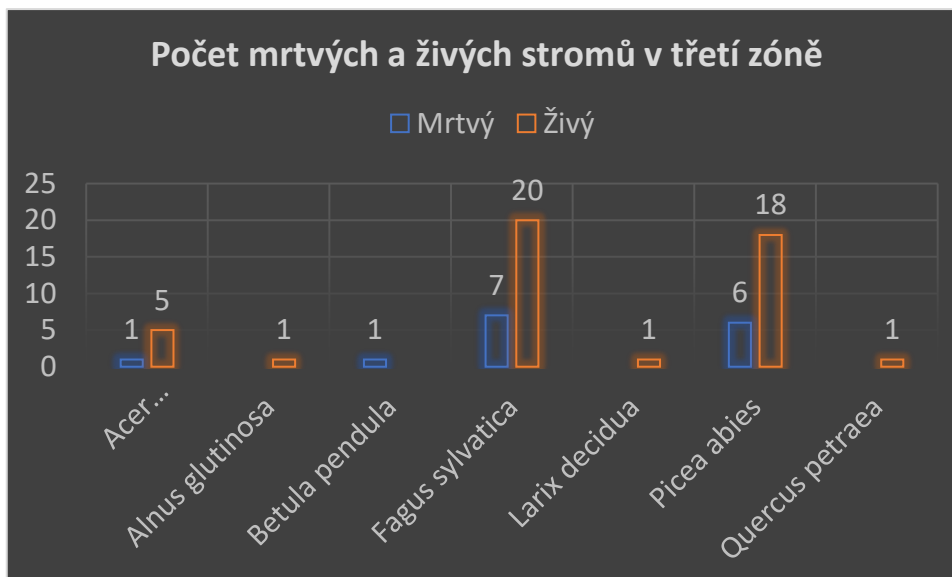
5.4 Zastoupení biotopových stromů v třetí zóně

Ačkoliv byl v třetí zóně pořad nejzastoupenější buk lesní (*Fagus sylvatica*) s 43.3 %, smrk ztepilý (*Picea abies*) byl s 40 %, na rozdíl od první a druhé zóny, velmi blízký buku. Posledním z dřevin s významným zastoupením je javor klen (*Acer pseudoplatanus*) s 10 % zastoupením. Celkový poměr mrtvých a živých stromů druhé zóny je zhruba 0,5/1 (Graf 7).



Graf 7. Zastoupení dřevin v třetí zóně.

V případě třetí zóny jsou poměry mrtvých a živých stromů následující u buku lesního (*Fagus sylvatica*) zaokrouhleně 1/3,33, smrku ztepilého (*Picea abies*) 1/3 a u javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) 1/5. V případě třetí zóny je celkový poměr mrtvých a živých zaokrouhleně 0,3/1 (Graf 8).



Graf 8. Zastoupení mrtvých a živých stromů v třetí zóně.

5.5 Odhadnuté zastoupení biotopových stromů

Upravená data zmenšovaly plochu první a druhé zóny, kdy docházelo k větším rozdílům v počtu stromů na hektar v poměru ke třetí zóně, kdy první zóna měla cca 8krát více stromů na hektar než třetí zóna a více než 2krát větší počet oproti druhé zóně. Druhá zóna vlivem malého zmenšení má podobný poměr jako v případě neupravených hodnot, a to zhruba 3krát více stromů na hektar než třetí zóna (Tabulka 2).

Zóna	I	II	III	celkem
Rozloha (ha)	232,5	98,1	466,8	797,4
% zastoupení rozlohy	29,2 %	12,3 %	58,5 %	100 %
Počet stromů	228	41	60	329
% zastoupení stromů	69,3 %	12,5 %	18,2 %	100 %
Počet stromů na ha	0,981	0,418	0,129	0,413

Tabulka 2. Odhadnutá rozloha, Počet stromů a zastoupení stromů na ha v závislosti na zónách

5.6 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech

Nejpčetnějším zjištěním mikrostanovištěm byly mrtvé větve stromu dále mrtvé vrcholy a vytrvalé choroše. Z významnějších mikrostanovišť to byly kmenové dutiny bez a s kontaktem se zemí, nádor prvního typu a různé dutiny vytvářené datlovitými, dále se poměrně hojně vyskytovaly i jizvy, zbytky zlomených větví a kořenové otvory. Další mikrostanoviště se vyskytovaly poměrně minoritně kupříkladu dendrotelmy, rozdvojení, hnízda obratlovců atd. (tabulka 2). S celkovým počtem 679 mikrostanovišť vychází na jeden strom cca 2,1 mikrostanoviště v celkové ploše (Tabulka 3).

Druh mikrostanoviště	Počet
Malé dutiny od datlovitých	15
Středně velké dutiny od datlovitých	16
Velké dutiny od datlovitých	22
Sloupce dutin od datlovitých	2
Kmenová dutina dotýkající se země	53
Kmenová dutina bez kontaktu se zemí	58
Polouzavřená kmenová dutina	4
Komínová kmenová dutina dotýkající se země	6
Komínová kmenová dutina bez kontaktu se zemí	4
Dutá větev	1
Vývrty od hmyzu	21
Dendrotelmy	5
Otvory vytvářené datlovitými	18
Otvory lemované kůrou	5
Kořenové otvory	12
Ztráta kůry	6
Kapsa Kůry I	4
Kapsa Kůry II	4
Kmenový zlom	3
Zlomená větev	6
Jizva	26
Rozdvojení	7
Mrtvé větve	120
Mrtvý vrchol	109
Zbytek zlomené větve	35
čarověník	1
Epikormické výhony	1
Nádor I	26
Nádor II	13
Vytrvalé choroše	59
Dřevokazné houby s trvalejšími plodnicemi	11
Dřevokazné houby s krátkodobými plodnicemi	1
Mechorosty	3
Hnízda obratlovců	2

Tabulka 3. nalezené mikrostanoviště v celé ploše.

5.7 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v první zóně

V první zóně bylo celkem zaznamenáno 470 mikrostanovišť s cca 2,1 mikrostanovištěm na strom, kdy k nejpočetnějším z méně důležitých jsou mrtvý mrtvé větve vrchol stromu a vytrvalé choroše, podobně jako u celkové plochy. U významnějších mikrostanovišť zde byla hojně zastoupená skupina vyhnílych dutin dále stále hojně, ale již méně než v celkové ploše zastoupená skupina dutin od datlovitých a nádor prvního typu (tabulka 3). V případě zastoupení mikrostanovišť pouze u buku lesního v první zóně je rovno 386 mikrostanovištím tedy 2,0 mikrostanoviště na strom, kdy ale rovných 235 mikrostanovišť připadá na mrtvé buky lesní (*Fagus sylvatica*) a v tomto případě je počet mikrostanovišť na jeden strom roven zaokrouhleně 3,1. U všech smrku ztepilých (*Picea abies*) v první zóně vychází 1,7 mikro – stanoviště na strom u mrtvých smrků je to 1,9 mikrostanoviště na strom (Tabulka 4).

Druh mikrostanoviště	Počet mikrostanovišť				
	Celkem	Fagus sylvatica	Fagus sylvatica mrtvý	Picea abies	Picea abies mrtvý
Malé dutiny od datlovitých	5	5	5	0	0
Středně velké dutiny od datlovitých	9	7	5	2	0
Velké dutiny od datlovitých	19	17	17	2	0
Sloupce dutin od datlovitých	1	0	0	1	0
Kmenová dutina dotýkající se země	41	38	5	2	0
Kmenová dutina bez kontaktu se zemí	42	35	7	2	0
Polouzavřená kmenová dutina	2	2	2	0	0
Komínová kmenová dutina dotýkající se země	5	5	1	0	0
Komínová kmenová dutina bez kontaktu se zemí	2	2	0	0	0
Dutá větev	1	1	1	0	0
Vývrty od hmyzu	13	11	11	1	1
Dendrotelmy	1	1	0	0	0
Otvory vytvářené datlovitými	8	5	2	2	1
Otvory lemované kůrou	1	1	0	0	0
Kořenové otvory	9	9	0	0	0
Ztráta kůry	1	1	0	0	0
Kapsa Kůry I	1	1	0	0	0
Kmenový zlom	2	2	1	0	0
Zlomená větev	1	1	0	0	0
Jizva	17	16	2	0	0
Rozdvojení	5	5	0	0	0
Mrtvé větve	94	63	52	13	12
Mrtvý vrchol	88	68	66	18	17
Zbytek zlomené větve	21	19	7	0	0
čarověník	1	0	0	0	0
Epikormické výhony	1	0	0	0	0
Nádor I	24	18	2	4	0

Nádor II	2	2	0	0	0
Vytrvalé choroše	53	51	49	0	0

Tabulka 4. nalezené mikrostanoviště v první zóně

5.8 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v druhé zóně

V druhé zóně bylo nalezeno 88 mikrostanovišť (2,1 mikrostanoviště na strom). Podobně jako v první zóně a na celkové ploše byly nejpočetnější méně důležitá mikrostanoviště mrtvé větve stromů, následně mrtvé vrcholy stromů a vytrvalé choroše z důležitějších pak kmenové dutiny bez kontaktu se zemí, malé dutiny od datlovitých a otvory vytvářené datlovitými (obecně všechny otvory od datlovitých byly v druhé zóně početné). Oproti ostatním zónám zde bylo poměrně hodně dendrotelmů oproti celkovým počtům mikrostanovišť. Zastoupení mikrostanovišť u buku lesního (*Fagus sylvatica*) je v druhé zóně 55 mikrostanovišť (2,0 mikrostanoviště na strom). Na mrtvé buky je vázáno 23 mikrostanovišť (3,3 mikrostanoviště na mrtvý strom). Smrky ztepilé (*Picea abies*) mají v druhé zóně 32 mikrostanovišť (2,5 mikrostanoviště na strom) u mrtvých smrků bylo 15 mikrostanovišť (2,5 mikrostanoviště na smrk) (Tabulka 5).

Druh mikrostanoviště	Počet mikrostanovišť				
	Celkem	Fagus sylvatica	Fagus sylvatica mrtvý	Picea abies	Picea abies mrtvý
Malé dutiny od datlovitých	6	2	2	4	0
Středně velké dutiny od datlovitých	4	0	0	4	0
Velké dutiny od datlovitých	1	0	0	1	0
Kmenová dutina dotýkající se země	5	5	1	0	0
Kmenová dutina bez kontaktu se zemí	6	6	1	0	0
Polouzavřená kmenová dutina	1	1	0	0	0
Vývrty od hmyzu	2	2	2	0	0
Dendrotelmy	3	3	0	0	0
Otvory vytvářené datlovitými	6	2	1	4	0
Otvory lemované kůrou	2	1	0	1	0
Kořenové otvory	2	1	0	1	0
Ztráta kůry	1	1	0	0	0
Kapsa Kůry I	2	0	0	2	2
Kapsa Kůry II	1	0	0	1	1
Kmenový zlom	1	1	0	0	0
Zlomená větev	1	1	0	0	0
Jizva	3	3	0	0	0
Rozdvojení	2	2	0	0	0
Mrtvé větve	8	2	1	6	5
Mrtvý vrchol	10	2	2	7	7
Zbytek zlomené větve	4	4	0	0	0

Nádor I	1	0	0	1	0
Nádor II	1	1	0	0	0
Vytrvalé choroše	6	6	5	0	0
Dřevokazné houby s trvalejšími plodnicemi	1	1	1	0	0
Mechorosty	1	1	1	0	0
Hnízda obratlovců	1	1	0	0	0

Tabulka 5. nalezené mikrostanoviště v druhé zóně

5.9 Zastoupení mikrostanovišť na biotopových stromech v třetí zóně

Třetí zóna byla nejchudší, co počtu biotopových stromů i co do počtu mikrostanovišť na jednom stromu. Vyskytovalo se zde 1,9 mikrostanoviště na strom, celkový počet mikrostanovišť v třetí zóně činil 113. Nejpočetnější typ mikrostanoviště představovaly mrtvé větve, mrtvý vrchol, nádory prvního typu, kmenová dutina bez dotyku se zemí, zbytek zlomené větve a vytrvalé choroše. Další mikrostanoviště měly malé zastoupení snad mimo různých druhů dutin vytvářené datlovitými. V třetí zóně bylo zjištěno 51 mikrostanovišť vázaných na buk lesní (*Fagus sylvatica*) (2,0 mikrostanoviště na strom). Na přítomných mrtvých bucích se nacházelo 20 mikrostanovišť (2,9 mikrostanoviště na mrtvý strom). U smrku ztepilého (*Picea abies*) v třetí zóně bylo nalezeno 40 mikrostanovišť na 24 smrcích (1,7 mikrostanoviště na strom) v případě mrtvých smrků bylo nalezeno 16 mikrostanovišť (2,7 mikrostanoviště na strom) (Tabulka 6).

Druh mikrostanoviště	Počet mikrostanovišť				
	Celkem	Fagus sylvatica	Fagus sylvatica mrtvý	Picea abies	Picea abies mrtvý
Malé dutiny od datlovitých	4	1	1	2	0
Středně velké dutiny od datlovitých	3	1	1	1	0
Velké dutiny od datlovitých	2	1	0	1	0
Sloupce dutin od datlovitých	1	0	0	1	0
Kmenová dutina dotýkající se země	7	5	0	1	0
Kmenová dutina bez kontaktu se zemí	10	3	1	2	1
Polouzavřená kmenová dutina	1	1	0	0	0
Komínová kmenová dutina dotýkající se země	1	1	0	0	0
Komínová kmenová dutina bez kontaktu se zemí	2	1	0	1	1
Vývrty od hmyzu	6	4	4	1	1
Dendrotelmy	1	0	0	1	0
Otvory vytvářené datlovitými	4	0	0	4	0
Otvory lemované kůrou	2	1	0	1	0
Kořenové otvory	1	1	0	0	0
Ztráta kůry	4	0	0	4	1
Kapsa Kůry I	1	1	1	0	0

Kapsa Kůry II	3	2	1	0	0
Zlomená větev	4	3	1	0	0
Jizva	6	3	0	1	0
Mrtvé větve	12	5	1	4	4
Mrtvý vrchol	11	4	3	6	6
Zbytek zlomené větve	5	2	1	0	0
Epikormické výhony	1	0	0	0	0
Nádor I	10	2	0	8	2
Vytrvalé choroše	7	7	5	0	0
Dřevokazné houby Pulpy agaric	1	0	0	0	0
Mechorosty	2	2	0	0	0
Hnízda obratlovců	1	0	0	1	0

Tabulka 6. nalezené mikrostaviště v třetí zóně.

5.10 Delaunayova triangulace obecné výsledky

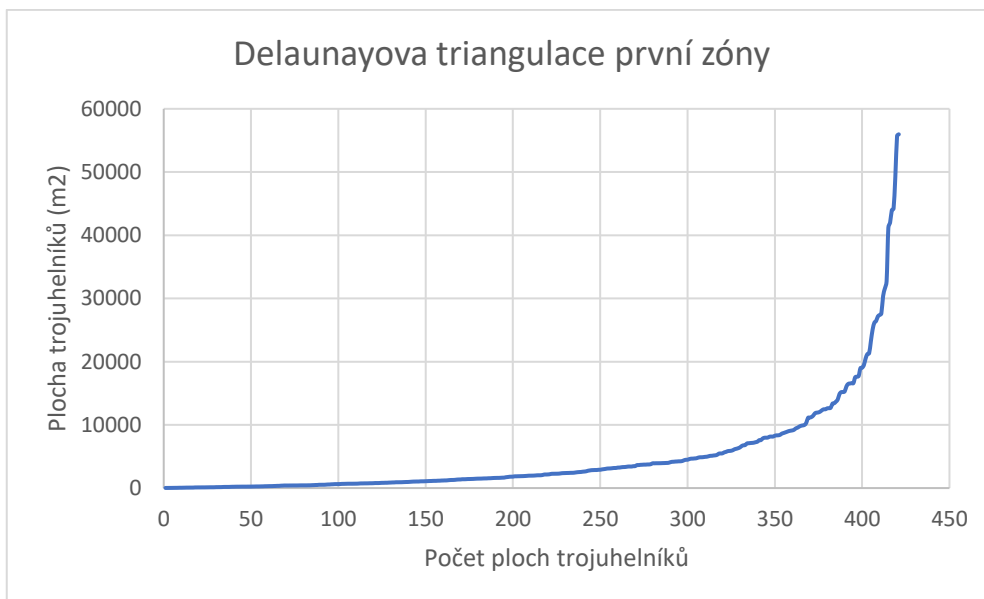
Plocha průměrného Delaunayova trojúhelníku první zóny byla zhruba 42 % plochy průměrného trojúhelníku druhé zóny a zhruba 17 % průměrné plochy trojúhelníku třetí zóny. V případě druhé zóny byla plocha průměrného trojúhelníku zhruba 41% plochy průměrného trojúhelníku třetí zóny. Poměr průměrné plochy a mediánu vycházel pro první zónu zhruba 2,5/1, pro druhou zónu 3,5/1 a pro třetí zónu 3,4/1 (Tabulka 7).

Zóna	I	II	III
Průměrná plocha (m ²)	4902,769596	11713,63492	28593,26168
Medián (m ²)	1966	3307	8447

Tabulka 7. Plocha trojúhelníků delaunayovi triangulace podle zón.

5.11 Delaunayova triangulace první zóny

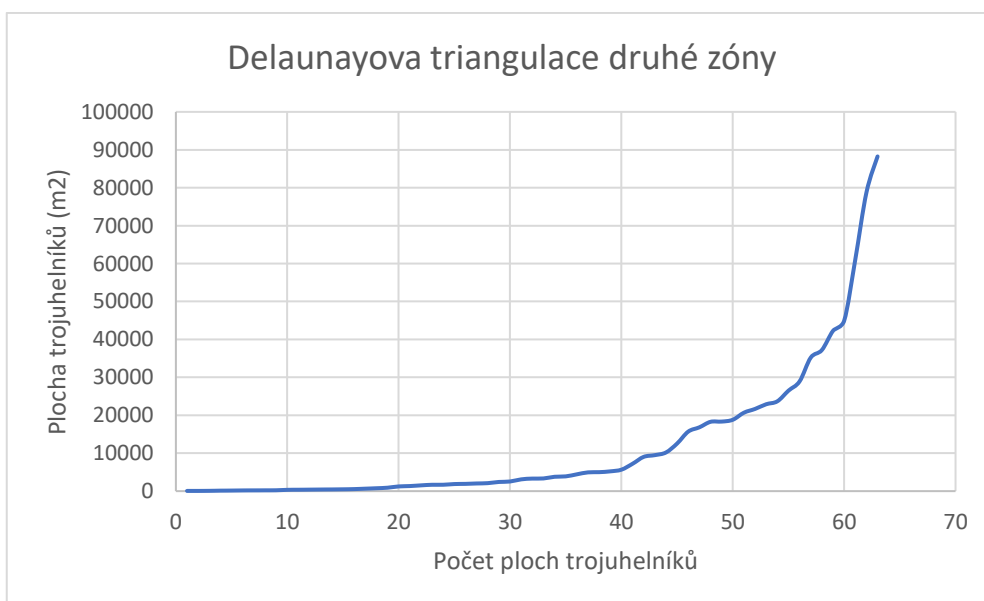
Plochy trojúhelníků bez přítomnosti biotopových stromů v první zóně měly při grafickém znázornění pravostranné rozložení, kdy 87,1 % všech trojic stromů bylo vymezeno plochou trojúhelníku o velikosti do 1 hektaru. Plochou do 2 hektarů pak 95,4 % všech stromů a zbylých 4,6 % všech stromů bylo vymezeno trojúhelníky o ploše od 2 hektarů do 6 hektarů (Graf 9).



Graf 9. Delaunayova triangulace první zóny.

5.12 Delaunayova triangulace druhé zóny

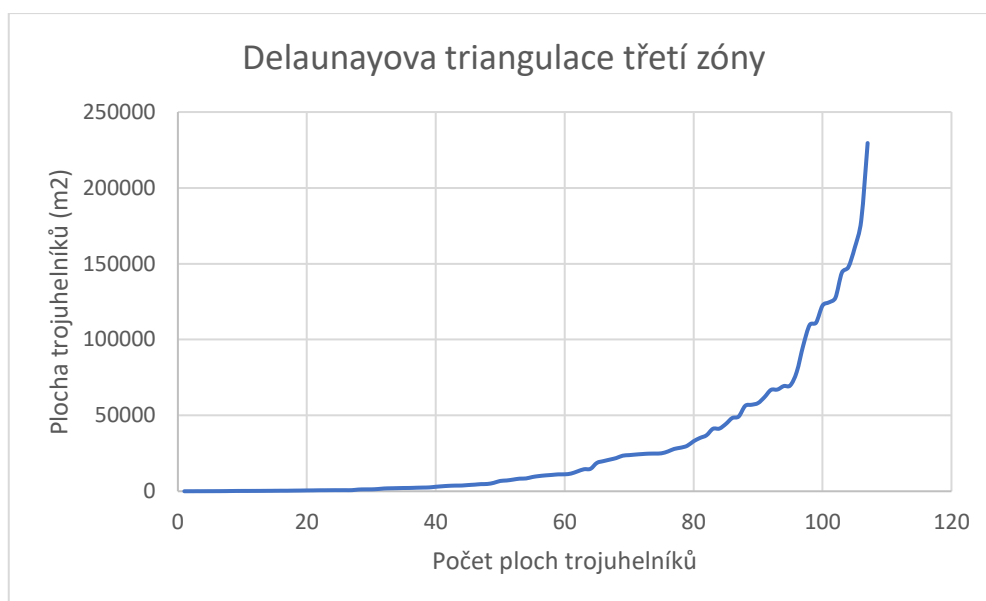
Výsledky Delaunayovy triangulace biotopových stromů ve druhé zóně ukázaly, že 69,8 % biotopových stromů bylo vymezeno trojúhelníkovými plochami o velikosti do 1 hektaru, 79,3 % biotopových stromů pak trojúhelníkové plochy do 2 hektarů. V případě 3 a 4 hektarů to byly hodnoty 88,8 % a 92 %. Zbýlých 8 % bylo vymezeno plochami trojúhelníků od 4 do 9 hektarů (Graf 10).



Graf 10. Delaunayova triangulace druhé zóny.

5.13 Delaunayova triangulace třetí zóny

Hodnoty výsledků Delaunayovy triangulace biotopových stromů třetí zóny nám ukazují že 25,2 % biotopových stromů je vymezen plochou trojúhelníků do 1 hektaru, v případě vymezení ploch trojúhelníků do 2 hektarů jsou biotopové stromy na ploše obsažené z 30,8 %. 81,3 % všech biotopových stromů je vymezena trojúhelníky do 5 hektarů, do 10 hektarů lze umístit 90,6 % všech biotopových stromů pod 15 hektarů plochy lze nalézt 97,1 % všech biotopových stromů. Zbýlých 2,9 % je vymezeno plochou trojúhelníků od 15 hektarů do 25 hektarů (Graf 11).



Graf 11. Delaunayova triangulace třetí zóny.

5.14 Vzdálenostní matice obecné výsledky

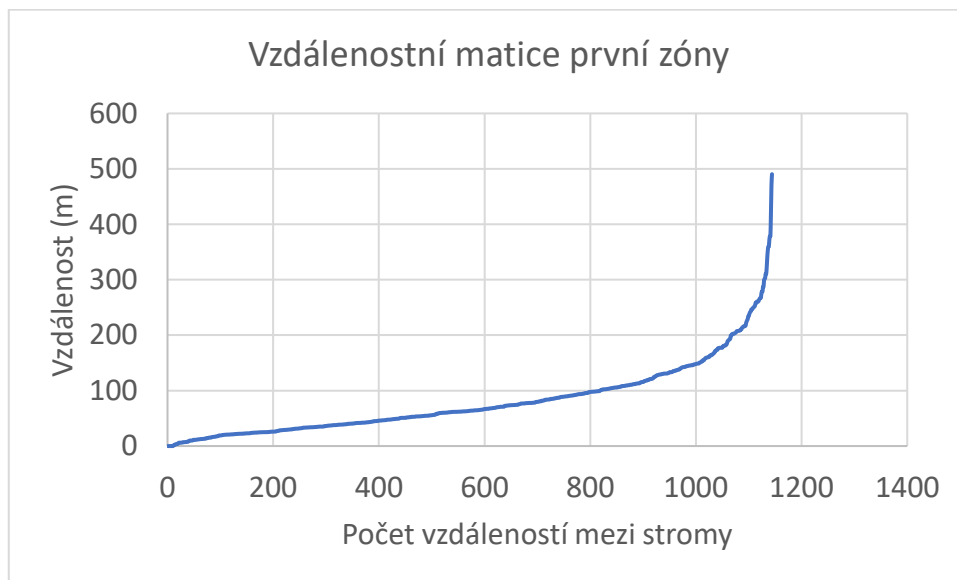
V případě první zóny byla průměrná vzdálenost mezi pěti nejbližšími stromy 1,9krát menší než v případě druhé zóny a 2,4krát menší než v třetí zóně. Druhá zóna měla vzdálenost stromů od sebe 1,3krát menší než v průměrná vzdálenost mezi pěti nejbližšími stromy v třetí zóně. Výsledky poměrů průměrné vzdálenosti a mediánu byla pro první zónu 1,3/1, pro druhou zónu 1,4/1 a pro třetí zónu 1,5/1 (Tabulka 8).

Zóna	I	II	III
Průměr vzdáleností (m)	81,6	157,4	199
Medián	63,6	112,6	133,2

Tabulka 8. Vliv vzdálenosti pěti nejbližších stromů v rámci zón.

5.15 Vzdálenostní matice první zóny

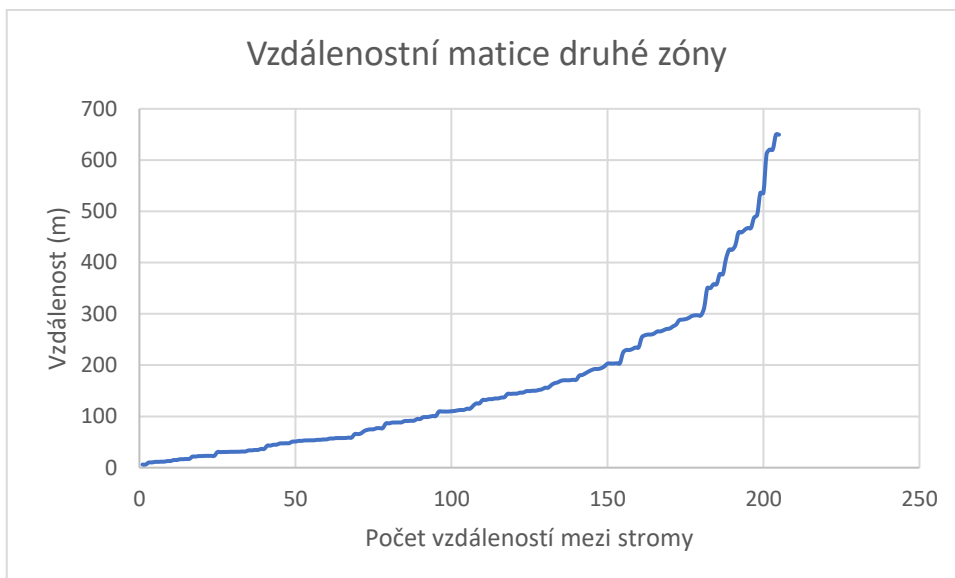
V první zóně vzdálenost pěti nejbližších biotopových stromů do 100 metrů odpovídalo 71,5 % všech vzdáleností pěti nejbližších biotopových stromů. Do 200 metrů to již bylo 93,2 % vzdálenosti pěti nejbližších biotopových stromů v první zóně. Zbýlých 6,8 % bylo rozloženo mezi vzdálenosti pěti nejbližších biotopových stromů od 200 metrů po 500 metrů (Graf 12).



Graf 12. Vzdálenost pěti nejbližších stromů v první zóně.

5.16 Vzdálenostní matice druhé zóny

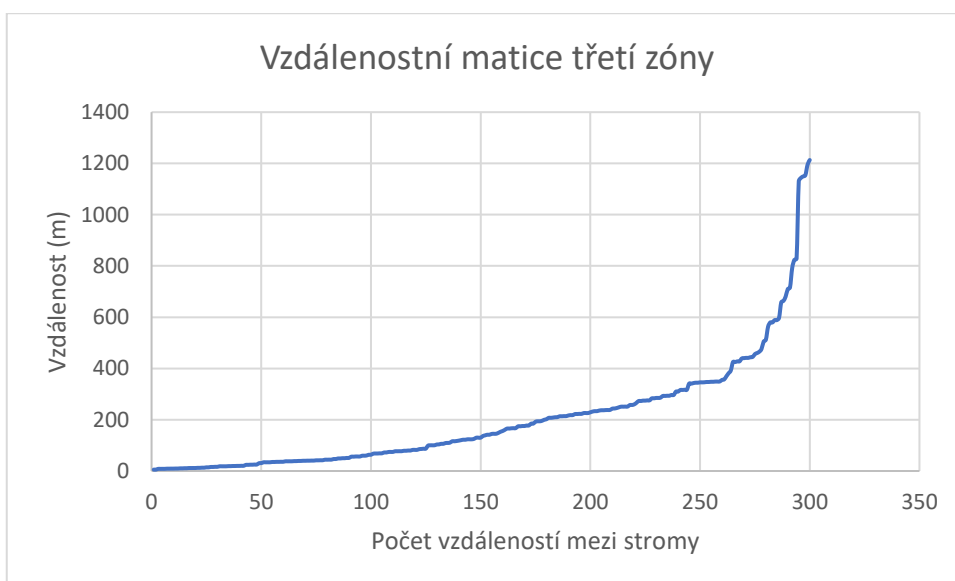
Vzdálenostní matice k pěti nejbližším biotopovým stromům v druhé zóně při vzdálenosti do 100 metrů obsahovala 45,3 % všech vzdáleností na ploše pro 200 a 300 metrů se jednalo o hodnoty 72,6 % a 87,8 %. Od 400 metrů vzdálenosti pěti nejbližších biotopových stromů se vyskytovala 91,2 % všech vzdáleností v druhé zóně v případě posledních 8,8 % ze všech vzdáleností, ta se rozkládala od 400 metrů po 700 metrů (Graf 13).



Graf 13. Vzdálenost pěti nejbližších stromů v druhé zóně.

5.17 Vzdálenostní matice třetí zóny

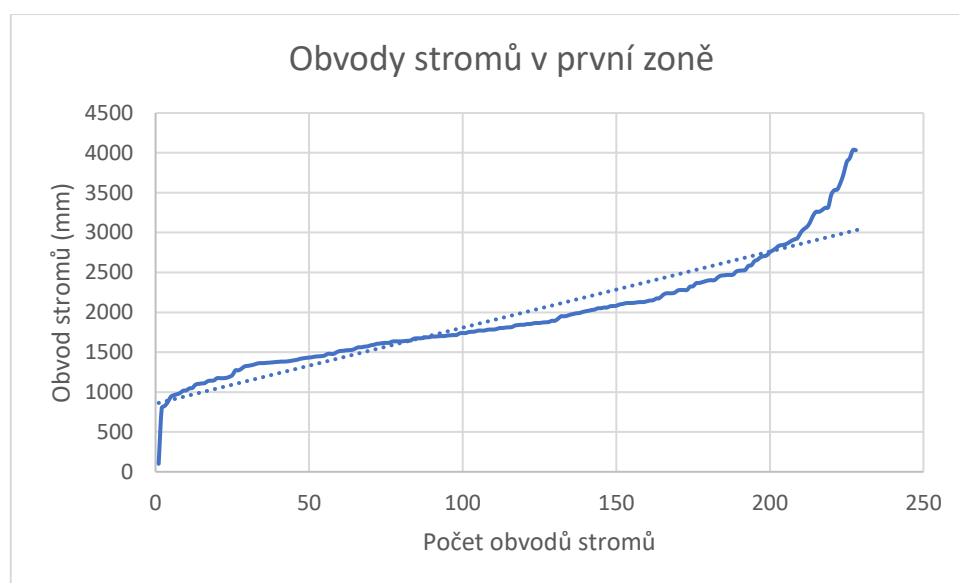
Biotopové stromy při pěti nejbližších vzdálenostech do 100 metrů od sebe dosahovala 42 % všech vzdáleností v třetí zóně. Biotopové stromy do 200 metrů od sebe dosahovala 59,6 % všech vzdáleností biotopových stromů v třetí zóně. V případě 300 metrů vzdálenosti to bylo 79,3 % všech vzdáleností v zóně a u 400 metrů vzdálenosti biotopových stromů od sebe šlo o hodnotu 88 %. Zbytek neboli 12 % se rozkládal ve vzdálenostech od 400 metrů po mírně přes 1200 metrů (Graf 14).



Graf 14. Vzdálenost pěti nejbližších stromů v třetí zóně.

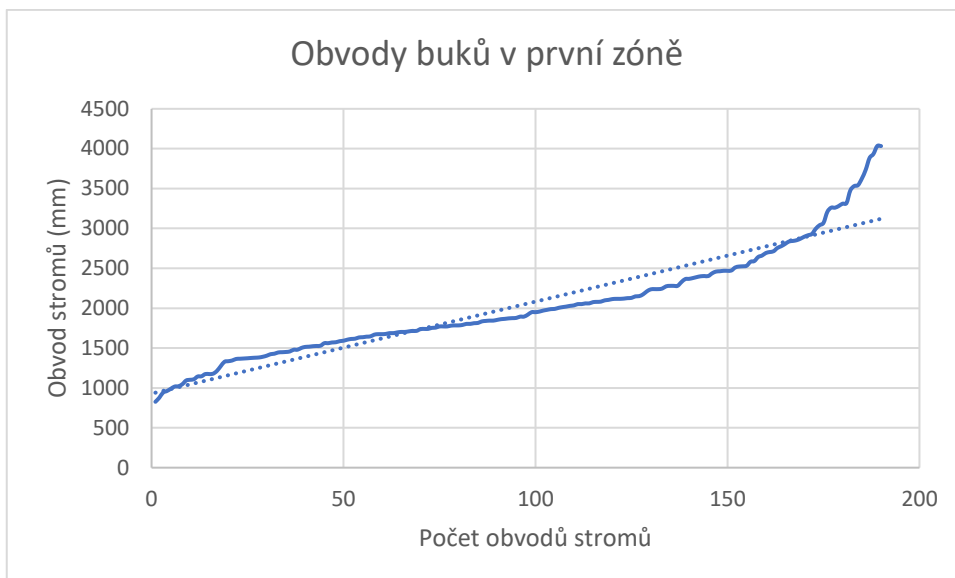
5.18 Obvody biotopových stromů v první zóně

Obvody stromů v první zóně byly velmi lineární, kromě prvních třech obvodů, které byly oproti spojnici trendu až o 8krát menší, a naopak posledních pět největších obvodů stromů bylo o 1/25 až 1/33 větší než obvody spojnice trendu. Zbylá data obsahovala další odlehlejší hodnoty od spojnice trendu, ale již nikdy tak výrazně. Ostatní data téměř kopirovala spojnici trendu tudíž rovnoměrné rozložení obvodů na ploše. Průměr obvodů byl roven 1946 milimetrů pouze u mrtvých činil 1966 milimetrů (Graf 15).



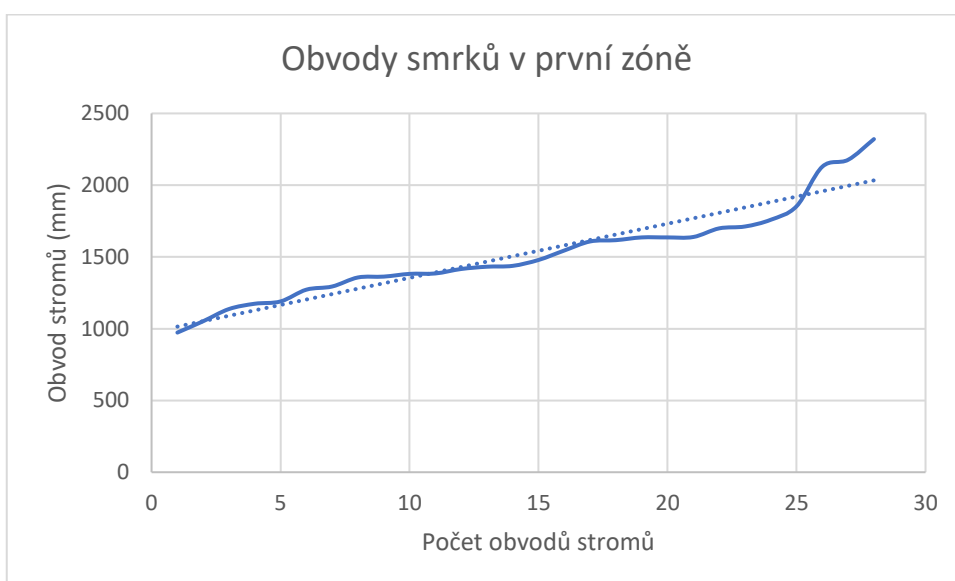
Graf 15. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v první zóně.

Při zohlednění pouze obvodů buku lesního lze pozorovat o něco lineárnější průběh obvodů oproti celkovému počtu stromů, hlavně z důvodu odstranění malých obvodů jiných dřevin. Jinak je graf velmi podobný vlivem množství buku oproti ostatním dřevinám na ploše. Průměrný obvod buku je 2030 milimetrů a mrtvých buků 2062 milimetrů (Graf 16).



Graf 16. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v první zóně u buku lesního (*Fagus sylvatica*).

U smrku ztepilého byla lineární spojnice trendů téměř totožná s obvody smrků na ploše až na poslední strom, jehož obvod vykazoval 14 % odklon. Průměrný obvod smrku byl 1524 milimetrů a průměrný obvod mrtvého smrku byl 1622 milimetrů (Graf 17).

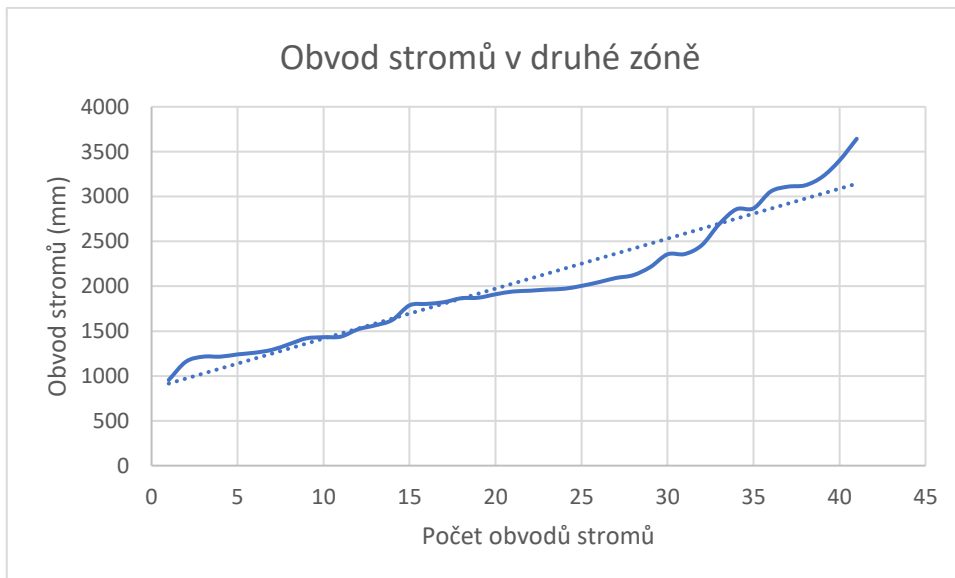


Graf 17. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v první zóně u smrku ztepilého (*Picea abies*).

5.19 Obvody biotopových stromů v druhé zóně

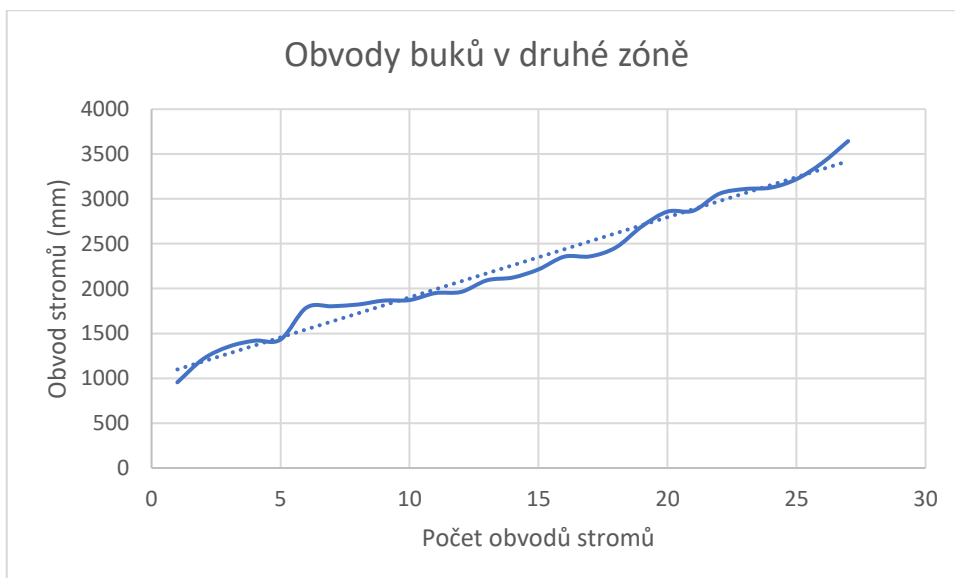
V druhé zóně v porovnání s první zónou nedocházelo k tak odlehlým hodnotám v obvodech biotopových stromů, největším odchylkám docházelo u druhého a třetího stromu s nejmenším obvodem, a to zhruba o 19 % dále pak byla odchylka o maximálně 13 % nižší

okolo průměrného obvodu biotopového stromu. Poslední odlehlá hodnota byla u největších objemů s až 19 % vyššími hodnotami nad spojnicí trendu. Průměrný obvod činí 2029 milimetrů (nejvíce ze zón) v případě mrtvých stromů 2079 milimetrů (Graf 18).



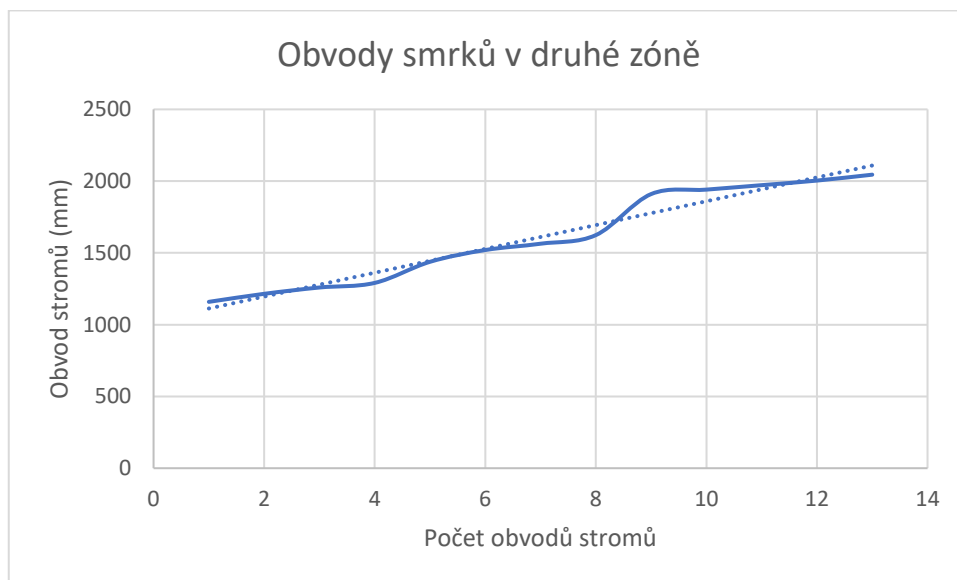
Graf 18. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v druhé zóně.

Obvody buku lesního byly velmi lineární s maximální odchylkou 6 % od lineární spojnice trendu, s průměrným obvodem 2259 milimetrů u biotopových stromů v druhé zóně a 2531 milimetrů u mrtvých biotopových stromů (Graf 19).



Graf 19. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v druhé zóně u buku lesního (*Fagus sylvatica*).

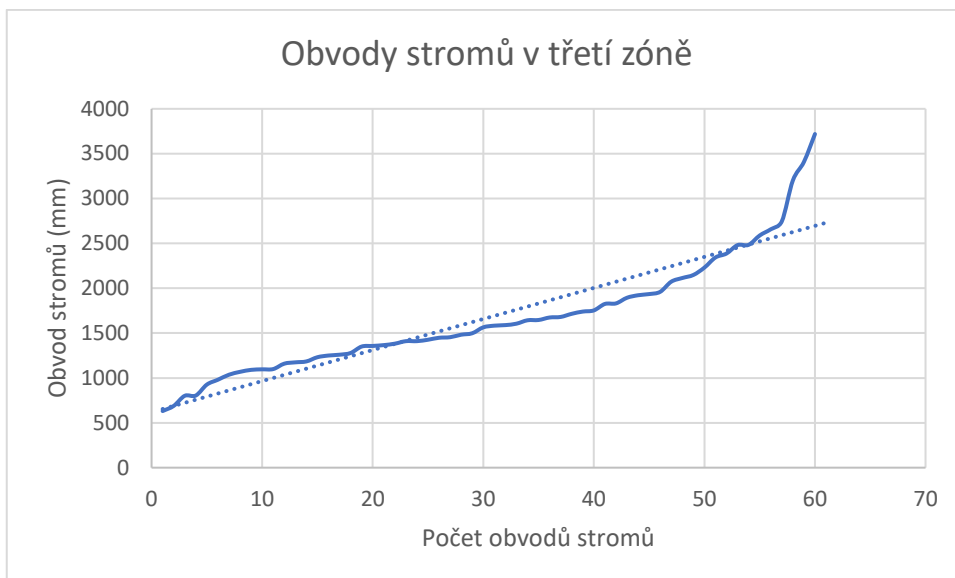
Obvody smrku ztepilého dosahovaly podobně jako u buku velmi lineární rozložení s maximální odchylkou obvodů do 6 %. Průměrný obvod biotopových stromů byl 1610 milimetrů a mrtvých smrků v druhé zóně činil 1627 milimetrů (Graf 20).



Graf 20. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v druhé zóně u smrku ztepilého (*Picea abies*)

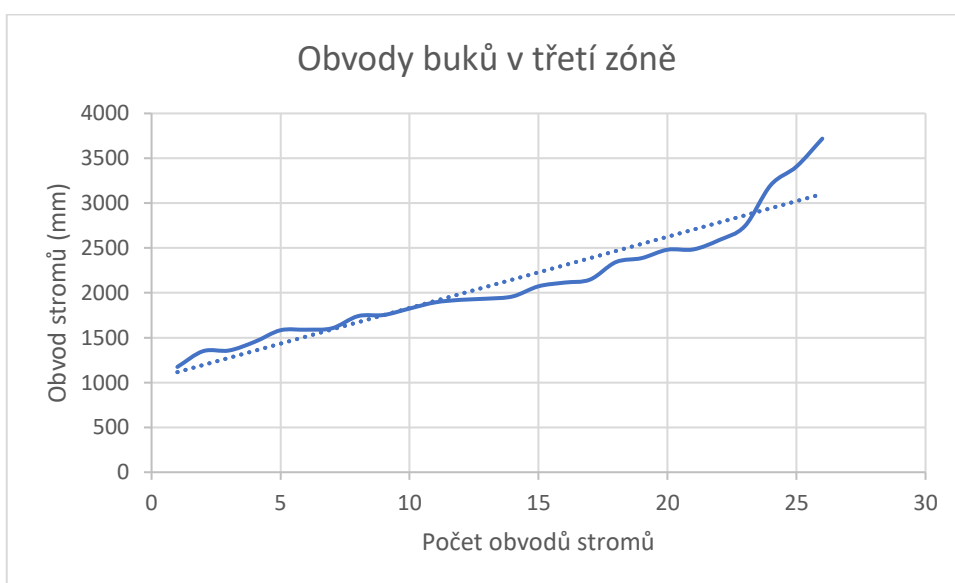
5.20 Obvody biotopových stromů v třetí zóně

V třetí zóně byly obvody biotopových stromů relativně vyrovnané až na tři stromy s největším obvodem, které byly poměrně hodně vychýlené od 21 % do 39 % od spojnice trendů. Odchýlení bylo okolo průměrného obvodu, a to s maximální odchylkou 12 %. Průměrný obvod biotopových stromů v třetí zóně v prsní výšce je 1674 milimetrů a v případě pouze mrtvých biotopových stromů je to 1436 milimetrů (Graf 21).



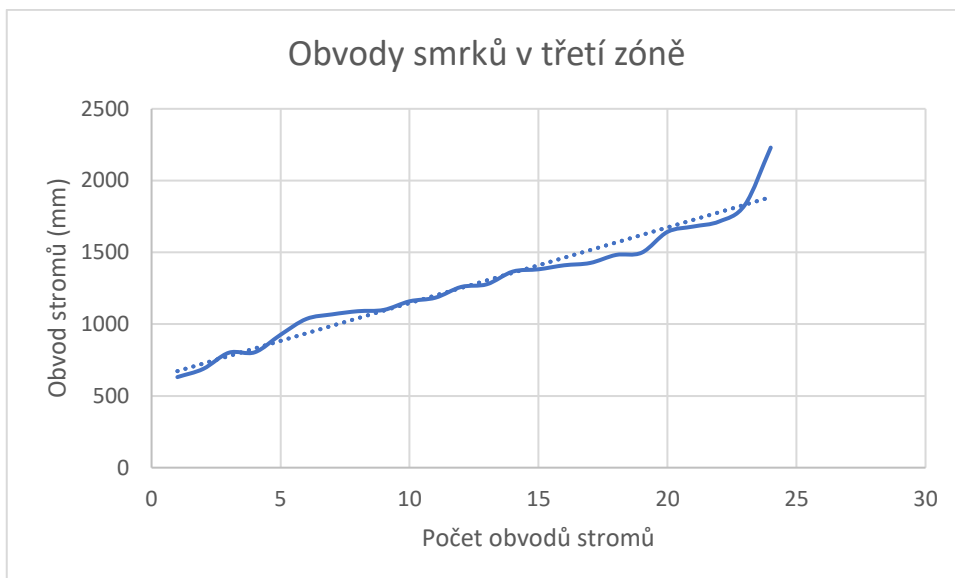
Graf 21. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v třetí zóně.

U buku lesního lze vidět v třetí zóně menší lineárnost oproti spojnicí trendu, kdy vychýlení hodnot jde až k 20 %. Průměr obvodů biotopových buku v třetí zóně v prsní výšce je v tomto případě 2108 milimetrů a u mrtvých biotopových buků je to 1859 milimetrů (Graf 22).



Graf 22. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v třetí zóně u buku lesního (*Fagus sylvatica*).

U smrku ztepilého jsou v třetí zóně patrné odchylky od lineárního rozložení obvodů mezi 5 až 10 obvodem dále mezi 15 až 20 a u biotopových stromů s největším obvodem, a to s maximální odchylkou 18 %. S průměrným obvodem 1278 mm v případě biotopových smrků celkem a u mrtvých biotopových smrků to je 1079 milimetrů (Graf 23).



Graf 23. Rozložení obvodů od nejmenšího po největší se spojnicí trend v třetí zóně u smrku ztepilého (*Picea abies*)

6 – Diskuze

6.1 Zastoupení bohatosti mikrostanovišť na stromech.

Nejvyšší počet mikrostanovišť na hektar i celkový nejvyšší počet mikrostanovišť byl zaznamenán podle předpokladů v první zóně, kdy násobně převyšoval četnost mikrostanovišť v ostatních zónách. Na druhou stranu nebyla zjištěna nejvyšší variabilita mikrostanovišť v rámci stromu, toto prvenství nese druhá zóna pravděpodobně z důvodu, že průměrný obvod biotopového stromu s rozdílnými mikrostanovišti v druhé zóně byl vyšší než průměrný obvod stromu v první zóně (3;12). Stejný výsledek byl zaznamenán i pro dvě nejzastoupenější dřeviny buk lesní (*Fagus sylvatica*) a smrk ztepilý (*Picea abies*), neboť biotopové stromy obou těchto druhů dosahovaly v průměru největších výčetních tloušťek v druhé zóně (3).

Na výskyt mikrostanovišť na buku má daleko větší vliv tloušťka, než u smrku neboli je u smrku vztah tloušťky vůči bohatosti mikrostanovišť daleko lineárnější než v případě buku. Z toho vyplývá že ve druhé zóně, kde byl zaznamenáván vyšší obvod buku i smrku než v první zóně, jsou vyšší předpoklady pro výskyt větší variability mikrostanovišť (3). Toto již neplatí v případě třetí zóny, která má také v průměru větší tloušťky (obvody) u buku, ale ne u smrku; přesto má méně mikrostanovišť na strom než první zóna, pravděpodobně z důvodu vysoké intenzity hospodaření. Tedy ačkoliv první zóna má nejvyšší celkový počet mikrostanovišť, nemá nutně nejvíce mikrostanovišť na strom, pravděpodobně z důvodu menší průměrné tloušťky nalezených biotopových stromů (3). Výjimku u tohoto nálezu tvoří biotopové smrky v první a třetí zóně kde, ačkoliv má první zóna o dosti vyšší obvody smrků, tak je počet mikrostanovišť na strom téměř srovnatelný. Tento výsledek byl pravděpodobně způsoben hlavně pozůstatky mrtvých stojících stromů po kůrovcové kalamitě v první zóně, kdy ovšem tyto stromy obsahovaly skoro jen nevýznamné mikrostanoviště (mrtvý vrchol a mrtvé větve). Dalším důvodem by mohla být má metodika výběru mrtvých stojících stromů, kdy jsem nesebíral v první zóně všechny stojící mrtvé smrky, ale jen mrtvé stojící stromy s výčetní tloušťkou nad 40 centimetrů tudíž jsem uměle zvětšil jejich průměrnou tloušťku oproti třetí zóně kdy tyto stromy jsou již převážně vykáceny.

Ve výsledku mnou naměřená data nepůsobí pro první zónu příliš lichotivě. Na druhou stranu lze oponovat, že jeden strom nedělá les, a proto musíme vzít v potaz kolik stromů s mikrostanovišti a na jaké ploše bylo zaznamenáno. A tyto výsledky jednoznačně ukazují vyšší zastoupení mikrostanovišť v první zóně ve srovnání s druhou a třetí.

6.2 Zastoupení bohatosti mikrostanovišť na mrtvých stromech.

Podíl všech mrtvých stojících stromů byl nejvyšší v první zóně chráněného území vůči živým stromům s mikrostanovišti, a to jak na hektar, tak na celkové množství mrtvých biotopových stromů. Předpoklad, že s mírou ochrany území roste počet stojících mrtvých stromů na hektar plochy potvrzuje Vuidot a kol. (1). Obecně platí, že mrtvé stojící stromy mají více mikrostanovišť na strom než stromy živé (1;7;9). Dále platí, že u mrtvých stojících stromů má značný vliv tloušťka mrtvého stromu na počet vyskytujících mikrostanovišť na jednom stromu (3;7).

Obě tyto závislosti lze vidět i u mnou zaznamenaných mrtvých biotopových stromů s výjimkou smrku ztepilého (*Picea abies*). I v případě smrků je sice vidět, že mrtvé smrky obsahují více mikrostanovišť na strom než živé smrky. Ale neplatí zde pravidlo, že vyšší tloušťkou se zvyšuje počet mikrostanovišť na strom. U mrtvých buků lesních (*Fagus sylvatica*) toto naopak platí i na mnou zaznamenaných plochách, kdy průměrně zřetelně nejtlustší mrtvé buky se vyskytovaly v druhé zóně a měly nejvíce mikrostanovišť na strom. Třetí zóna u mrtvých buků má nejméně mikrostanovišť na strom i nejmenší obvod mrtvých buků.

6.3 Zastoupení biotopových dřevin

Zastoupení dřevin má na všech plochách jedno společné, a to je dominance buku lesního (*Fagus sylvatica*) a smrku ztepilého (*Picea abies*) oproti ostatním dřevinám, kdy od první zóny, kde je buk až monokulturou dřevinou ve smyslu biotopových stromů, přes druhou zónu, kde je počet biotopových smrků poloviční oproti bukům, až k třetí zóně, kde je počet biotopových smrků a buků na ploše téměř vyrovnaný. Podle dříve publikovaných studií Kozák a kol. (2) a Asbeck a kol. (12) lze nalézt více mikrostanovišť na plochách zastoupených spíše listnatými stromy konkrétně buky než v případě jehličnanů. Tuto skutečnost lze vidět ve všech zónách, kde jsem prováděl průzkum. Konkrétně bylo patrné, že ačkoliv v třetí zóně rostou převážně smrky, byla většina mikrostanovišť na bucích (2;12). Obecně lze říct, že mezi druhy stromů nejsou oproti tloušťce zase o tolik významné rozdíly v počtu mikrostanovišť na strom (3), pokud tedy porovnáváme listnaté stromy s listnatými stromy a jehličnaté stromy s jehličnanými. Tento výsledek potvrzuje dříve popsání pravidlo, že se vyskytuje více mikrostanovišť na listnácích než na jehličnanech, ale v rámci jehličnanů či listnáčů nejsou rozdíly mezi jednotlivými druhy nijak výrazné (2;12).

6.4 Mikrostanoviště

Nejvyšší počet mikrostanovišť se vyskytoval v první zóně (tedy neobhospodařované zóně). Nejpočetnější mikrostanoviště ve všech zónách byly mrtvé větve a mrtvý vrchol které společně s mikrostanovištěm, definovaným jako zbytek zlomené větve, tvoří tzv. mrtvé dřevo v koruně. Mrtvé dřevo v koruně hostí podle Larrieu a kol. (5) různé řady hmyzu z rodu *Coleoptera*, *Diptera* a *Hymenoptera* a dále hostí pavoukovce z rodu *Acaria*, *Araneae*. Mrtvé dřevo v koruně je využíváno obratlovci (zejména ptáky) a v neposlední řadě slouží různým druhům hub a lišejníků.

Mezi obecně početné typy mikrostanovišť ve všech zónách, ale nejhojněji v první zóně, patřily různé vykotlané či vyhnílé dutiny. Tato mikrostanoviště rovněž slouží v alespoň jedné fázi vývoje hmyzu a pavoukvcům podobně jako mrtvé větve v koruně, ale navíc jsou vhodným prostředím pro plže. U obratlovců je mezi vyhnílymi dutinami již znatelný rozdíl v porovnání s mrtvým dřevem v koruně, kdy hostí nejen ptactvo, ale i hlodavce, netopýry, šelmy, plazy a obojživelníky (5;6) a dále využívaný ještě mechrosty, houby a lišejníky (5). To že první zóna dosahovala nejvyšší heterogenity mikrostanovišť je v souladu s očekáváním.

6.5 Zhodnocení vzdálenostní matice

Průměrná vzdálenost pěti nejbližších stromů byla nejmenší v první zóně, kdy i medián či rozložení vzdáleností pěti nejbližších stromů poukazuje na to, že většina vzdáleností se nachází spíše v nižších rádech metrů než naopak. Toto tvrzení platí ve všech zónách jen s rozdílem větších vzdáleností s větším číslem zonace. Vzdálenost biotopových stromů mezi sebou má značný vliv hlavně pro různý dřevokazný hmyz a dřevokazné houby, kdy valná většina druhů je sice schopna se šířit až na vzdálenost jednoho kilometru, ale již při sto padesáti metrech je přenos značně omezen (10). To samé, ale s daleko menšími vzdálenostmi lze říct i v případě hmyzu (8;10).

Většina těchto druhů je přímo závislá na určitých mikrostanovištích na stromech či na stojících mrtvých stromech (5;10) a na vzdálenosti mezi těmito stromy. Z toho lze vyhodnotit že první zonace s největším počtem biotopových stromů na hektar a s nejmenší vzdáleností pěti nejbližších stromů, bude obecně pro tyto druhy nejpřírodnější, i s nepřihlédnutím k dalším vlastnostem biotopových stromů (jejich obvodů či typů mikrostanovišť). Co se týče ostatních zón, tak podle průměru má druhá zóna poměrně o dost

nižší vzdálenost pěti nejbližších stromů v porovnání s třetí zónou. Toto je patrné ale pouze u průměru, u mediánu nám rozložení pěti nejbližších vzdáleností neukazuje příliš velký rozdíl mezi druhou a třetí zónou. To jen potvrzuje mou hypotézu, že třetí zóna má vzhledem ke zkoumanému území většinu biotopových stromů blízko sebe v hloučcích.

6.6 Zhodnocení Delaunayova triangulace

Průměrné plochy trojúhelníků a spíše hodnoty mediánu či rozložení ploch vymezených trojúhelníků na plochách nám ukazují, že nejmenší plochy vymezených trojúhelníků jsou v první zóně. Dále první zóna obsahuje nevyšší počet mrtvých stojících stromů, tudíž pro druhy jako jsou vzácné druhy datlovitých, jsou podmínky první zóny neoptimálnější, neboť potřebují z důvodu potravy poměrně hodně stojících mrtvých stromů na hektar, aby měly dostatečnou potravní nabídku určitých druhů larev hmyzu (10). Druhá zóna má největší rozdíl průměrných vymezených ploch trojúhelníků ve srovnání s mediánem. Stále ale může být pro zástupce datlovitých přínosná, protože má na určitých plochách dosti mrtvých stojících stromů (10). Poslední, třetí zóna má obecně největší vymezené plochy trojúhelníků, ačkoliv poměrně dost ploch vymezených trojúhelníků má malou rozlohu. Pro zástupce datlovitých, ale není úplně vhodná, protože zhruba u třetiny trojúhelníků jsou jejich vymezené plochy extrémně velké a většina vzácných zástupců datlovitých potřebuje zásobu alespoň od 0,6 do 1,3 m²/ha (odpovídá cca od 7 do 15 m³/ha) mrtvých stojících stromů k životu (15).

6.7 Porovnání parametrů biotopových stromů v CHKO Jizerské hory s jinými CHKO

Pokud se jedná o druhy biotopových dřevin, tak na mnou sledovaných plochách dominoval buk lesní (*Fagus sylvatica*) a sekundoval mu smrk ztepilý (*Picea abies*) a toto více či méně platilo u všech zón. V CHKO Kokořínsko (13) byl sice také dominantní buk, jenže pouze v případě druhé a třetí zóny, zatímco v první se téměř nevyskytuje. Další dřevinou v pořadí pak není v CHKO Kokořínsko smrk ztepilý, ale borovice lesní (*Pinus sylvestris*) v případě třetí zóny se její podíl dokonce vyrovnával buku a část biotopových stromů tvoří rovněž duby (*Quercus sp.*). Od dubu mám na ploše jediný biotopový exemplář a u borovice žádný.

U druhého porovnávaného CHKO Železné hory (14) je biotopové skladba dřevin ještě rozdílnější než na mých plochách, kdy v první zonaci převažuje bříza pýřitá (*Betula pubescens*) se smrkem ztepilým, ale nejsou zdaleka tak dominantními dřevinami jako buk a smrk v případě CHKO Jizerské hory. V druhé zóně je nejpočetnější v rámci biotopových stromů dub letní (*Quercus robur*), ale s velkou příměsí ostatních a v třetí zóně je dub letní s borovicí lesní na téměř stejné úrovni.

Pokud tedy porovnáám CHKO Jizerské hory s CHKO Kokořínsko (13) s literaturou tak mají mnou naměřená data v první zóně daleko více listnáčů v poměru k jehličnanům, tudíž má příznivější podmínky pro tvorbu mikrostanovišť (2;12). V druhé a třetí zóně je poměr v CHKO Kokořínsko (13) v obou případech nakloněný k listnáčům oproti jehličnanům než v na plochách v CHKO Jizerské hory. U srovnání s CHKO Železné hory (14) jsou poměry listnáčů ku jehličnanům dosti podobné, kdy v první zóně CHKO Železné hory byl daleko větší poměr zastoupení biotopových jehličnanů než na v první zóně CHKO Jizerské hory a tím pádem nižší poměr listnáčů, ale měla daleko variabilnější počet druhů. V případě druhé zóny byl poměr listnáčů ku jehličnanům velice podobný jako v případě druhé zóny CHKO jizerské hory. Ve třetí zóně bylo v CHKO Železné hory o něco větší zastoupení biotopových listnáčů oproti jehličnanům než v CHKO Jizerské hory, jako u každé plochy s daleko větší variabilitou druhů biotopových stromů.

Co se týče podílu mrtvého a živého dřeva měla CHKO Kokořínsko (13) ve všech zónách nižší poměr mrtvých stromů, než jsem zjistil v mnou prozkoumaných zónách. Výjimku tvoří území PR Osinalických bučin (první zóna CHKO Kokořínsko), která má podobný poměr mrtvých a živých biotopových stromů jako první zóna CHKO Jizerské hory. CHKO Železné hory (14) měly naopak poměr mrtvých biotopových stromů vůči živým (i po odečtení mrtvých ležících stromů) v první a třetí zóně daleko vyšší než zónách CHKO Jizerské hory a u druhé zóny je poměr velice blízko poměru mnou prozkoumané druhé zóny.

A poslední aspekt, který jsem na biotopových stromech, v rámci zón chráněných krajinných oblastí porovnával, byla tloušťka, respektive obvod biotopových stromů. K porovnání obvodů biotopových stromů lze říct, že na všech plochách jsou mé biotopové stromy o dost tlustší než biotopové stromy v CHKO Kokořínsko (13) s největším rozdílem v první zóně a nejmenším rozdílem v PR Osinalické bučiny.

Posouzení všech třech CHKO na parametry obvodu (CHKO Železné hory nemá data o obvodech) a poměru mrtvých stojících stromů lze usoudit že podle Vuidota a kol. (1), Kozáka a kol. (3), Bačeho a kol. (7) a Asbecka a kol. (12) byli pravděpodobně ve všech zónách CHKO Jizerské hory rozmanitější na druhy vázané na objemné mrtvé stojící stromy než v případě CHKO Kokořínsko, ale nejspíše méně rozmanité než CHKO Železné hory v první a třetí zóně. V druhé zóně CHKO Železné hory a CHKO Jizerské hory měly zkoumané parametry biotopových stromů velice blízko sobě, tudíž i podobnou rozmanitost.

7 – Závěr

7.1 – Závěrečné shrnutí

Mým cílem v bakalářské práci bylo zhodnotit kvantitativní a kvalitativní parametry výskytu živých či mrtvých biotopových stromů ve vybraných územích první, druhé a třetí zóny CHKO Jizerské hory. Hodnocení bylo prováděno průzkumem v CHKO Jizerské hory v létě roku 2023 s vyhledáváním biotopových stromů a následné parametrizaci podle vybraných údajů.

Na principu prozkoumaných ploch jsem byl schopen určit značné rozdíly mezi parametry biotopových stromů v zónách CHKO Jizerské hory. První zóna CHKO Jizerské hory byla v souladu s očekáváním nejvíce reprezentativní v téměř všech parametrech biotopových stromů oproti druhé a třetí zóně.

Na základě celkové zhodnocení lze konstatovat, že první zóna má nejvíce biotopových stromů na hektar, mrtvých stromů, největší poměr listnáčů vůči jehličnanům, nejmenší vzdálenost mezi biotopovými stromy a nejvíce mikrostanovišť na strom pouze u buku lesního (*Fagus sylvatica*) společně s druhou zónou. U druhé zóny byly nejvíce reprezentativními parametry největší obvody biotopových stromů a nejvíce mikrostanovišť na strom oproti ostatním zónám. Třetí zóna byla vůči své obří zkoumané rozloze méně zastoupená ve všech výše jmenovaných parametrech. Takže je patrný vliv intenzity hospodaření ve všech zónách na výskyt a kvalitu mikrostanovišť, tedy i vliv na biodiverzitu.

7.2- Návrh pro zlepšení managementu.

Navrhuji hlavně v třetí zóně vyšší příměs buku lesního (*Fagus sylvatica*) vůči smrku ztepilého (*Picea abies*). Ačkoliv bylo zastoupení buku v dřevinné skladbě zkoumané oblasti třetí zóny minoritní, přesto dosahoval počet biotopových buků srovnatelného počtu s dominantním smrkem. Doporučuji ponechávání mrtvého dřeva, hlavně stojícího mrtvého dřeva v lesích druhé a třetí zóny, protože mnoho vzácných druhů je vázáno převážně na mrtvé stojící stromy (3;10;12), kterých je v porostech těchto zón nedostatek.

8-Použitá literatura

- 1- VUIDOT, Aurélie, et al. Influence of tree characteristics and forest management on tree microhabitats. *Biological Conservation*, 2011, 144.1: 441-450.
- 2- LARRIEU, Laurent, et al. Co-occurrence patterns of tree-related microhabitats: A method to simplify routine monitoring. *Ecological Indicators*, 2021, 127: 107757.
- 3- KOZÁK, Daniel, et al. Importance of conserving large and old trees to continuity of tree-related microhabitats. *Conservation Biology*, 2023, 37.3: e14066.
- 4- Kraus D., et al., 2016. Seznam stromových mikrobiotopů – Terénní příručka. Integrate+ technický článek. 16 str.
- 5- LARRIEU, Laurent, et al. Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*, 2018, 84: 194-207.
- 6- PAILLET, Yoan, et al. The indicator side of tree microhabitats: A multi-taxon approach based on bats, birds and saproxylic beetles. *Journal of Applied Ecology*, 2018, 55.5: 2147-2159.
- 7- Bače R., Svoboda M., 2014. Management mrtvého dřeva v hospodářských lesích. Certifikovaná metodika MZe.
- 8- KLECKOVA, Irena; KONVICKA, Martin; KLECKA, Jan. Thermoregulation and microhabitat use in mountain butterflies of the genus *Erebia*: importance of fine-scale habitat heterogeneity. *Journal of Thermal Biology*, 2014, 41: 50-58.
- 9- KOZÁK, Daniel, et al. Profile of tree-related microhabitats in European primary beech-dominated forests. *Forest Ecology and Management*, 2018, 429: 363-374.
- 10- 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
- 11- MÖLDER, Andreas, et al. Habitat-tree protection concepts over 200 years. *Conservation Biology*, 2020, 34.6: 1444-1451.

12- ASBECK, Thomas, et al. Tree-related microhabitats follow similar patterns but are more diverse in primary compared to managed temperate mountain forests. *Ecosystems*, 2022, 25.3: 712-726.

13- HUSÁK, Jan. Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Kokořínsko [online]. Praha, 2023 [cit. 2024-03-31]. Dostupné z: <https://is.czu.cz/auth/lide/clovek.pl?zalozka=7;id=224678;studium=270907;zp=322599>
Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

14 – TRPKOŠ, Vlastimil. *Výskyt a vlastnosti mikrostanovišť vázaných na živé a mrtvé stromy v lesních porostech 1. až 3. zóny CHKO Železné hory* [online]. Praha, 2023 [cit. 2024-03-31]. Dostupné z: <https://is.czu.cz/auth/lide/clovek.pl?zalozka=7;id=214894;studium=252937;zp=304014>
Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita, Fakulta lesnická a dřevařská. Vedoucí práce RNDr. Jan Hofmeister, Ph.D.

15- Butler, R., Angelstam, P., Ekelund, P. and Schlaepfer R. 2004. Dead wood threshold values for the three-toed woodpecker presence in boreal and sub-alpine forest. *Biological Conservation* 119:305–318.