

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa



**Výskyt parazitických a saprofytických hub
v Národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny**

Diplomová práce

Autor: Bc. Tereza Šídlová

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Tereza Šídlová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Výskyt parazitických a saprofytických dřevokazných hub v Národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny

Název anglicky

Occurence of parasitic and and saprophytic wood-decaying fungi in National nature reserve Voděradské bučiny

Cíle práce

Cílem práce je zmapování výskytu dřevokazných hub v Národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny a statistické vyhodnocení výsledků.

Metodika

Ve Voděradských bučinách se nacházejí převážně buky předmýtného a mýtného věku a přimíšené dřeviny. Vzhledem k většinou vysokému věku dřevin, se předpokládá i vyšší stupeň napadení dřevokaznými houbami. Pravidelným sledováním dřevin v porostu bude zmapován výskyt dřevokazných hub se zvláštním zřetelem na spálenku skořepatou (dřevomor kořenový) *Kretzschmaria deusta*, kdy byl v minulých letech zaznamenán vysoký výskyt této houby, a troudnatce kopytovitého *Fomes fomentarius*, dvě nejnebezpečnější dřevokazné houby buku. Sledován bude i výskyt ostatních parazitických i saprofytických druhů na přimíšených dřevinách. Sledování bude prováděno jednou měsíčně od dubna do listopadu během roku 2019. Plodnice budou určovány na místě, ve sporných případech po konzultaci na katedře Ochrany lesa a entomologie. Bude vypracován seznam nalezených hub, četnost jejich výskytu a pořízena fotodokumentace. Posouzen bude i celkový zdravotní stav dřevin (mechanické poškození, okus nebo loupání zvěří, míra defoliace apod.). Bude provedeno statistické vyhodnocení četnosti výskytu jednotlivých druhů dřevokazných hub v závislosti na stanovištních a růstových faktorech (stáří porostu, výčetní tloušťka, štihllostní koeficient, sociální postavení stromu, zakmenění, defoliace). K posouzení bude vybráno nejméně 100 stromů s odlišnými parametry.

Doporučený rozsah práce

50-70 normostran textu

Klíčová slova

dřevokazné houby, Voděradské bučiny

Doporučené zdroje informací

- Butin H. Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press, New York, Tokyo, 1995. 252 s.
- Butler J., Keith A., Green T. Decaying wood: An Overview of its status and ecology in the United Kingdom and continental Europe. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-181, 2002. Str. 11-19.
- Gregorová B. et al. Poškození dřevin a jeho příčiny. Praha: ZO ČSOP, 2006. 504 s.
- Hagara L., Antonín V., Baier J. Houby- čtvrté vydání. Aventinum nakladatelství s. r. o., 1999. 416 s.
- Holec J. et al. Přehled hub střední Evropy – první vydání. Praha: Akademia, 2012. 623 s.
- Nienhaus F., Butin H., Böhmer B. Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin. Praha: Nakladatelství Brázda, 1996. 287 s.
- Schmidt O. Wood and Tree Fungi. Biology, Damage, Protection, and Use. Heidelberg: Springer, 2006. 336 s.
- Sinclair W. A., Lyon H. H. Diseases of trees and shrubs. – 2nd ed. Cornell University Press, 2005. 660 s.
- Uhlířová H. et al. Symptomy poškození lesních dřevin. Ministerstvo zemědělství a VÚLHM Jiloviště-Strnady, 1996. 244 s.
- Uhlířová H., Kapitola P. Poškození lesních dřevin – první vydání. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s. r. o., 2004. 280 s.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

RNDr. Dana Čížková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra ochrany lesa a entomologie

Elektronicky schváleno dne 10. 12. 2019

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 2. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 29. 02. 2020

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Výskyt parazitických a saprofytických hub v Národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny“ vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Dany Čížkové, CSc. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že diplomová práce bude zveřejněna a 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

Bc. Tereza Šídlová

Tímto bych chtěla poděkovat RNDr. Daně Čížkové, CSc. za odborné vedení diplomové práce, cenné konzultace a rady z oboru a také za trpělivost. Velký dík patří mé rodině a přáteli, kteří mi byli po celou dobu zpracování této práce oporou.

ABSTRAKT

Cílem této práce je především zmapování výskytu parazitických a saprofytických druhů hub v Národní přírodní rezervaci Voděradské bučiny. U nalezených druhů hub byla zaznamenána četnost a oblast výskytu a pořízena fotodokumentace, která je přílohou této práce. Bylo zjištěno 44 druhů dřevokazných hub na dubu lesním a 8 druhů na ostatních dřevinách. Dále se práce zaměřuje na faktory, které mají vliv na zdravotní stav stromů. Pro zjištění těchto faktorů byl u 400 jedinců buku lesního změřen průměr, určen zdravotní stav a vitalita (dle metodiky AOPK). Dále byly zjištěny typy a množství poškození. Tato data byla poté zpracována v programu STATISTICA 8.0. Výsledkem je, že na zdravotní stav má vliv především počet poškození a jejich typ, vitalita a věk.

Klíčová slova: dřevokazné houby, Voděradské bučiny, parazitismus, saprofytismus

ABSTRACT

The goal of this thesis is mainly the mapping of the occurrence of parasitic and saprophytic species of Fungi in the National nature reserve Voděradské bučiny. With each species the frequency and the area of the occurrence was recorded and a photography was taken. Those photos are in the supplement of this thesis. It was found 44 species of wood-decaying fungi were found on *Fagus sylvatica* and 8 species of fungi on other tree species. This thesis is also directed at the factors which can have an influence on the health condition of trees. To find those factors out the diameter was measured and the health condition and vitality were determined according to the methodology of AOPK on 400 trees. The amount and the type of damage of the tree was also determined. Afterwards data were processed at the statistical software STATISTICA 8.0. The result is that the main influence on the health condition have the amount and the type of the damage, vitality and the age of trees.

Key words: wood-decaying fungi, Voděradské bučiny, parasitism, saprophytism

OBSAH

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE	9
2. REŠERŠE	10
2.1. Chráněná území ve Středočeském kraji	10
2.1.1. Typy chráněných území	10
2.2. Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny	11
2.3. Přirozené lesy	12
2.4. Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)	13
2.5. Říše Fungi	14
2.5.2. Saprofytické dřevokazné houby	19
2.5.3. Saproparazitické dřevokazné houby	19
2.5.4. Mykorhizní houby	20
2.5.5. Nalezené druhy z říše Fungi	21
2.6. Třída Myxomycetes	35
2.6.1. Nalezené druhy z třídy Myxomycetes	35
3. METODIKA	37
3.1. Sledovaná oblast	37
3.2. Metodický rámec mapování výskytu dřevokazných hub	38
3.3. Metodický rámec měření a určování dendrometrických veličin	38
3.4. Metodický rámec způsobu analýzy dat	41
3.4.1. Část mapování	41
3.4.2. Část měření	42
4. VÝSLEDKY	43
4.1. Výsledky mapování	43
4.2. Výsledky měření	48
4.2.1. Vztah zdravotního stavu a vybraných faktorů	48
4.2.2. Vztah zdravotního stavu a typů poškození	53
4.2.3. Vztah zdravotního stavu a věku	56
5. DISKUZE	57
6. ZÁVĚR	63
7. ZDROJE	64
7.1. Literární zdroje	64
7.2. Internetové zdroje	67

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

- Tabulka 1 – druhy hub nalezené na buku lesním, jejich četnost, zastoupení a typ růstu
 - Tabulka 2 – výstup z prvního GLM modelu
 - Tabulka 3 – popisné údaje z prvního GLM modelu
 - Tabulka 4 – výstup z druhého GLM modelu
 - Tabulka 5 – popisné údaje z druhého GLM modelu
 - Tabulka 6 – mediány hodnot pro hodnoty věku 0 (mladší) a 1 (starší)
-
- Graf 1 – četnost druhů hub v jednotlivých jádrových oblastech (kromě vyřazené oblasti 5), příp. mimo jádrové oblasti
 - Graf 2 – četnost jednotlivých typů výživy na buku
 - Graf 3 – nalezené saproparazitické druhy a jejich četnost
 - Graf 4 – nalezené saprofytické druhy s četností 3 a více
 - Graf 5 – četnost jednotlivých typů výživy na ostatních dřevinách
 - Graf 6 – četnost jednotlivých druhů hub na ostatních dřevinách
 - Graf 7 – vztah zdravotního stavu a vitality
 - Graf 8 – vztah zdravotního stavu a sociálního postavení
 - Graf 9 – vztah zdravotního stavu a jádrových oblastí
 - Graf 10 – vztah zdravotního stavu a počtu poškození na jednom stromovém jedinci
 - Graf 11 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti druhu *Kretzschmaria deusta*
 - Graf 12 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti tlakového větvení
 - Graf 13 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti proschlé koruny
 - Graf 14 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti dutin
 - Graf 15 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti poškození kořenových náběhů
 - Graf 16 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti poškození kmene
 - Graf 17 – vztah zdravotního stavu a viditelné přítomnosti dřevní houby

Autor tabulek a grafů: Bc. Tereza Šídlová

1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE

Houby jsou součástí života téměř každého stromu od začátku až do konce. Tyto živé organismy mohou být pro stromy přínosem i zhoubou, přesto jsou nedílnou součástí lesních ekosystémů. Houby si drží neotřesitelnou pozici právě díky své rozmanitosti. Jsou druhy jejichž soužití se stromem je symbiotické a pomáhají tak stromům dobře prospívat. Zároveň jsou však i druhy zcela opačného zaměření, druhy parazitické, které čekají na svou šanci k napadení hostitele a jeho postupnému usmrcení. Avšak i tyto druhy jsou důležitou součástí přírody, neboť obvykle vyhledávají stromy poraněné, či oslabené a tím napomáhají přirozenému výběru. Nejdůležitější jsou však ty druhy, které ani nepomáhají, ani neškodí, jen „uklízejí“, tzv. druhy saprofytické. Tyto druhy se živí rozkladem mrtvého dřeva a tím významně přispívají ke koloběhu živin v přírodě. Jejich role jakožto tzv. destruentů je pro přírodu nenahraditelná. A právě parazitickými a saprofytickými typy hub se tato práce zabývá. Existuje mnoho knih, atlasů a jistě i výzkumů na téma hub „prospěšných“ neboli mykorrhizních, protože jejich prospěšnost je zřejmá nejen u stromů, ale našli jsme ji i my lidé, a to především v kuchyni. Nicméně druhy parazitické, saprofytické a celkově dřevokazné zůstávají (až na pár známých jedlých výjimek) opomíjeny. Zeptáte-li se člověka, který se houbami běžně nezabývá, zda zná nějakou dřevokaznou houbu, v lepším případě odvětlí: „Ano, choroš.“ Což je pouze důkazem toho, jak malé je povědomí o těchto zajímavých druzích hub. Protože zajímavé bezesporu jsou a kdo ví, jaké další možnosti ať už kulinářské, či třeba lékařské tyto druhy skrývají?

Proto jsem si vybrala toto téma, díky kterému jsem měla možnost rozšířit obzory sobě, ale zároveň dalším, kteří by se o problematiku dřevokazných hub chtěli zajímat. Téma bylo situováno do NPR Voděradské bučiny. Tato lokalita už jen díky svému stupni ochrany předznamenává pravděpodobnost výskytu velkého množství dřevokazných hub, a to například z toho důvodu, že se zde nachází porosty bez lidských zásahů, s množstvím mrtvého dřeva či porosty velmi staré. Oba tyto případy jsou ideálním místem pro výskyt dřevokazných hub.

Cílem této práce tedy bylo provést pozorování výskytu dřevokazných hub v NPR Voděradské bučiny, konkrétně nalezení druhů, které se zde vyskytují a určení jejich četnosti výskytu. To bylo doplněno o měření stromů a určování jejich zdravotního stavu, vitality, typů poškození a dalších parametrů, aby bylo možné statisticky vyhodnotit, jaké faktory mají na zdravotní stav stromů vliv.

2. REŠERŠE

2.1. Chráněná území ve Středočeském kraji

Středočeský kraj má v rámci České republiky výjimečné postavení. Tato výjimečnost je dána různorodým geologickým podkladem, velkou členitostí terénu a historickým kontextem. Osídlení oblasti člověkem vedlo ke vzniku široké škály přírodních stanovišť. Vzhledem k hustému zalidnění oblasti a růst ovlivňování přirozených složek životního prostředí začala růst potřeba tyto složky chránit (Babka, 2007).

Ochrana přírody má ve středních Čechách dlouhou tradici. Již roku 1933 zde byla vyhlášena první chráněná území (např. PP Jiřina). Nyní je ve Středočeském kraji rozsáhlá síť chráněných území všech kategorií s výjimkou národního parku (Babka, 2007).

U většiny chráněných území jsou chráněny fragmenty původních ekosystémů, které byly člověkem vybrány pro svou jedinečnost. V těchto územích probíhá specifické hospodaření, které je podřízeno nárokům předmětů ochrany v těchto územích. Hospodářský profit je zde pouze v pozadí. Vzhledem k tomu, že se většinou jedná o zlomky původních ekosystémů, tak jsou veškeré činnosti směřovány na zakonzervování, či navrácení do tohoto stavu. Fragmenty ekosystémů se těžko přizpůsobují změnám okolního prostředí, především disturbancím způsobeným činností člověka. Z tohoto důvodu je nutné zde činnosti lidí regulovat (Babka, 2007).

2.1.1. Typy chráněných území

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, rozlišuje několik kategorií zvláště chráněných území, kterými jsou:

Národní park, je rozsáhlé území jedinečné v národním či mezinárodním měřítku. Značnou část zaujímají přirozené nebo lidskou činností málo ovlivněné ekosystémy, v nichž rostliny, živočichové a neživá příroda mají mimořádný vědecký a výchovný význam. Na území středních Čech se žádný národní park nenachází.

Chráněná krajinná oblast, kam spadají rozsáhlá území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů, s hojným zastoupením dřevin, popřípadě s dochovanými památkami historického osídlení. Ve středních Čechách se nachází pět CHKO.

Národní přírodní rezervace, což je menší území mimořádných hodnot, kde jsou na přirozený reliéf s typickou geologickou stavbou vázány ekosystémy významné a jedinečné v národním či mezinárodním měřítku.

Národní přírodní památka, kam řadíme přírodní útvary menší rozlohy, zejména geologický či geomorfologický, naleziště nerostů nebo vzácných či ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů, s národním či mezinárodním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takové, které vedle přírody formoval svou činností člověk.

Přírodní rezervace jsou menší území soustředěných přírodních hodnot se zastoupením ekosystémů typických a významných pro příslušnou geografickou oblast.

Přírodní památka, kam se řadí přírodní útvary menší rozlohy, zejména geologické či geomorfologické, naleziště nerostů nebo vzácných či ohrožených druhů ve fragmentech ekosystémů s regionálním ekologickým, vědeckým či estetickým významem, a to i takové, které vedle přírody formoval svou činností člověk.

2.2. Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny

NPR Voděradské bučiny se nachází ve Středočeském kraji v okrese Kolín. Zalesnění kolínského okresu je velmi rozmanité. Zatímco velká část okresu byla historicky odlesněna, tak na Jevansku se dodnes zachovaly větší komplexy bučin zasahující až do údolí Sázavy. Zde se také rozkládají plochy přirozeného rázu, kde nalezneme i NPR Voděradské bučiny (Němec, 1996).

NPR Voděradské bučiny byla vyhlášena roku 1955. Díky své rozloze 677,07 ha spadá do katastrálního území více obcí, kterými jsou Černé Voděrady, Louňovice, Vyžlovka a Jevany. Celá NPR je zároveň Evropsky významnou lokalitou (AOPK, 2010).

NPR je situována v Mnichovické pahorkatině s průměrnou roční teplotou 7,8 °C a průměrnými ročními srážkami okolo 623 mm (Bílek et al., 2009).

Jedná se o rozlehlý komplex přírodě blízkých ekosystémů celostátního významu nacházející se na převážně žulovém podkladu modelovaném v periglaciálním klimatu (Němec, 1996).

Vzhledem k faktu, že zdejší porosty byly v průběhu uplynulých 300 let intenzivně využívány, je zde buk lesní na velké části NPR nyní hlavní dřevinou a často tvoří téměř nesmíšená stanoviště. V mnoha porostech dochází také k jeho úspěšné

přirozené obnově (Bílek et al., 2009). Ve sníženinách a průsacích se vyskytují olšiny místy s příměsí javorů mléče a klenu (Juříčková, 2008).

Většina zdejších porostů pochází z let 1820-1850 a jsou výsledkem velmi intenzivního hospodaření s velmi krátkou regenerační dobou trvajícím 15 let (Peña et al., 2010). Značnou část NPR tvoří smrčiny, či porosty s velkou příměsí smrku. Zdejší smrkové porosty jsou většinou podobného stáří – 7. věkové třídy (ta se rovná stáří dřevin od 121 do 140 let), (LHP ŠLP Kostelec nad Černými lesy, 2011).

2.3. Přirozené lesy

Přirozený les je definován jako les s vysokým věkem, s vysokým stupněm prostorové variability a heterogenity porostní struktury, velkým zastoupením mrtvého dřeva a bez vlivů a zásahů člověka (Foster et al., 1996; Remeš et Bílek, 2014).

Ve střední Evropě se dnes nenacházejí původní antropogenně neovlivněné lesní ekosystémy. I v České republice byly lesy během posledního tisíciletí pod narůstajícím vlivem lidské činnosti. Zůstalo nám jen malé množství polopřirozených lesů, které vytváří malé ostrůvky, mnohdy na nepřístupných a chudých stanovištích (Remeš et Bílek, 2014).

Lesy lze rozdělit na: přirozené, lesy bez významnějších zásahů člověka s probíhající přirozenou obnovou a lesy uměle založené. Poslední typ zpravidla bývá stejnověký porost s malým množstvím druhů dřevin, které často ani nepocházejí z daného území. Oproti tomu v přirozených lesích jsou zastoupeny rozmanité druhy dřevin různého stáří (Roudná, 1993).

Umělé lesní porosty tvoří v celosvětovém měřítku cca 4 % celkové rozlohy lesů, ale na produkci dřeva se podílejí velmi významně, protože produkují dříví žádané kvality (Roudná, 1993).

Pro přirozené lesy je typické množství tzv. mrtvého dřeva. Pojem mrtvé dřevo obsahuje škálu různých druhů. Jedná se o stojící mrtvé dřevo, pokácené dříví či pařezy a kořeny různých druhů dřevin v různém stádiu rozkladu (Allmér et al, 2005).

Dle Allméra et al. (2005) lesní hospodářství, které obnáší holoseče a další zásahy, výrazně snížilo množství mrtvého dřeva v lesích. V hospodářských lesích jsou téměř všechny těžební zbytky odstraněny během těžby. To poté vede ke snižování biodiverzity organismů vázaných na mrtvé dřevo.

2.4. Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Buk lesní (*Fagus sylvatica*) je dominantním druhem opadavých stromů v přirozených lesích střední Evropy, kde tvoří častokrát i nesmíšené porosty. Je také častou parkovou dřevinou ve městech (Baum et al., 2003). Současně je nejdůležitější komerční listnatou dřevinou v lesích České republiky (Jurásek et al., 2008).

Buk lesní je stínomilný druh produkující velké množství semen v opakujících se semenných rocích. Spad semen začíná v září a dosahuje maxima v polovině října (Bílek et al., 2009). Kvetení a produkce semen u buku začíná okolo 40–50 roku (Wagner et al. 2010). Bukové semenáčky jsou velmi odolné. Dokážou snést takový stín, který jim umožňuje jen minimální růst (Bílek et al., 2009). Dle Husse (2004) semenáčky buku pro svůj úspěšný vývoj potřebují ochranu rodičovských stromů, které je chrání před pozdními mrazy, suchem a vysokými teplotami.

Česká republika se nachází přibližně uprostřed dnešního evropského areálu rozšíření buku lesního. Buk vytváří ve střední Evropě především smíšená společenstva s jedlím a smrkem, ale i čisté porosty v horském a podhorském stupni v nadmořských výškách nad 500 m n. m (Řezáč, 2001). Přirozené optimum buku je ve výšce 350–600 m n. n., protože mu vyhovují oblasti s větší půdní vlhkostí. Optimální pro růst jsou půdy minerálně bohaté, humózní a se stálou vlhkostí. Především ve vyšších polohách buk přispívá svým opadem k obohacování půdy o dusík a vápník (Uhlířová, 1996).

Buk lesní v minulosti pokrýval téměř 40 % lesní půdy v ČR. Dominoval především ve středních polohách, kde přirozeně tvořil nesmíšené porosty. Dnes je však jeho podíl podstatně nižší, necelých 8 %. V polohách, kde byl dříve buk běžný, dnes převládají stejnověké jehličnaté porosty (Remeš et Bílek, 2014).

Buk byl dříve hojně využívanou dřevinou. V posledních dvou stoletích bylo jeho využití malé, ale nyní začal být znovu využíván pro své ekologické funkce. Buk je rezistentní na biotické i abiotické stresové faktory (hmyz, znečištění, aj.) a pomáhá zvyšovat biodiverzitu lesa. Z těchto důvodů jeho důležitost v posledních letech stoupá (Bílek et al., 2009). Hraje totiž významnou roli v přeměně smrkových monokultur (Jurásek et al., 2008).

Buk ale bohužel není příliš rezistentní proti napadení houbami, které jsou často důvodem rychlé iniciace rozkladu dřeva (Baum et al., 2003). Nicméně dle Čížkové (2007) je buk při optimálních stanovištních podmínkách vůči houbovým chorobám odolný. Těm pak podléhají většinou jen staré stromy.

Dnes dochází na mnoha místech k chřadnutí buku, které je považováno za komplexní chorobu. Příčinou jsou extrémní stanovištní a klimatické podmínky (sucho, prudké poklesy teplot v zimě), dále poškození zvěří, eutrofizace půdy či nevhodná výsadba a použití geneticky nevhodného semenného materiálu. Stromy jsou poté oslabené a bývají často napadány houbovými chorobami. Ohroženy jsou již malé semenáčky, u kterých je vlivem klimatických a půdních vlivů znát jejich značný úbytek (Čížková, 2007).

Buk bývá většinou napaden houbami způsobujícími bílou hnilobu dřeva. U napadených buků je poté často ve vyzrálém dřevě kmenů a tlustých větví nepravé jádro. Nepravé jádro je tmavěji zbarvená vnitřní část kmene vznikající především u bělových dřevin. Je nepravidelného tvaru a jeho letokruhy nesouhlasí s průběhem letokruhů zbytku kmene. Nepravé jádro se tvoří nad a pod místem hniloby. Dřevo nepravého jádra není přímo poškozeno hnilobou, ale jeho použitelnost pro průmyslové zpracování je problematická z důvodu špatné impregnovatelnosti dřeva (Černý, 1989).

Dle Uhlířové (1996) buk také často trpí okusem zvěří, pozdními mrazy a na osluněných stěnách korní spálou. Avšak oproti smrku je odolnější vůči imisnímu zatížení.

Zvěř způsobuje škody na lese okusem letorostů, pupenů, jehlic či listů sazenic lesních dřevin. Nejvíce škodlivý je okus terminální části stromků. Okus bočních větviček obvykle není příliš závažným problémem, naopak může být prospěšný dalšímu růstu. Poškozování ohryzem a loupáním kůry je také významným problémem dřevin od mlazín po nastávající kmenoviny. V některých oborech mohou být poškozovány i stromy v mýtném věku (jasan, jilm, buk, aj.). Nejvíce jsou poškozovány porosty II. věkové třídy (21-40 let). Loupání je nejčastější ve vegetační době, kdy lze kůru s lýkem snadno odtrhnout od kmene. Ohryz kůry je poté typický pro zimní období. Poranění je obvykle infikováno dřevokaznými houbami, což vede k hnilobě a degradaci oddenkové části kmene (Švestka et al., 1996).

2.5. Říše Fungi

Houby jsou prastaré organismy. Fosilní pozůstatky hub jsou doloženy již z počátku prvohor. Původně se pravděpodobně jednalo o organismy žijící v moři, které se později adaptovaly na suchozemský způsob života. Zmínky o houbách pocházejí již z pátého století před Kristem. Mykologie jako věda začala být populární v první polovině osmnáctého století. Do devatenáctého století byly houby řazeny mezi

nižší rostliny společně s mechorosty, lišejníky, bakteriemi, sinicemi a řasami. Samostatná říše hub byla akceptována až od 70. let minulého století. O to se zasloužil americký ekolog Robert Harding Whittaker, který argumentoval tím, že houby se rozmnožují výtrusy, nemají chlorofyl (nejsou schopny fotosyntézy) a jsou to tedy, na rozdíl od rostlin, organismy heterotrofní (Mikšík, 2015). Do říše hub se řadí jak organismy mikroskopické velikosti, tak organismy s plodnicemi velkými až metr a vážícími několik kg (Hagara, 1999).

Houby se řadí mezi stélkaté, eukaryotní organismy. Mohou být jednobuněčné, či vícebuněčné (Jelínek, 2007). Jedná se o heterotrofní organismy, což znamená, že nemají pigmenty, díky kterým by mohla probíhat fotosyntéza a jsou proto odkázány na přijímání energeticky bohatých organických sloučenin (Hofrichter, 2018). Organické sloučeniny jsou absorbovány stélkou poté, co byly rozloženy na jednodušší látky pomocí enzymů (Jelínek, 2007). Organické látky jsou získávány z již odumřelé rostlinné či živočišné hmoty (saprofytismus), nebo odebíráním ze živých organismů (parazitismus). Zvláštní formou výživy je mykorrhiza neboli symbióza mezi houbou a hostitelem (Hagara, 1999).

Stélky hub jsou buď jednoduše vláknité, nebo větvené. Houbová vlákna (hyfy) se spojují a tvoří podhoubí (mycelium). Z podhoubí mohou vyrůst plodnice obsahující velké množství pohlavních či nepohlavních spor (Jelínek, 2007).

Mycelium může mít různé formy modifikací. U dřevokazných hub lze často vidět takzvané syrrociium, což jsou bílé plošné útvary pod kůrou dřevin. Syrrociium je typické pro houby rodu *Armillaria* sp., či druhy jako např. *Fomes fomentarius*, nebo *Laetiporus sulphureus*. Další častou modifikací mohou být rhizomorfy. Jedná se o spojení hyf do myceliálních provazců, které mohou být až 10 mm silné (např. u dřevomorky). U dřevokazných hub jsou také významné pseudosklerocia, kdy je hniloba ohraničena tmavými liniemi tvořenými melanizovaným myceliem (např. různé druhy z rodu *Phellinus*). U vřeckovýtrusých hub se tvoří plošné černé útvary ohraničující část hniloby neboli pseudostromata (např. u druhu *Kretzschmaria deusta*), (Kolařík, 2010).

Nejnápadnější částí houby je plodnice, která je fruktifikačním orgánem hub. Plodnice jsou teleomorfní, kde probíhá pohlavní rozmnožování a anamorfní, které produkují spory bez pohlavního procesu (Kolařík, 2010).

V přírodě jsou houby všudypřítomné. Pro přírodu mají nenahraditelný význam při rozkladu organických látek. Patří mezi tzv. dekompozitory (rozkladače). Houby rozkládají rostlinnou i živočišnou hmotu a tím se významně podílejí na koloběhu

uhlíku, dusíku a dalších živin v ekosystému. Houby se vyznačují také mineralizační činností, což je přeměna organických látek na jednoduché anorganické látky. Výrazně se také podílejí na tvorbě humusu (Jelínek, 2007). Významná je především skupina dřevních hub, které jsou jako jediné organizmy schopny rozkládat lignin (Kolařík, 2010).

Dle Hagary (1999) je celkové množství hub odhadováno na 300 až 400 tisíc druhů.

Třídění hub je odlišné u jednotlivých autorů. V této práci bude využito třídění dle Sedlářové et Vašutové (2007), které uvádějí, že systém hub se dělí na říše *Protista*, kam se mimo jiné řadí oddělení *Myxomycota*, tedy hlenky, které jsou zmíněny v této práci jen okrajově. Dále říše *Chromista* a říše *Fungi*. Říše *Fungi*, která je pro tuto práci nejdůležitější, se dále dělí na oddělení: *Chytriodiomycota* (houby buněkotvaré), *Microsporidiomycota* (mikrosporidie), *Eumycota* (pravé houby). Poslední zmíněné oddělení se dělí do pododdělení na: *Zygomycotina* (houby spájkivé), *Ascomycotina* (houby vřeckaté), *Basidiomycotina* (houby stopkovýtrosé) a pomocná pododdělení *Deuteromycotina* (houby nedokonalé) a *Lichenes* (lišejníky). Tato práce se zabývá především houbami z oddělení *Ascomycotina*, konkrétně třídou *Ascomycetes* a houbami z oddělení *Basidiomycotina* konkrétně třídou *Homobasidiomycetes* a řády *Aphyllophorales* a *Agaricales*.

2.5.1. Dřevní houby

Na houby lze nahlížet z různých úhlů. Hlavní je nepřehlížet jejich rozkladné funkce. Houby jsou jedni z nejdůležitějších destruentů, rozkládají mrtvé dřevo a tvoří tak vhodné prostředí pro růst nových semenáčků. Ovšem z pohledu lesníka jsou houby spíše narušitelé, kteří znehodnocují cenné dříví. Existují však druhy hub, které mohou být lidem prospěšné. Jedná se především o takové, které napomáhají přirozenému odvětvování (Příhoda, 1959), či houby využitelné v potravinářském či farmaceutickém průmyslu (Hagara, 1999).

Na druhou stranu nelze opomenout ani kooperaci mezi houbami a hmyzem. Hmyz je často přenašečem hub, jejichž nákaza může být tímto způsobem letální pro celé populace dřevin. Jako příklad lze uvést kůrovce z rodu *Scolytus*, který takto rozšiřuje houbu *Ophiostoma ulmi*, jež způsobuje grafiózu jilmů. Dalším příkladem může být *Trypodendron lineatum*, který si do dřeva přináší rovněž druh *Ophiostoma* a pěstuje si ho zde pro svou obživu. Tím ale způsobuje nežádoucí modrání dřeva (Příhoda, 1959).

Nicméně i dřevokazné houby hrají důležitou roli v lesních ekosystémech a jsou nedílnou součástí biodiverzity lesa (Allmér et al., 2005), kde plní svou funkci jako rozkladači, kteří udržují koloběh živin v ekosystému.

Houby, stejně jako ostatní organismy, vyžadují určité životní podmínky pro svůj zdárný vývoj. Různá životní prostředí umožňují vývoj různým druhům hub. Může se stát, že shodné podmínky jsou vhodné i pro více druhů hub. Poté zde vzniká konkurence, pokud se jedná o druhy, které rostou nezávisle na sobě. U navzájem si konkurujících hub záleží, která roste rychleji, či která si dokázala vytvořit látky, jimiž chrání „dobyté území“ před ostatními druhy. V jiném případě si houby navzájem nevadí, každá vyžaduje jinou část daného životního prostředí, kterou využívá (Příhoda, 1959). Je pouze málo případů, kdy je přírodní substrát (např. mrtvý kmen) napaden pouze jedním druhem houby. Typickým případem je *Oudemansiella mucida*, která vylučuje fungicidní látky bránící napadení dalšími druhy hub (Schmidt, 2006).

Běžným jevem je sukcese, kterou lze u dřevních hub často pozorovat. Např. oslabený smrk je za živa napaden druhem *Armillaria ostoyae* v kořenové části. Následuje nákaza druhem *Fomitopsis pinicola* ve kmeni. Tyto dva druhy žijí vedle sebe, každý ve své části životního prostředí, navzájem si nekonkurují. Po odumření stromu zde žijí dále saprofytně. K nim se přidává např. *Gloeophyllum odoratum*, který obsadí tu část životního prostředí, která není vhodná ani pro druh *Fomitopsis pinicola*, ani pro houby rodu *Armillaria* sp. A tak to jde dále, dokud nedojde k rozkladu dřeva (Příhoda, 1959).

Dojde-li k vícené nákaze jedním druhem (strom je napaden na více místech různými výtrusy téže houby), jejich podhoubí sroste a teprve poté dojde ke vzniku plodnic (Příhoda, 1959).

Způsoby vzniku nákazy jsou rozdílné dle toho, o jakou nákazu se jedná (virová, bakteriová, houbová, aj.). V lesnictví se nejčastěji setkáváme s nákazami houbovými. Nákaza houbovými patogeny probíhá různými způsoby (Příhoda, 1959). Počátkem onemocnění je infekce neboli vznik nákazy. Ta začíná proniknutím patogenu do pletiva dřeviny (Černý, 1989). V mnoha případech podhoubí proniká stěnami hostitelských buněk, jindy mezi buňkami. U hub, které nejsou schopny proniknout kutikulou, dochází k nákaze skrze průduchy, či poranění. Z toho vyplývá, že houba může napadnout strom jak poraněný, tak zdravý. Postihne-li nákaza organismus zdravý, jedná se o nákazu prvotní. Zasáhne-li však organismus oslabený nemocí, či poškozením, mluvíme o nákaze druhotné (Příhoda, 1959). Poté následuje inkubační doba až do chvíle, kdy se objeví první příznaky onemocnění. Délka inkubační doby je

různá dle druhu houby. Například u druhu *Kretzschmaria deusta* trvá inkubace 3–10 let (Černý, 1989).

Činností hub nastávají ve dřevě změny, a to jak na žijících stromech, tak na mrtvém dřevě. Může docházet k růstovým změnám. Jedná se především o vznik rakovin, které jsou způsobovány druhy jako např. *Nectria*, či *Inonotus obliquus*, nebo o křivení kmenů, které je typické např. pro druh *Melampsora populnea*. Dalším znakem činnosti hub může být nadměrná smolnatost. Tu lze pozorovat především u napadení hub žijících v kořenech stromů, jako je např. *Phaeolus schweinitzii*, či houby rodu *Armillaria* sp. Nejčastější jsou však změny týkající se porušení pevnosti dřeva zvané též hniloby (Příhoda, 1959).

Ke vzniku hniloby může dojít jak u mrtvých, tak u živých stromů. Hniloby dělíme dle místa jejich vzniku na kořenové, kmenové a ranové. Kořenové hniloby jsou časté u jehličnanů a jsou typické hnilobou, která postupuje od kořenů dále do různých výšek kmene. Běžné jsou například pro druhy *Armillaria* sp., *Heterobasidion annosum*, či *Phaeolus schweinitzii*. Kmenové hniloby postihují většinou starší oslabené, ale i zdravé stromy, kde způsobují rozklad buď jádrového, nebo vyzrálého dřeva. Nákaza proniká do kmene skrze pahýly, či suky. Typickými druhy jsou například *Fomes fomentarius*, či *Phellinus pini*. Ranové hniloby oproti tomu začínají vždy od poškozeného místa a postupují dále do dřeva (Kolařík, 2010).

Hniloby lze dělit také podle barvy na bílé a hnědé. U bílých hnilob má napadené dřevo světlejší barvu než dřevo zdravé (Příhoda, 1959). Dochází zde k rozkladu ligninu, což způsobuje bílé zbarvení dřeva (Hagara, 1999). Oproti tomu hnědá hniloba způsobuje, že napadené dřevo tmavne do různých odstínů hnědé barvy (Příhoda, 1959), protože houba rozkládá celulózu a dřevo je tedy zbarveno hnědým ligninem (Hagara, 1999).

Houby jsou organismy heterotrofní neboli organismy, které se živí látkami vytvořenými autotrofními organismy. Dřevokazné houby lze rozdělit do skupin dle toho, jakým způsobem získávají životně důležité látky, na houby: parazitické, saprofytické, saproparazitické a mykorhizní.

2.5.1.1. Parazitické dřevokazné houby

Velké škody na lesních dřevinách způsobují ty dřevokazné houby, které infikují živé stromy v důsledku jejich fyziologického oslabení či mechanického poranění. Takové houby se nazývají parazitické (Černý, 1989).

Parazitické houby rostou na živých hostitelích, ze kterých čerpají živiny. Svému hostiteli tím škodí a často to má za následek jeho smrt (Mikšík, 2015). Parazité se dělí na parazity obligátní a fakultativní. Obligátní parazitismus vzniká tehdy, je-li parazit plně závislý na konkrétním hostiteli a není schopen vývoje na jiném živném substrátu. Jsou to vysoce specializované organismy, které infikují jen určité druhy rostlin. Rostlina napadená obligátním parazitem musí být životaschopná, jinak by parazit nebyl schopen dosáhnout reprodukčního stádia (Černý, 1989). Oproti tomu fakultativní parazité žijí většinou saprotrofně, ale za určitých okolností mohou i parazitovat (Mikšík, 2015).

Fyziologické oslabení dřevin nastává jako důsledek stárnutí. Bývá také podmíněno nevhodným stanovištěm. Fyziologicky oslabené dřeviny jsou napadány tzv. primárními parazitickými dřevokaznými houbami. Jednotlivé stromy jsou infikovány především skrze poranění na kořenech, ale i neporaněné kořeny mohou být místem vstupu infekce, dojde-li ke snížení koncentrace fungistatických látek v kůře a ve dřevě. Primárními dřevokaznými parazitickými houbami bývají ohroženy především porosty smrku ztepilého mimo areál jeho přirozeného rozšíření (Černý, 1989).

Ostatní mechanická poranění (např. na kmenech, či větvích) jsou vstupní branou pro tzv. sekundární parazitické dřevokazné houby. Sekundární parazitické dřevokazné houby u nás napadají především listnaté stromy, které jsou odolné proti primárním parazitickým dřevokazným houbám díky tomu, že se většinou nacházejí v areálu svého přirozeného rozšíření (Černý, 1989).

2.5.2. Saprofytické dřevokazné houby

Tyto druhy rostou na odumřelých tělech rostlin a živočichů. Živí se pouze odumřelými pletivy, nemohou využívat pletiva živá (Černý, 1989). V rámci koloběhu živin mají funkci tzv. destruentů, protože převádějí organické sloučeniny na formu anorganickou. Spolu s bakteriemi se podílejí na rozkladu celulózy, ligninu, chitinu, keratinu a dalších těžko rozložitelných látek (Mikšík, 2015). Dle Větrovského et al. (2011) jsou saprofytické houby nejdůležitějšími dekompozitory ligninu a celulózy v mrtvém dřevě.

2.5.3. Saproparazitické dřevokazné houby

Tyto druhy hub tráví část svého života paraziticky a část saprofytně. Častokrát svého hostitele zahubí a pak se živí rozkladem jeho mrtvé hmoty (Kúdela et al., 1989).

2.5.4. Mykorhizní houby

Mykorhiza je symbiotický vztah mezi houbovými organismy a kořeny rostlin (Pešková, 2008). Jiang (2017) uvádí, že 80-90 % druhů rostlin je v symbióze s mykorhizními houbami, které jim usnadňují příjem minerálních látek (například fosforu či dusíku) a houba na oplátku získává od rostliny uhlík ve formě cukrů.

Aby mykorhiza mohla vzniknout, je třeba přítomnost živých mykorhizních hub v půdě, ať už ve formě spor (klidové stádium), nebo jako vegetativní či již symbioticky rostoucí mycelium (Pešková, 2008).

Mykorhizu dělíme na dva typy: ektomykorhizu a endomykorhizu.

Dle Peškové (2008) kořeny dřevin mírného pásu často tvoří ektomykorhizní symbiózu se specifickými druhy hub. Ta se vyskytuje především na kořenech v nejsvrchnějších vrstvách půdy s vysokým obsahem surového humusu. Na povrchu kořínků se začne vytvářet hyfový plášť, ze kterého vyrůstají do půdy myceliové struktury (hyfové provazce, rhizomorfy, aj.). Houba proniká do nitra kořene mezibuněčnými prostory a tvoří tzv. Hartigovu síť, čímž je umožněn velký objem vzájemné výměny látek. Tento typ mykorhizy byl popsán u 2000 druhů rostlin a je typický pro všechny naše důležité dřeviny (smrk, borovice, jedle, buk, dub, aj.). Většina hub tvořící ektomykorhizní symbiózu patří do třídy Basidiomycetes a Ascomycetes (Pešková, 2008). Dle Mikšíka (2015) je ektomykorhiza typická pro hřibovité houby, holubinky a muchomůrky. Houba může mít jednoho či více mykorhizních partnerů.

Druhým typem je endomykorhiza, což je symbióza hub a rostlin uvnitř struktury kořenů. Houbová vlákna pronikají do nitra buněk vnitřní kořenové kůry. Nejčastějším typem je arbuskulární mykorhiza, kdy se vytváří charakteristické rozvětvené útvary (arbuskuly) sloužící ke vstřebávání látek a kulovité útvary (vezikuly), jejichž funkce v buňkách je zásobní. Dále se vyskytuje erikoidní mykorhiza u rostlin z čeledi Ericaceae a orchideoidní mykorhiza u rostlin z čeledi Orchidaceae. Endomykorhizní symbióza byla zatím popsána u asi 1000 druhů rostlin a podílí se na ní především houby ze třídy Zygomycetes (Pešková, 2008).

2.5.5. Nalezené druhy z říše Fungi

V této kapitole jsou uvedeny pouze ty druhy hub nalezené v průběhu tohoto výzkumu.

2.5.5.1. Třída Ascomycetes

Vřeckovýtrusé houby jsou velkou skupinou, do které patří až 40 % všech známých druhů hub. Společným znakem je tvorba tzv. vřecek, tedy speciálních orgánů pro tvorbu výtrusů (Hagara, 1999).

Bulgaria inquinans (Pers.) Fr. 1822 – Klihatka černá

10–30 mm velké plodnice jsou v mládí kulovité, později se na vrcholu otevírají a odkrývají hnědočerné výtrusné rouško. Jejich tvar se poté stává miskovitým (viz foto č. 43). Na vnější straně jsou plodnice tmavě hnědé, jemně plstnaté. Dužnina je hnědá, rosolovitá, ale po vyschnutí tvrdá a kožovitá (Hagara, 1999). Tento saproparazitický druh roste od března do října obvykle ve skupinách na ležících mrtvých větvích a kmenech dubů, buků, habrů, bříz a vzácně i jiných listnáčů (Mikšík, 2015).

Diatrype disciformis (Hoffm.) Fr. 1849 – Korovitka terčovitá

Tento druh vytváří terčovitá plochá stromata hnědočerné až šedočerné barvy. Povrch stromat je drsný, pokrytý papilami. Při růstu prorážejí kůru a tím způsobují odkornění mrtvých větví (viz foto č. 34). Vyskytuje se velmi hojně na odumřelých větvích buků a dalších listnáčů (Svobodová, 2008 a).

Hypoxylon fragiforme (Pers.) J. Kickx f. 1835 – Dřevomor červený

Tento druh je četný především v bučinách. Tvoří malá polokulovitá stromata o velikosti 5–30 mm. Stromata jsou v mládí rezavě červená, poté černají a jsou pokryta bílým výtrusným prachem (viz foto č. 21). Roste velmi hojně na čerstvě odumřelých kmenech a větvích především buků (Hagara, 1999).

Kretzschmaria deusta (Hoffm.) P.M.D. Martin 1970 – Spálenka skořepatá

Spálenka skořepatá je houba tvořící 50–150 mm široká a až 10 mm tlustá stromata, která jsou v mládí bělavá, postupně černají. Stará stromata připomínají spálené dřevo (viz foto č. 1), díky tomu je téměř nezaměnitelná. Stromata jsou spodní plochou pevně přichycena k substrátu (Hagara, 1999).

Spálenka způsobuje bílou hnilobu kořenů a kořenových náběhů, na povrchu často bez viditelných symptomů. Hniloba však snižuje pevnost stromů, které se poté

mohou lámat (Tomiczek, 2005). Hniloba způsobená spálenkou je měkká narušující zároveň celulózu i lignin. Postihuje kořeny a kmen žijících stromů a s rozkladem pokračuje i po odumření hostitele. Je tedy fakultativním parazitem (van Geel et al., 2013).

Hniloba začíná v místě poranění na kořenových náběžích a bázích kmenů. Odtud postupuje vyzrálým dřevem nahoru až do výšky 8 m. Shnilé dřevo je smetanově bílé, lehké, křehké, ale nerozpadá se. Od zdravého dřeva je ohraničené černými zónami. Technické vlastnosti dřeva jsou silně narušené. Nad hnilobou je vytvořeno nepravé jádro (Pešková et Čížková, 2015).

Spálenku lze pozorovat především na buku, ale je rozšířena i mezi ostatní evropské dřeviny jako například javor, dub, habr, jírovec, aj. (van Geel et al., 2013).

Peziza sp. – Řasnatka

Řasnatky jsou houby s miskovitými plodnicemi (viz foto č. 33). Rostou jednotlivě či ve skupinách na rozkládajícím se dřevě, či na vlhké zemi. Jednotlivé druhy řasnatek jsou od sebe těžko rozeznatelné. Rozdílly jsou často na mikroskopické úrovni (Hagara, 1999). To je důvodem proč zde není přesné určení druhu.

2.5.5.2. Třída Heterobasidiomycetes

Jedná se o skupinu hub vyznačující se bazidiemi, které jsou v dospělosti příčně, či podélně přehrádkované. Vyživují se především saprofyticky, a právě proto jsou velmi důležitou součástí přírody podílející se na koloběhu látek a energie v přírodě (Hagara, 1999).

Calocera cornea (Batsch) Fr. 1827 – Krásnorůžek rohovitý

Malé žlutooranžové plodnice jsou 4–20 mm velké válcovité, jehlicovité, obvykle nevětvené (viz foto č. 22). Povrch je hladký a slizký. Jedná se o druh, který roste jednotlivě, či řadově obvykle na mrtvém ležícím dřevě listnatých stromů, především buků, bříz a lip. Vidět ho lze od května do listopadu (Mikšík, 2015).

Exidia nigricans (With.) P. Roberts 2009 – Černorosol bukový

Černorosol tvoří rosolovité, mozkově zprohýbané, černé plodnice (viz foto č. 26) o velikosti 30–100 mm a tloušťce 5–10 mm. Plodnice za sucha zasychají a po navlhčení opět ožívají (Hagara, 1999). Roste téměř celoročně. Vyskytuje se hojně na dřevě buků, habrů a dubů (Mikšík, 2015).

Phaeotremella foliacea (Pers.) Wedin, J.C. Zamora & Millanes (2016) – Rosolovka listovitá

Hnědožluté až nafialovělé plodnice této saprofytní houby jsou složené ze zprohýbaných či lehce kadeřavých lupínků (viz foto č. 31). Za vlhka bývá pružná a průsvitná, za sucha tvrdá a tmavá. Roste ne příliš hojně na mrtvém dřevě listnáčů, především buků a dubů. Vzácně ji lze nalézt i na jehličnanech (Hagara, 1999).

2.5.5.3. Třída Homobasidiomycetes

Do této skupiny řadíme stopkovýtrusé houby tvořící nerozdělené jednobuněčné bazidie, na jejichž vrcholu se na stopečkách tvoří výtrusy (Hagara, 1999).

Houby nelupenaté (Aphyllophorales)

Jedná se o houby, které netvoří pravé lupeny. Výtrusné rouško je tedy umístěno v rourkách, na ostnech, na tlustých lištách, či na hladké spodní či horní vrstvě klobouků (Hagara, 1999).

Amaropostia stiptica (Pers.) B.K. Cui, L.L. Shen & Y.C. Dai 2018 – Bělochoroš hořký

Klobouk je 20–120 mm velký, polokruhovitý, či protáhlý, bokem přirostlý, na okraji ostrý, za čerstva měkký, plstnatý, později hrbolkatý, bílé barvy (viz foto č. 50). Rourky jsou bílé až krémové (Hagara, 1999).

Je to dřevokazná houba zejména dospělých porostů. Tvoří jednoleté plodnice, které vyrůstají po 2–3 letech parazitace od července do listopadu. Plodnice jsou za sucha tvrdé a lámavé a netvoří se každý rok. K infekci dochází v místě poranění na kořenech a kořenových náběžích, či na bázi kmene. Způsobuje hnědou hnilobu, hranolovitý rozpad dřeva a trhlinky vyplněné bílým syrrociem. Hniloba snižuje stabilitu hostitele a často dochází ke zlomům v pařezové části (Pešková et Čížková, 2015).

Roste hojně na kořenech a bázích živých i mrtvých kmenů jehličnanů, především smrků a borovic, vzácně i na listnáčích (Hagara, 1999). Dle Černého (1989) bělochoroš napadá i mrtvé dřevo, proto lze bělochoroš nalézt i na padlých kmenech a pařezech.

Bjerkandera adusta (Willd.) P. Karst. 1879 – Šedopórka osmahlá

Tento saproparazitní druh má plodnice se střechovitě uspořádanými klobouky, v mládí rozlité. Klobouk je plstnatý, slabě pásovaný, šedookrový až šedohnědý (viz foto č. 27). Rourky jsou našedlé, po otlačení černající. Roste hojně na živém i mrtvém dřevě listnáčů, nejčastěji buků, habrů a dubů. Výjimečně ji lze nalézt i na jehličnanech (Hagara, 1999).

Brunneoporus malicora (Berk. & M.A. Curtis) Audet 2017 – Outkovka hrbatá

50–200 mm velký klobouk je polokruhovitý, bokem přirostlý, v mládí plstnatý, většinou hrbolatý s bělavou až krémovou barvou (viz foto č. 9). Ve stáří bývá šedavý, někdy nazelenalý od porostu řas. Rourky mají radiálně protažené bílé až krémové póry. Svými protaženými póry a hrbolatými plodnicemi je typická. Roste obvykle ve skupinkách na živém i mrtvém dřevě listnáčů, především buků a habrů (Hagara, 1999).

Cerioporus squamosus (Huds.) Quélet 1886 – Choroš šupinatý

Klobouk je polokruhovitý až vějířovitý, masitý, 50–500 mm velký. Barva je krémová až okrová s hnědými šupinami (viz foto č. 38). Rourky sbíhavé, krémové. Může mít postranní, plstnatý, tmavohnědý třeň (Hagara, 1999).

Tato parazitická houba vniká do hostitele v místě poranění, či zlomu po větvi. Plodnice jsou jednoleté a tvoří se až po několika letech parazitace (Pešková et Čížková, 2015). Pozorovat jej lze v období od dubna do listopadu (Černý, 1989). Choroš tvoří bílou hnilobu s kostečkovitým rozpadem dřeva (Pešková et Čížková, 2015). Hniloba způsobuje postupné odumření napadeného jedince, ten však může předtím ještě mnoho let přežívat. Také snižuje pevnost dřeva a tím se dřevo stává náchylným k lámání (Tomiczek, 2005). Roste na živých i mrtvých kmenech hlavně buků, javorů a ořešáků, jednotlivě, či střechovitě nad sebou (Hagara, 1999).

Coniophora puteana (Schumach.) P. Karst. 1868 – Popraška sklepní

Plodnice tohoto druhu jsou rozlité, až 1 mm tlusté, voskovité a s hrbolatým povrchem (viz foto č. 44). Často pokrývají velkou souvislou plochu. V mládí jsou krémové či nažloutlé později pak hnědé s trásnitým bělavým okrajem. Roste hojně na jehličnanech i listnácích. Často však poškozují i stavební dříví v budovách (Hagara, 1999).

Daedaleopsis confragosa (Bolton) J. Schröt. 1888 – Sítkovec načervenalý

Jedná se o saproparazitní druh, jehož dvouleté plodnice, rostoucí na živém i mrtvém dřevě listnáčů, lze nalézt po celý rok. Vyznačuje se polokruhovitým, bokem přirostlým, lysým kloboukem (viz foto č. 23). V mládí bývá okrový, či šedohnědý, ve stáří téměř černající. Rourky jsou okrové, či našedlé, po otlacení růžovějící. Pozorovat ho lze především na listnácích (Hagara, 1999).

Fomes fomentarius (L.) Fr. 1849 – Troudnatec kopytovitý

Troudnatec kopytovitý patří mezi nejdůležitější houby temperátních a boreálních lesů severní polokoule (Gáper et al., 2013). Je jednou z nejčastějších parazitických hub na buku, kde také působí největší škody (Čížková, 2007). Dle Uhlířové (1996) je jednou z hlavních hub napadající živé přestárlé buky.

Kopytovitý až polokruhovitý klobouk dorůstá velikosti 50–500 mm. Klobouk je v mládí hnědý, později šedohnědý až šedý (viz foto č. 2), s tvrdou kůrou na povrchu. Rourky jsou vrstevnaté, v mládí krémové, později hnědavé (Hagara, 1999).

Kmeny jsou infikovány v místě poranění a po několika letech parazitace se začínají tvořit víceleté plodnice. Hniloba je bílá a velmi rychle dojde až do fáze vláknitého rozpadu dřeva, kdy jeho technické vlastnosti začnou být silně narušeny. Nad hnilobou se tvoří nepravé jádro (Pešková et Čížková, 2015). Hniloba způsobená troudnatcem způsobuje postupné, až mnoho let trvající odumření stromu (Tomiczek, 2005). Na povrchu některých buků se mohou tvořit až 15 cm široké propadlé rýhy vznikající po odumření kambia pod kůrou. V těchto případech pronikla hniloba dřeva až k obvodu kmene (Černý, 1989).

Troudnatec kopytovitý kolonizuje mrtvé dřevo, či živé stromy velmi rychle. Na rozdíl od ostatních parazitických hub má lepší konkurenční schopnost, a tak ho nelze jednoduše nahradit jiným druhem (Větrovský et al., 2010). Roste hojně na živých i odumřelých kmenech listnáčů, nejčastěji buků (Hagara, 1999). Ale Uhlířová (1996) uvádí, že troudnatec kopytovitý může napadnout téměř všechny u nás rostoucí listnáče.

Teichert et Bondrup-Nielsen (2005) uvádí, že troudnatec kopytovitý je významným hostitelem mnoha druhů brouků a dalších bezobratlých a jeho abiotické vlastnosti našly využití v medicíně.

Fomitiporia robusta (P. Karst) Fiasson & Niemelä 1984 – Ohňovec statný

Vytrvalé plodnice tohoto saproparazitního druhu lze poznat podle hlízovitého až kopytovitého tvaru (viz foto č. 55). Jsou bokem přirostlé, široce pásované, šedohnědé a ve stáří černé s rezavým okrajem. Plodnice jsou tvrdé, rourky hnědé. Roste na živých i mrtvých kmenech listnáčů, především dubů (Hagara, 1999).

Fomitopsis betulina (Bull.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai 2016 – Březovník obecný

Druhem charakteristickým pro břízy je bezesporu březovník obecný. Klobouk je kopytovitý či vějířovitý, bokem přirostlý s výrazným valem na okraji. Povrch je hladký, bělavý až okrově hnědý (viz foto č. 56). Rourky jsou bělavé. Roste jednotlivě

či ve skupinách paraziticky na živých stromech či saprofytický na odumřelých kmenech. V jeho dužnině byly zjištěny látky brzdící růst nádorových buněk (Hagara, 1999).

Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst. 1881 – Troudnatec pásovaný

Polokruhovitý až kopytovitý klobouk je 50–400 mm velký, bokem přirostlý, pásovaný s tvrdou kůrou. Zpočátku je nažloutlý, poté oranžový až načervenalý, ve stáří červenohnědý, až načernalý (viz foto č. 11). Rourky jsou velké, světle okrové, ve stáří hnědavé. Plodnice vyrůstají po dvou až třech letech parazitace. Zpočátku jsou polokulovité, okrově bílé, za vlhka pokryté vodními kapkami (Černý, 1989). Plodnice jsou víceleté (Högberg et al., 1999).

Troudnatec pásovaný tvoří hnědou hnilobu, která postupně vede k hranolovitému rozpadu dřeva (Pešková et Čížková, 2015). Roste hojně na živých i mrtvých kmenech jehličnanů i listnáčů (Hagara, 1999). Černý (1989) uvádí, že z jehličnanů bývá troudnatcem pásovaným postižen především smrk, z listnatých stromů buk.

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. 1887 – Lesklokorka ploská

Saproparazitická dřevokazná houba, lesklokorka ploská, bývá často vidět na odumřelých stromech a pařezech. Může však infikovat i živé stromy v místě poranění (Čížková, 2007).

Klobouk je bokem přirostlý, tenký, na povrchu hrboletý, pásovaný, matný, šedohnědý, ale často pokrytý hnědým výtrusným prachem (viz foto č. 37). Velikost klobouku může být 50–600 mm. Rourky jsou bělavé, po otlačení a ve stáří hnědnoucí. Roste na odumřelých i živých listnáčích, hlavně bucích, habrech, olších, aj. Plodnice jsou vytrvalé, lze je tedy pozorovat po celý rok (Hagara, 1999).

Plodnice lze nalézt především na spodní části kmene. Lesklokorka do kmene proniká ranami a způsobuje zde bílou hnilobu, čímž snižuje pevnost dřeva (Tomiczek, 2005). V první fázi hniloby je dřevo bílé a pevné, později vatovitě měkké a vláknitě rozpadavé (Pešková et Čížková, 2015).

Lesklokorka ploská je rozšířena po celém světě. Jedná se o unikátní druh využívaný především pro své farmaceutické účinky. Mrazem vysušený prášek z těchto hub snižuje hladinu cukru v krvi u diabetiků (Acharya et al., 2005).

Gloeophyllum odoratum (Wulfen) Imazeki 1943 – Anýzovník vonný

Jedná se o saprofytický druh vyskytující se na tlejícím smrkovém dřevě. Klobouk je zpočátku hlízovitý, později polokruhovitý, bokem přisedlý, v mládí plstnatý.

Později žlutohnědý (viz foto č. 51), pásovaný, ve stáří černohnědý. Póry jsou hnědé. Vyznačuje se výraznou anýzovou vůní, která dala druhu jméno. Plodnice jsou vytrvalé (Hagara, 1999).

Inonotus cuticularis (Bull.) P. Karst. 1879 – Rezavec pokožkový

Jedná se o parazitickou dřevokaznou houbu, která infikuje hostitele v místě poranění. Tvoří jednoleté plodnice, které vyrůstají v červenci a srpnu. Plodnice jsou bokem přirostlé, polokruhovitě, jednotlivé, či střežovitě nad sebou (viz foto č. 10). Na povrchu plodnic jsou měkké chlupy. Rezavec způsobuje bíložlutou hnilobu, kdy mycelium nejdříve proniká do vyvrátého dřeva a poté rozkládá i dřevo bělové. V konečné fázi se dřevo rozpadá podél letokruhů. V nejvíce poškozených částech se kmeny mohou ulamovat (Pešková et Čížková, 2015).

Inonotus obliquus (Fr.) Pilát 1942 – Rezavec šikmý

Rezavec šikmý se vyskytuje na listnatých dřevinách, především však na bucích a břízách. Dřeviny jsou nejčastěji infikovány ve stáří 30–50 let. Po několika letech parazitace se objevuje jedna, či více imperfektních, víceletých plodnic (Černý, 1989). V místě infekce se vytvoří imperfektní plodnice v podobě kulovitého útvaru s rozpraskaným povrchem (viz foto č. 19). Nakažené dřeviny postupně vyhnívají po celé délce kmene. Hniloba začíná ve vnitřním dřevě a postupuje i do bělového. Ve chvíli, kdy hniloba pronikla celým kmenem, dochází k tvorbě perfektních plodnic. Jedná se o světlou hnilobu ohraničenou červenohnědou zónou. Dřevo je slámově žluté a lístkovitě se rozpadá podél dřeňových paprsků. Kmeny se obvykle lámou dříve, než dojde k odumření jedince v důsledku hniloby (Pešková et Čížková, 2015).

Ischnoderma resinosum (Schrad.) P. Karst. 1879 – Smolokorka buková

Smolokorka buková je saprofytním druhem, který se vyznačuje vějířovitým, masitým kloboukem, který je na okraji zaobalený valem. V mládí bývá jemně chlupatý, pásovaný a často vylučuje kapky tekutiny (viz foto č. 42). Klobouk je okrový až narůžovělý, rourky bělavé. Roste vzácně na mrtvém dřevě listnáčů, především buků a javorů (Hagara, 1999).

Lentinus brumalis (Pers.) Zmitr. 2010 – Choroš poloplástvový

Tento druh choroše má okrový až tmavě hnědý, lysý až jemně plstnatý klobouk, který je plochého až nálevkovitého tvaru (viz foto č. 35). Rourky jsou smetanově, či okrově zbarvené. Třeň je obvykle okrový až hnědý, jemně plstnatý. Roste hojně

od února do dubna a od října do listopadu na ležících kmenech, větvích a pařezech listnatých stromů, především bříz, buků a dubů (Svobodová, 2008 b).

Mensularia nodulosa (Fr.) T. Wagner & M. Fish 2001 – Rezavec uzlinatý

Tento druh rezavce se vyznačuje polorozlitými až kloboučkatými plodnicemi (viz foto č. 4). Roste velmi hojně na položivých a odumřelých kmenech či větvích listnáčů, především buku (Hagara, 1999).

Meripilus giganteus (Pers.) P. Karst. 1882 – Vějířovec obrovský

Jednoletá plodnice vějířovce je složená z mnoha střečovitě uspořádaných klobouků. Klobouk je 100–400 mm velký, polokruhovitý, pásovaný, tenký, okrově žlutý později hnědý (viz foto č. 28). Rourky bělavé až okrové. Plodnice jsou jednoleté, vyrůstající od července do října a mohou dosahovat váhy až 50 kg (Hagara, 1999). Černý (1989) uvádí, že vějířovec obrovský parazituje převážně na přestárých, oslabených a odumírajících dřevinách. Způsobuje bílou hnilobu kmene a kořenů, která často vede k nebezpečí pádu napadeného stromu (Tomiczek, 2005).

Je rozšířen především na severní polokouli, v Evropě, Turecku, Íránu a severní Asii (Stojković et al., 2017). Roste jako parazit na bázích živých kmenů a kořenech, často také jako saprofyt na mrtvých pařezech hlavně buků, ale i dubů a dalších listnáčů, vzácně jehličnanů (Hagara, 1999). Častokrát plodnice vypadají, že rostou ze země, ale vždy jsou v kontaktu se dřevem (Schmidt, 2006).

Stojković et al. (2017) uvádí, že plodnice vějířovce obrovského, spadajícího do řádu chorošotvarých, mají různé farmakologické účinky, stejně jako další druhy tohoto řádu.

Neoantrodia serialis (Fr.) Audet 2017 – Outkovka řadová

Víceleté plodnice tohoto saprofytního druhu jsou rozlité či kloboukaté, střečovitě uspořádané (viz foto č. 53). Klobouk jemně plstnatý, zprvu bílý, později rezavě hnědý. Póry jsou bílé až okrové. Roste často na rozkládajícím se dřevě jehličnanů, především smrků. Vzácně ji lze nalézt i na listnáčích (Hagara, 1999).

Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat. 1900 – Hnědák Schweinitzův

Plodnice jsou jednoleté, nálevkovité, nebo bokem přirostlé s krátkým třeněm, často s více klobouky na jedné bázi. Klobouk je 80–300 mm velký, plochý či vmáčkly, plstnatý, v mládí sírově žlutý a měkký, ve stáří rezavě hnědý se žlutými okraji (viz foto č. 52). Rourky žlutavé, ve stáří hnědé. Třeň je plstnatý, tmavohnědý. Jedná se

o parazitický druh rostoucí na bázích a kořenech živých i odumřelých jehličnanů vzácně i listnáčů (Hagara, 1999).

Je to dřevokazná houba dospělých porostů. Jednoleté plodnice vyrůstají nad infikovanými kořeny, u déle napadených stromů až na bázi kmene. Podhoubí proniká z kořenů do pařezové části. Způsobuje červenohnědou kostkovitou hnilobu jádrového dřeva, která často vede ke zlomům v pařezové části (Pešková et Čížková, 2015). Dle Tomiczka (2005) rychle postupující hniloba vede ke ztrátě pevnosti dřeva. Pokud nedojde k vývratu, může hniloba postupovat až do výšky 10 m. Černý (1989) uvádí, že z napadených dřevin může podhoubí pronikat do sousedních stromů v místech dotyku a srůstu kořenů.

Phlebia tremellosa (Schrad.) Nakasone & Burds. 1984 – Dřevokaz rosolovitý

Saprofytická houba s rozlitymi až polokloboukatými plodnicemi, ztuha rosolovitými. Plodnice s bílými štětkami bývají obvykle uspořádány v řadách. Spodní část je žilnatá (viz foto č. 14). Roste hojně na mrtvém dřevě listnáčů, někdy i jehličnanů (Hagara, 1999).

Phlebia radiata Fr. 1821 – Žilnatka oranžová

Tento druh se vyznačuje rozlitymi plodnicemi, ztuha voskovitými a pevně přirostlými k substrátu. V mládí jsou paprscitě vláknité, později srůstají do ploch dlouhých až několik desítek centimetrů. Plodná část je v dospělosti vrásčitá, hrbolkatá, většinou oranžová až růžová (viz foto č. 18). Roste velmi hojně na dřevě listnáčů, zřídka jehličnanů. Pozorovat ji lze od října do března (Hagara, 1999).

Plicaturopsis crispa (Pers.) D.A. Reid 1964 – Měkkouš kadeřavý

Kloboukaté plodnice jsou 5–20 mm široké, mušlovitého tvaru, přisedlé či s krátkým třeněm (viz foto č. 30). Klobouk je jemně plstnatý šedavě hnědý, na okraji světlý. Rouško je bílé s našedlými lištami. Roste hojně na mrtvém dřevě listnáčů, především buků (Hagara, 1999).

Postia ptychogaster (F. Ludw.) Vesterh. 1996 – Bělochoroš pýchavkovitý

Plodnice tohoto druhu se vytváří obvykle jen ve vegetativním stádiu, kdy se tvoří polokulovité, měkké polštářky plstnaté na povrchu (viz foto č. 54). Nejdříve jsou bílé, poté hnědnou a rozpadají se na prach. Vyskytuje se zřídka v jehličnatých lesích na smrkových či borových pařezech, a to od září do listopadu (Hoskovec, 2007).

Schizophyllum commune Fr. 1815 – Klanolístka obecná

Vějířovitý, 10–30 mm velký klobouk je bokem přirostlý, podvinutý a chlupatý. Barva je bělošedá až hnědošedá (viz foto č. 3). Lupeny nafialovělé až šedé (Hagara, 1999).

Viditelným příznakem nákazy je kromě plodnic také odumírání kůry zejména na osluněné straně stromu. Jedná se o typický sekundární patogen po sluneční spále. Klanolístka způsobuje bílou hnilobu, což u hostitele vede k nedostatečnému zásobování asimiláty a ohrožení sekundárními škůdci (Tomiczek, 2005).

Hagara (1999) uvádí, že klanolístka roste ve skupinkách na živých i odumřelých listnácích, především bucích, lípách, olších a dubech.

Stereum hirsutum (Willd.) Pers. 1800 – Pevník chlupatý

Rozlité až polokloboukaté plodnice jsou 1–2 mm tlusté. Povrch klobouku je štětinatý, žlutookrový, pásovaný. Rouško je stejné barvy, ale téměř hladké (viz foto č. 15), ve stáří šedohnědé. Roste často na dřevě listnáčů, vzácně jehličnanů (Hagara, 1999).

Stereum rugosum Pers. 1794 – Pevník korkovitý

Plodnice této houby jsou rozlité, někdy s odstávajícím okrajem, polokloboukaté a kožovité (viz foto č. 20). Rouško je hladké, matné většinou šedookrové. Na čerstvých či vlhkých plodnicích rouško po poranění červená (Hagara, 1999). Jedná se o parazitickou dřevokaznou houbu, která infikuje nejčastěji buky a duby. Živé stromy jsou infikovány v místě poranění. Rozklad dřeva poté probíhá jak v bělové části, tak ve vnitřním vyvrálém dřevě. Kmeny se poté v místě infekce často ulamují (Čížková, 2007).

Trametes hirsuta (Wulfen) Lloyd 1924 – Outkovka chlupatá

Polokruhovitý, 40–120 mm velký klobouk je hrubě srstnatý (viz foto č. 13), pásovaný, bělavý až šedý, na okraji nahnědlý. Časem mohou být nazelenalé vlivem řas. Rourky bílé až šedé. Roste jednotlivě, či ve skupinkách po celý rok na živých i odumřelých stromech, především na bucích a dalších listnácích (Hagara, 1999).

Outkovka chlupatá, stejně jako outkovka hrbatá, způsobuje bílou hnilobu dřeva (Tomiczek, 2005).

Trametes versicolor (L.) Lloyd 1921 – Outkovka pestrá

Tato saproparazitická houba se vyznačuje kloboukatými plodnicemi uspořádanými obvykle střechovitě nad sebou (viz foto č. 17), vzácněji mohou být polorozlité. Klobouk plochý, plstnatý a lesklý. Barva bývá velmi proměnlivá – přes šedou, modravou, červenou až po hnědou, či černou. V mládí mívá bělavý okraj. Rourky jsou bělavé, či krémové (Hagara, 1999). Saprophyticky osidluje odumřelé pařezy a dřevní zbytky, ale může infikovat i živé stromy v místě poranění. Vyskytuje se především u listnatých dřevin, méně často u jehličnanů (Švestka et al., 1996).

Trametopsis cervina (Schwein.) Tomšovský 2008 – Outkovka jelení

Outkovka jelení tvoří jednoleté žlutohnědé až hnědé plodnice (viz foto č. 41). Póry mají podobnou barvu jako vrchní strana plodnice, za vlhka tmavnou. Vyskytuje se v celé Evropě (kromě Britských ostrovů, Itálie a Řecka), v Africe, Asii i Severní Americe. Plodnice vyrůstají na mrtvém dřevě mnoha druhů listnáčů, ve Střední Evropě nejčastěji na buku. Způsobuje bílou hnilobu především na mrtvém dřevě (Tomšovský, 2008).

Taxonomické zařazení outkovky jelení nebylo ještě donedávna řádně určeno. Tento druh se liší od ostatních evropských druhů outkovek svými póry a hyfovým systémem. Také oproti jiným druhům outkovek produkuje menší množství ligninolytických enzymů typických pro houby způsobující bílou hnilobu. Pomocí DNA analýz bylo zjištěno, že nejpříbuznějším druhem outkovky jelení je *Ceriporiopsis aneirina* (pórnatka klamná). Na základě těchto skutečností byl popsán nový rod *Trametopsis cervina* (Tomšovský, 2008).

Xylodon flaviporus (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke) Riebesehl & Langer 2017 – Pórnovitka drobnopóra

Tato saprophytická houba se vyznačuje rozlitými plodnicemi s výraznými béžovými póry (viz foto č. 36). Roste hojně na dřevě listnáčů, vzácně i jehličnanů (Hagara, 1999).

Houby lupenaté (Agaricales)

Houby lupenaté obvykle tvoří plodnice rozdělené na klobouk, lupeny a třeň. U některých rodů se v mládí vyvíjí obaly, které v dospělosti zůstávají např. jako pochva na bázi třeně (Hagara, 1999).

Armillaria gallica Marxm. & Romagn. 1987 – Václavka hlíznatá

Tento druh má klobouk zbarvený v odstínech od červenohnědé až po růžovou (viz foto č. 5). Šupiny jsou hnědé. Třeň na bázi výrazně hlízovitý s pavučinovitým prstencem. Roste hojně v trsech či jednotlivě na pařezech, či kořenech a kmenech živých listnáčů (především buků, dubů, habrů a bříz) vzácně jehličnanů. Jedná se tedy o saproparazitní druh (Mikšík, 2015).

Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink 1973 – Václavka smrková

Václavka smrková je u nás nejčetnějším a zároveň nejškodlivějším druhem dřevokazné houby. Je hojně rozšířena nejen v Evropě, ale i v Asii či Severní Americe (Soukup, 2005).

Tuto houbu poznáme podle vyklenutého či plochého červenohnědého klobouku s tmavohnědými šupinami (viz foto č. 49). Lupeny jsou bílé a třeň na vrcholu bělavý, níže černohnědý s výrazným bílým prstencem (Hagara, 1999).

Plodnice se objevují na přelomu září a října, obvykle v trsech. Nejčastěji vyrůstají přímo z napadených kořenů, kořenových náběhů, či pařezů. Vzácně je lze pozorovat i výše na kmenech (Soukup, 2005).

Mimo období fruktifikace lze přítomnost václavky zjistit z přítomnosti trvalého mycelia, které se obvykle vyskytuje v podobě bělavě zbarveného blanitého syrrocia pod kůrou. Hniloba způsobená václavkou se rozvíjí pouze ve spodní části kmene, neproniká dále než do výšky 1 m a má více fází. Nejdříve je dřevo hnědě zbarvené a tvrdé, poté se zbarvuje do červenohnědé a v konečné fázi je bělavé až šedohnědé či šedočerné, zcela mineralizované. Časem dochází k tvorbě dutiny na bázi kmene, čímž je narušena stabilita stromu, který se tak stává náchylnější k vývratu či zlomu v bazální části. Hostitelská dřevina může být napadena a parazitována i několik desítek let (Soukup, 2005).

Václavkou smrkovou jsou ohrožovány především smrkové porosty na nepůvodních stanovištích (především živná stanoviště nižších a středních poloh). Neomezuje se však pouze na smrk. Napadeny mohou být i ostatní jehličnany, či listnáče (Soukup, 2005).

Hypholoma fasciculare (Huds.) P. Kumm. 1871 – Třepeň svazčitá

30–70 mm velký klobouk je vyklenutý až plochý, podvinutý, hladký, sírově žlutý uprostřed nahnědlý (viz foto č. 7). Lupeny jsou žluté později tmavě hnědozelené. Třeň žlutý, válcovitý. Roste hojně v trsech na rozkládajícím se dřevě listnáčů i jehličnanů. Jedná se o jednu z nejběžnějších lupenatých hub (Hagara, 1999).

Mycena sp. (Pers.) Roussel 1806 – Helmovka

Tento rod se vyznačuje obvykle hladkým, často prosvítavým kloboukem středově přirostlým ke třeni (viz foto č. 25). Barva klobouku je nejčastěji šedá až hnědá. Třeň válcovitý obvykle podobné barvy jako klobouk. Rostou samostatně či ve skupinách jako saprofyt na různých dřevinách (Hagara, 1999).

Oudemansiella mucida (Schrad.) Höhn. 1910 – Slizečka porcelánová

Jedná se o saproparazitickou houbu, rozšířenou v celém severním pásmu, a to zejména na buku. Klobouk je polokulovitý až vyklenutý, silně slizký, bílý až světle šedý (viz foto č. 12). Lupeny bílé až krémové. Třeň je válcovitý s blanitým slizkým bílým prstencem. Nejčastěji infikuje odumírající tlusté větve ve spodní části koruny, či padlé bukové kmeny. Zřídka může infikovat i kmeny živých buků v místě poranění či rakoviny (Čížková, 2007).

Panellus stipticus (Bull.) P. Karst. 1879 – Pařezník obecný

Saprofytický pařezník obecný má ledvinovitý, až plochý, jemně plstnatý, okrově žlutý klobouk (viz foto č. 32). Lupeny husté, krémové barvy. Třeň bývá postranní, kuželovitý, obvykle béžový. Roste hojně ve velkých skupinách na pařezích a kmenech listnáčů, především buků a dubů. Lze jej vzácně pozorovat i na jehličnanech (Hagara, 1999).

Pholiota adiposa (Batsch) P. Kumm. 1871 – Šupinovka slizká

Šupinovka slizká má nejdříve zvoncovitý, později plochý klobouk, za vlhka zlatožlutý a slizký. Za sucha poté bývá žlutookrový s přitisklými rezavě hnědými šupinami (viz foto č. 6), které jsou postupně patrné jen jako tmavé skvrny. Třeň válcovitý, za vlhka také slizký, opatřený prstencem. Většinou se vyskytuje v trsech. Roste hojně na mrtvém dřevě listnáčů, především buků. Může však růst i paraziticky na živých stromech (Hagara, 1999).

Pholiota squarrosa (Vahl) P. Kumm. 1871 – Šupinovka kostrbatá

Tato houba má v mládí kuželovitý, později vyklenutý, suchý klobouk s výraznými vztyčenými šupinami (viz foto č. 39). Barva je rezavě okrová, šupiny hnědé. Třeň válcovitý, šupinatý s prstencovou zónou. Roste obvykle v trsech, ale může se vyskytovat i jednotlivě. Může růst saprofytně na mrtvém dřevě listnáčů, především buků, či paraziticky na bázích živých stromů (Hagara, 1999).

Phyllotopsis nidulans (Pers.) Singer 196 – Hlíva hnízdovitá

Polokruhovitý, jemně pýřitý, okrový až oranžový klobouk je bokem přirostlý (viz foto č. 24). Vyskytuje se poměrně vzácně na trouchnivějícím dřevě listnáčů i jehličnanů (zejména buků, smrků, modřínů, olší, aj.) v době od října do května (Mikšík, 2015).

Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm. 1871 – Hlíva ústříčná

Jazykovitý až vějířovitý klobouk dorůstající velikosti 40–200 mm je šedý někdy s fialovým nádechem. Lupeny sbíhavé, bílé až šedavé. Pokud má třeň, pak je postranní, bělavý (viz foto č. 29). Roste v trsech střeovitě nad sebou na kmenech a pařezech především listnáčů (Hagara, 1999). Černý (1989) uvádí, že plodnice vyrůstají od září do prosince. Jedná se o parazitickou dřevokaznou houbu, která vniká do hostitele v místě poranění. Hniloba způsobuje, že se dřevo barví do bílo-žluta a od zdravého dřeva je ohraničeno černohnědou zónou. Vznikají trhlínky vyplněné podhoubím. Mimo místo hniloby je vždy přítomné nepravé jádro. V místě hniloby je vysoké riziko zlomu (Pešková et Čížková, 2015). Dle Čížkové (2007) způsobuje největší škody na buku lesním.

Pleurotus pulmonarius (Fr.) Qué. 1872 – Hlíva plicní

Houba velmi podobná výše popsané hlívě ústříčné, ale zbarvení klobouku je špinavě bělavé až žlutohnědé (viz foto č. 8). Roste především na bucích, břízách a lípách (Hagara, 1999).

Pluteus sp. – Štítovky

Štítovky jsou saprofytické lupenaté houby. Mají vyvinutý klobouk a třeň (viz foto č. 16), které se u jednotlivých druhů liší barvou, velikostí i tvarem. Rostou volně, či ve skupinách na tlejícím dřevě listnáčů (Hagara, 1999).

Volvariella bombycina (Schaeff.) Singer 1951 – Kukmák bělovlňný

Klobouk je 70–190 mm velký, zvoncovitý, čistě bílý až lehce okrový s bílými až žlutavými hustými vlákny. Lupeny jsou volné, narůžovělé. Třeň je válcovitý, bělavý či okrový s velkou, vakovitou, žlutavou pochvou (viz foto č. 40). Není příliš hojný. Roste na živých i mrtvých kmenech listnáčů, někdy i několik metrů nad zemí (Hagara, 1999).

2.6. Třída Myxomycetes

Hlenky jsou specifické organismy. Jedná se o jednu velkou mnohjadernou buňku, která nemá žádné stavební bloky či buněčné membrány. Hlenky jsou schopné se pohybovat klouzavým pohybem vpřed. Potřebují k tomu ale vlhko. Je-li sucho, hlenky vyschnou, ztvrdnou a čekají na déšť. Když se dvě hlenky setkají, spojí se a poté se pohybují jako jeden organismus. Hlavní potravou jsou řasy a bakterie žijící na odumřelém dřevě. Nevyhýbají se však ani různým druhům hub (Arzt et Baumann, 2002).

Během rozmnožování se buňka hlenky přemění na svazky sporangií, které dozrají v plodničky plné výtrusů (spor). V každém sporangiu je více než milion spor. Hlenky ke svému šíření využívají hmyz, vodu a především vítr (Arzt et Baumann, 2002).

V závislosti na jednotlivých druzích mohou hlenky dosáhnout velikosti několik čtverečních metrů a váha jejich biomasy může překročit 30 g (Zhulidov et al., 2002).

Krzywda et al. (2007) uvádí, že hlenky se vyskytují v různých typech ekosystémů po celém světě a některé z nich je možné kultivovat v laboratorních podmínkách.

Hlenky jsou pravděpodobně slepou vývojovou větví živých organismů (Arzt et Baumann, 2002).

2.6.1. Nalezené druhy z třídy Myxomycetes

Ceratiomyxa fruticulosa (O.F. Müll.) T. Macb. 1899 – Válečkovka keříčkovitá

Válečkovka je jedním z nejběžnějších druhů hlenek na světě, ale také nejméně prozkoumaných, a to i přesto, že v letech 1873–1935 proběhlo několik studií tohoto druhu (Scheetz, 1972).

Plasmodium tohoto druhu se vyskytuje v rozkládajícím se dřevě, na kterém také dochází k fruktifikaci. Když nastanou vhodné podmínky, mateřské plasmodium se ze substrátu objeví ve formě „sloupků“, často nazývaných „hypothallus“ (viz foto č. 45), na kterých se poté tvoří spory (Scheetz, 1972).

Fuligo septica (L.) F.H. Wigg. 1780 – Slizovka práškovitá

Slizovka práškovitá je čteně se vyskytujícím druhem hlenky. Lze ji nalézt v podstatě kdekoli (Zhulidov et al. 2002). Nejčastěji roste na starých pařezech, či pod spadáním listím. Může také tvořit pravidelně se opakující povlak na povrchu půdy, stromů, kamenů, či dokonce lesních cest (Zhulidov et al., 2002). Je nápadná svou žlutou barvou. Za sucha se barví do hněda (viz foto č. 46), (Krzywda et al., 2007).

Lycogala epidendrum (J.C. Buxb. ex L.) Fr. 1829 – Vlčí mléko červené

Hlenka Vlčí mléko je nejstarší známou hlenkou. Také jako jedna z mála druhů třídy Myxomycetes, která se objevila v publikaci *Species Plantarum* od Carla Linného v roce 1753. Kromě toho, že je nejstarším popsáním druhem hlenky, je také známá díky svému celosvětovému rozšíření. Nachází se na různých kontinentech a v různých ekosystémech. Lze ji nalézt na mrtvých kmenech velkých stromů, pařezech či spadlých větvích (Agra et al., 2010).

Vlčí mléko červené tvoří plodnice se spory (viz foto č. 47). K šíření spor „využívá“ hmyz, především brouky z čeledi *Leiodidae* a *Sphingidae* (Agra et al., 2010).

Stemonitis fusca Roth 1787 – Pazderek hnědý

Rod *Stemonitis* obsahuje sedmnáct druhů, ale jen u osmi z těchto druhů je znám vzhled plasmodia. *Stemonitis fusca* je jedním z nich. Plasmodium pazderku hnědého je perleťově bílé a lze ho pozorovat na hničícím mrtvém dřevě. Fruktifikující plodnice jsou 4,5–6 mm dlouhé a nejdříve bílé, poté fialové, tmavě hnědé (viz foto č. 48) a nakonec černé (Gray, 1935).

Pazderek se vyskytuje v jarních a letních měsících, pokud není příliš suché počasí. Jeho stádia nalezneme na stinných místech na povrchu mrtvého dřeva (Gray, 1937).

3. METODIKA

Cílem výzkumu bylo pravidelné pozorování a zaznamenávání výskytu dřevokazných hub v oblasti NPR Voděradské bučiny. Současně proběhlo na několika vybraných lokalitách měření stromů a určení zdravotního stavu, vitality, sociálního postavení, přítomnosti poškození a dalších faktorů vhodných pro statistické vyhodnocení, aby bylo možné odpovědět na výzkumnou otázku: Jaké faktory mají vliv na zdravotní stav stromů v NPR Voděradské bučiny?

3.1. Sledovaná oblast

Národní přírodní rezervace Voděradské bučiny je rozdělena dle zonace na čtyři zóny. V 1. zóně jsou starší porosty s dobrou porostní strukturou a odpovídající dřevinnou skladbou, které již nyní mohou být ponechány samovolnému vývoji. 2. zóna je tvořena porosty s převážně odpovídající dřevinnou skladbou, ale nevhodnou strukturou. Zde probíhají hospodářské zásahy se záměrem budoucího ponechání oblastí samovolnému vývoji. Ve 3. zóně jsou porosty s různě pozměněnou skladbou a strukturou, které však mají dobrou perspektivu pro přeměnu. Do 4. zóny tak spadají porosty se zcela pozměněnou druhovou skladbou, jejichž přeměna bude dlouhodobá, postupná s využitím holosečí a umělých výsadeb (AOPK ČR, 2010).

V NPR je dále vyčleněno 7 tzv. jádrových území (viz příloha č. 1). Tato reprezentují všechny typy lesních biotopů, které se v NPR vyskytují. Jádrové oblasti jsou situovány především v 1. a 2. zónách NPR (AOPK ČR, 2010).

Tento výzkum byl vzhledem k rozsáhlosti NPR situován především do jádrových území, kde jsou porosty nejstarší, nejvíce přirozené a z části ponechané samovolnému vývoji. Nachází se zde velké množství mrtvého dřeva a jsou tedy vhodným zdrojem pro tento výzkum.

Pro účely této práce byly jádrové oblasti provizorně očíslovány od 1 do 7 směrem od jihovýchodu na severozápad. Vzhledem k velké rozsáhlosti území byl počet oblastí omezen na 3 (oblast 4, 6 a 7), které byly sledovány dvakrát měsíčně. Oblasti 1, 2 a 3 byly navštěvovány jednou měsíčně. Oblast 5 byla z hlavního výzkumu vyřazena kvůli své dřevinné skladbě – čistě bukových porostů je zde minimum. Přimíšené dřeviny v jádrových oblastech byly také průběžně pozorovány během doby výzkumu.

3.2. Metodický rámec mapování výskytu dřevokazných hub

Pozorování byla prováděna opakovaně jednou, či dvakrát měsíčně v době od dubna do listopadu 2020, pochůzkou v jádrových oblastech. Po celé NPR jsem se pohybovala pouze pěšky. Jádrové oblasti jsou od sebe různě vzdálené a během přesunů mezi nimi byl sledován výskyt dřevokazných hub i u stromů mimo tyto oblasti.

Pravidelné monitorování bylo realizováno náhodným procházením po daných jádrových oblastech tak, aby bylo možné obsáhnout co největší plochu. V průběhu pochůzek byla prováděna fotodokumentace nalezených druhů hub. Nebyla zaznamenána každá plodnice stejného druhu rostoucí na jednom kmeni zvlášť, neboť se pravděpodobně jedná stále o téhož jedince.

V případě potíží s určením druhu byly využity konzultace s vedoucí DP, literární či případně internetové zdroje.

Postupně byl vytvářen přehled nalezených druhů dřevokazných hub doplněný o lokalitu nálezů a způsob výživy (paraziticky x saprofytycky či jako saproparazit).

3.3. Metodický rámec měření a určování dendrometrických veličin

Další součástí výzkumu bylo měření dat v terénu, aby bylo možné statisticky vyhodnotit faktory působící na zdravotní stav stromů.

Pro měření byly vybrány nesmíšené bukové porosty: 434 B17/1c v jádrové oblasti 4, 416 D17b v jádrové oblasti 7, ve kterých bylo změřeno 100 a 50 stromů. Dále porosty 411 D11b/1d a 417 A12 v jádrové oblasti 6, kde bylo naměřeno také 100 a 50 stromů. Pro porovnání bylo změřeno 100 stromů v jádrové oblasti 3 v porostu 432 B17b. Celkově bylo změřeno 400 stromů. Záměrně byly vybrány dvě, respektive tři věkové kategorie, aby bylo možné určit, zda zdravotní stav stromů závisí na jejich stáří.

Ve všech daných jádrových oblastech byly stromy číslovány od 1 do 100 či 50. U každého stromu byl změřen průměr ve výšce 1,3 m pomocí 1 m dlouhé průměrky vhodné pro dimenze zdejších stromů. Věk byl rozdělen na dvě kategorie – porosty „mladší“ a „starší“. Mladší porosty byly v rozmezí věkových tříd 11–12, starší patřily do věkové třídy 17. Poté byl určen zdravotní stav a vitalita dle metodiky vydané Agenturou ochrany přírody a krajiny České republiky, Standardy péče o přírodu a krajinu (2018).

Zdravotní stav (defekty a poškození) – popis jednotlivých stupňů dle AOPK ČR, 2018

- 1 Výborný až dobrý
 - bez patrných mechanických poškození kmene a silnějších větví (možná přítomnost ran po vhodně prováděném řezu)
 - bez přítomnosti silných suchých větví v koruně (nad 50 mm)
 - žádné symptomy infekce dřevními houbami (výjimečně možnost přítomnosti saprofytů na odumřelém dřevě)
 - případné defektní větvení (i v kosterních větvích) pouze ve stádiu vývoje
- 2 Zhoršený – mechanické narušení významného charakteru
 - možná přítomnost poškození na kmeni či větší poškození větví
 - patrné symptomy infekce dřevními houbami v počátečních fázích vývoje
 - možná přítomnost silných suchých větví, vylomené či zlomené silnější větve
 - možná přítomnost ojedinělých výletových otvorů v koruně
 - vyvíjející se defektní větvení (tlaková vidlice) v kosterním větvení
 - možná přítomnost trhlin na kmeni či v kosterních větvích
 - možná přítomnost „rakovinných“ útvarů
 - nerovnovážený přírůst podnože a roubu
- 3 Výrazně zhoršený – přítomnost poškození obvykle snižujících dožití hodnoceného jedince
 - mechanická poškození kmene se symptomy aktivně probíhající infekce dřevními houbami
 - rozsáhlejší dutiny, významnější výskyt výletových otvorů ve více úrovních,
 - rozsáhlejší symptomy infekce po délce kosterních větví
 - odlomená část koruny
 - vyvinuté tlakové vidlice v kosterním větvení či ve větvení silných větví
 - podezření na zásah do mechanicky významného kořenového talíře
- 4 Silně narušený – souběh defektů či přítomnost poškození výrazně snižující dožití hodnoceného jedince
 - rozsáhlé dutiny ve kmeni
 - symptomy infekce či rozsáhlého narušení mechanicky významného kořenového talíře
 - vyvinuté tlakové vidlice s prasklinami či se symptomy infekce dřevními houbami
 - odlomená podstatná část koruny,
 - stromy se zásadně zhoršenou perspektivou v důsledku mechanických poškození

- obecně se jedná o souběh více závažných defektů
- 5 Kritický/rozpadlý strom
- celkově se rozpadající či rozpadlý strom (torzo)

Vitalita (životní funkce) – popis jednotlivých stupňů dle AOPK ČR, 2018

- 1 Výborná až mírně snížená
 - hustě olistěná kompaktní koruna
 - bez známek prosychání na periferii (možné výjimky při růstu v částečném zástínu)
 - ve vrcholové partii dlouhodobý vývoj makroblastů z vrcholového i postranních pupenů (bez výjimky u jedinců s fyziologickým stářím 1-3)
 - bez spontánního vývoje sekundárních výhonů (možné výjimky při výrazné změně poměrů osvětlení – redukce koruny, uvolnění z porostu, apod.)
 - u neopadavých jehličnanů počet ročníků jehličí odpovídá taxonu
- 2 Zřetelně snížená – stagnace růstu, prosychání koruny na periferních oblastech koruny
 - patrná defoliace koruny s její možnou fragmentací na periferii
 - prosychání bočních partií koruny nevyvolané zástínem s tendencí jejího dalšího prosychání (většinou se netýká vrcholové partie)
 - ve vrcholové partii koruny častý vývoj brachyblastů z postranních pupenů
 - možný spontánní vývoj sekundárních výhonů v koruně, na kmeni či v okolí báze kmene i bez změn stanovištních poměrů
 - snížený počet ročníků jehličí u neopadavých jehličnanů
- 3 Výrazně snížená – začínající ústup koruny
 - významná defoliace koruny (až do cca 50 %)
 - koruna významně fragmentovaná
 - dynamické prosychání nevyvolané zástínem s tendencí dalšího sestupu; často suchá vrcholová partie koruny
 - brachyblasty se vyvíjí jak z postranních, tak i z vrcholových pupenů
 - u neopadavých jehličnanů pouze 1-2 ročníky jehličí
- 4 Zbytková – větší část koruny odumřelá
 - defoliace koruny významně nad 50 %
 - pouze některé části koruny vykazují živý asimilační aparát, většina koruny odumřelá
- 5 Suchý (mrtvý) strom
 - zcela odumřelý jedinec

Následně bylo určeno sociální postavení stromu, respektive jeho stanoviště. Pro toto kritérium byly vytvořeny vlastní stupně hodnocení:

- 1 „utlačený“ – pro stromy potlačené stromy vedlejšími
- 2 „x metrů od vedlejšího“ – stromy nacházející se do 5 m od vedlejších stromů a tím jednostranně utlačované
- 3 „potkává se s vedlejší korunou“ – pro stromy, které se setkávají pouze v korunách a koruna alespoň jednoho z nich je tím poznamenána
- 4 „má místo“ – stromy, které mají dostatek prostoru, ale jsou v porostu se souvislým zápojem
- 5 „v prostoru“ – jedinci, kteří mají kolem sebe velké množství prostoru v porostech s porušeným zápojem

U každého stromu byl určen typ případného poškození či růstového defektu. Z množství nalezených typů poškození byly vytvořeny kategorie:

- 1) Tlakové větvení
- 2) Proschlá koruna
- 3) Dutiny
- 4) Poškození kořenů/náběhů
- 5) Jiné poškození kmene
- 6) Přítomnost dřevní houby – nalezena plodnice
- 7) Nádor
- 8) Výmladky

Zvlášť byl zaznamenáván výskyt druhu *Kretzschmaria deusta*, nebyla tak řazena do kategorie „přítomnost dřevní houby“.

Vzhledem k tomu, že u mnoha stromů došlo ke kombinaci více typů poškození, tak byla vytvořena ještě kategorie „Počet poškození“, která udává množství poškození na jednoho stromového jedince.

3.4. Metodický rámec způsobu analýzy dat

3.4.1. Část mapování

Pro statistické zpracování výsledků z mapování výskytu hub bylo využito pouze popisné statistiky. Data byla zpracována v programu MS Excel do tabulek, ze kterých byly poté vygenerovány příslušné grafy.

Nalezené druhy hub byly podrobně popsány v kapitole 2.4.5., protože se jedná o velké množství nalezených druhů, jejichž podrobný popis je značně rozsáhlý, vhodný spíše do kapitoly Rešerše.

3.4.2. Část měření

Naměřená data z terénu byla zpracována do tabulky v počítačovém programu MS Excel. Následně proběhla korekce dat v programu MS Excel adaptovaných tak, aby bylo možné jejich zpracování pomocí statistického programu. U faktorů, kde bylo nutné určit, zda byly či nebyly přítomné byla zvolena metoda záznamu 1 – přítomen, 0 – nepřítomen. Pouze u výskytu druhu *Kretzschmaria deusta* byly zvoleny hodnoty 2 – přítomen, 1 – nepřítomen z důvodu zlepšení přehlednosti. Zbylá data byla hodnocena pomocí stupnic vycházejících z metodiky AOPK ČR (2018), či ze stupnic vytvořených pro tento výzkum (sociální postavení). U oblastí bylo zapsáno číslo jádrové oblasti. Věk byl rozdělen na „starší“ (věková třída 17) s hodnotou 1 a „mladší“ (věkové třídy 11 a 12) s hodnotou 0.

Pro následné zpracování dat byl využit program STATISTICA 8.0 od společnosti StatSoft, ve kterém byla data analyzována a kde byly vytvořeny související grafy.

Pro samotnou analýzu dat byl zvolen GLM Model (zobecněný lineární model). Tento typ modelu je vhodný pro data, která nesplňují všechny předpoklady klasického lineárního regresního modelu. GLM Modely totiž umožňují, aby náhodné chyby mohly pocházet nejen z normálního rozdělení, ale také z ostatních rozdělení exponenciálního typu (Leváková, 2011).

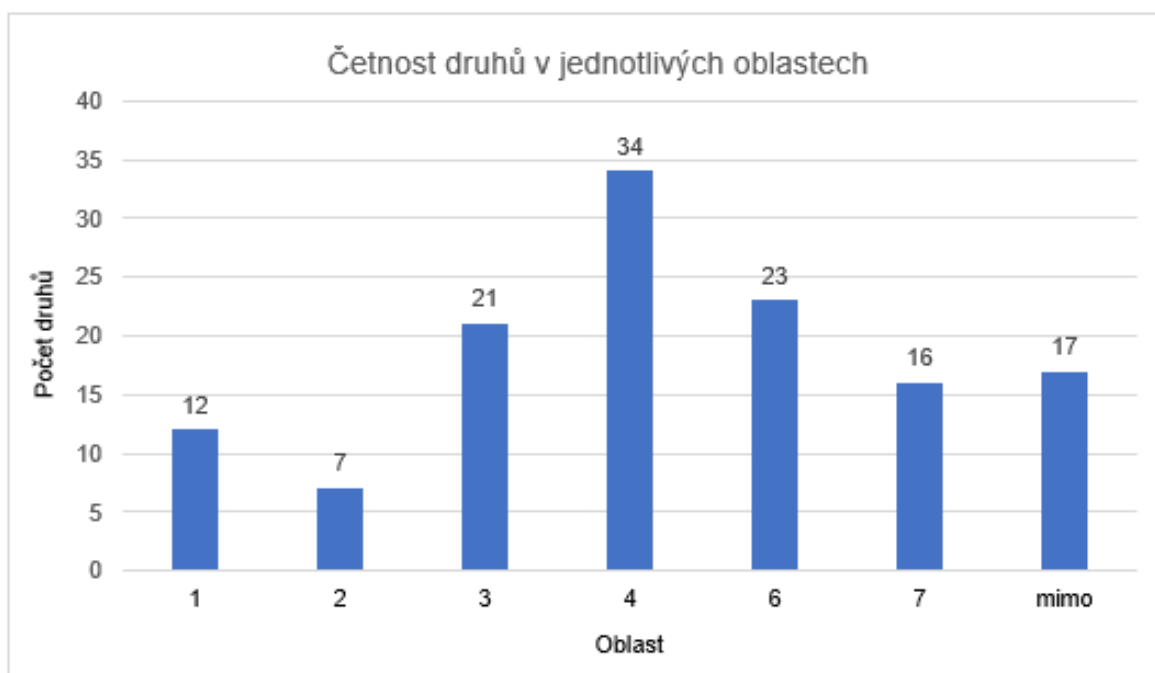
GLM model byl poté ještě doplněn o Mannův-Whitneyův U Test, který je variantou Wilcoxonova testu pro dva nezávislé výběry. U Test nemá žádné podmínky na tvar rozdělení náhodné veličiny. Otázka, kterou si klademe, poté zní, zda některá z náhodných veličin má tendenci nabývat vyšších hodnot než ta druhá (Dostál, 2019).

4. VÝSLEDKY

4.1. Výsledky mapování

Hlavním cílem této práce bylo sledování a zaznamenávání výskytu dřevokazných hub na buku v NPR Voděradské bučiny. Druhy byly sledovány v jednotlivých jádrových oblastech (kromě oblasti 5), i mimo ně. Nebyl zaznamenán příliš velký rozdíl mezi druhy dřevokazných hub nalezených v jádrových oblastech a vně oblastí. Nicméně v několika případech byly mimo jádrové oblasti nalezeny druhy hub, které nebyly pozorovány uvnitř jádrových oblastí.

Z pozorování jádrových oblastí vyplynulo, že jádrová oblast 4 byla na druhy nejbohatší (viz graf 1). Následovala jádrová oblast 6, 3 a 7. V jádrových oblastech 1 a 2 bylo druhů nejméně. Značné množství druhů zařazených do výzkumu bylo nalezeno také mimo jádrové oblasti. Jak již bylo zmíněno výše, jádrová oblast 5 byla z výzkumu vyřazena pro nevhodnou druhovou strukturu (minimum nesmíšených bukových porostů).



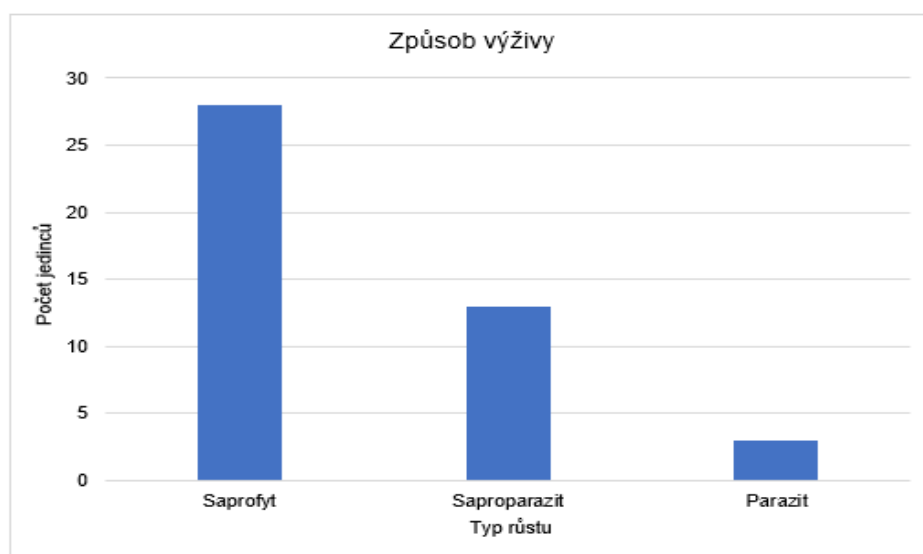
Graf 1 – četnost druhů hub v jednotlivých jádrových oblastech (kromě vyřazené oblasti 5), příp. mimo jádrové oblasti

Jádrová oblast 4 byla jediná, kde byly nalezeny druhy *Pleurotus ostreatus*, *Phyllotopsis nidulans*, *Calocera cornea*, *Coniophora puteana*, *Phaeotremella foliacea*, *Lentinus brumalis* a *Pholiota squarrosa*. Jádrová oblast 6 byla jediným nalezeným místem výskytu druhů *Meripilus giganteus*, *Ganoderma applanatum*

a *Bulgaria inquinans*. Jádrová oblast 3 vynikala nálezem vzácného druhu *Trametopsis cervina*, která se řadí mezi téměř ohrožené druhy hub. V ostatních oblastech byly nalezeny běžnější druhy, jejichž nálezy se v rámci oblastí opakovaly. Mimo jádrové oblasti byl zajímavý nález ne příliš běžného druhu *Volvariella bombycina* a dále druhy hub na jiných dřevinách, především na smrku ztepilém a bříze bělokoré.

Z výzkumu vyplývá, že největší četnost druhů byla zaznamenána v podzimních měsících (září–listopad). V tomto období vzrostla početnost především lupenatých druhů. Výjimkou je druh *Pleurotus pulmonarius*, jehož množství bylo nejvyšší v průběhu května.

Dále byly druhy rozděleny dle způsobu výživy na saprofytické, parazitické a saproparazitické (viz graf 2). Ve většině nálezů převažoval saprofytismus. Bylo zmapováno 28 saprofytických druhů (viz graf 4). 13 druhů bylo nalezeno rostoucích jak saprofytně, tak parazitně (viz graf 3) a pouze 3 druhy byly nalezeny jako parazitické. Jednalo se o druhy *Pholiota squarrosa*, *Inonostus obliquus* a výše zmíněný druh *Volvariella bombycina*.



Graf 2 – četnost jednotlivých způsobů výživy na buku

Celkem bylo zmapováno 44 druhů hub na buku lesním (viz tabulka 1). Nejčetnějším druhem byla *Kretzschmaria deusta*, které bylo zaznamenáno 19 jedinců, což z celkového počtu tvoří 9,1 %. *Kretzschmaria deusta* byla hojná převážně na pařezech, ale bylo nalezeno i několik případů na živých stromech. Druhým nejpočetnějším druhem byl *Fomes fomentarius* s početností 16 jedinců, tedy 7,7 %, kdy přibližně polovina nalezených exemplářů rostla na živých stromech.

S četností 10 jedinců (4,8 %) stojí za zmínku také *Schizophyllum commune*, která rostla v polovině případů parazitickým způsobem. V průběhu podzimních měsíců byla velmi hojná *Armillaria gallica*, které bylo určeno 9 jedinců (4,3 %), a to jak parazitického, tak saprofytického růstu, a také *Mensularia nodulosa* s četností 9 kusů (4,3 %), která zde byla čteně zastoupenou saproparazitickou houbou.

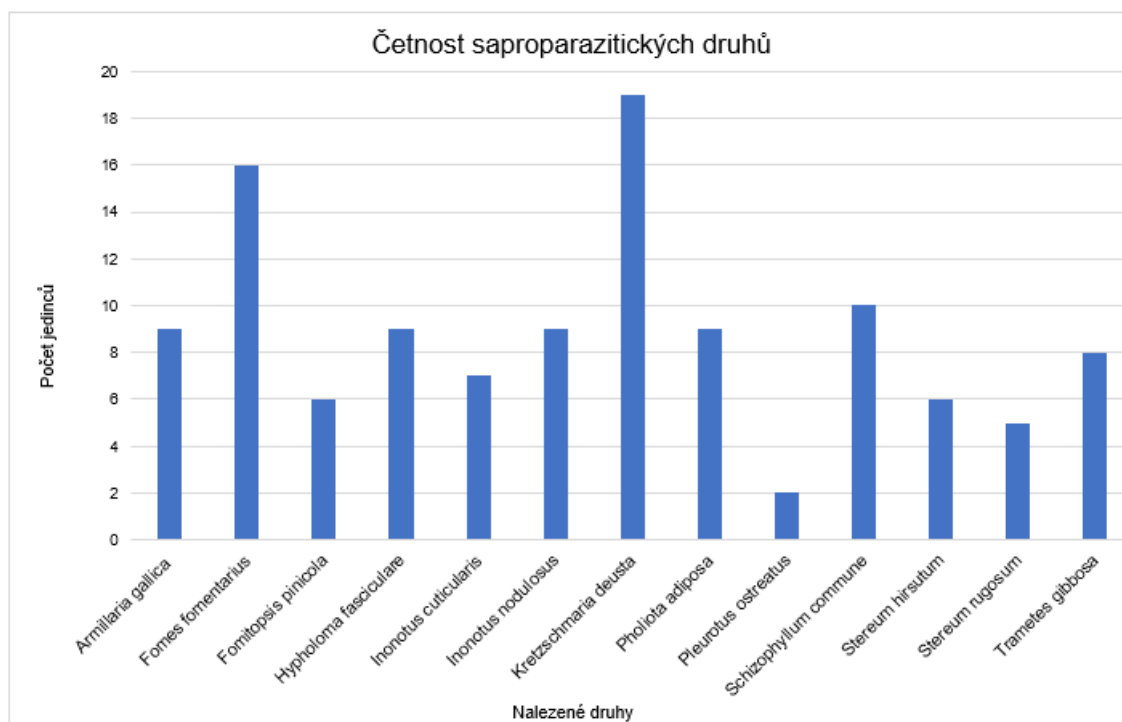
Druhy hub nalezené na buku lesním				
Latinský název	Český název	Četnost	Zastoupení %	Typ růstu*
<i>Armillaria gallica</i>	Václavka hlíznatá	9	4,3%	SP
<i>Bjerkandera adusta</i>	Šedopórka osmahlá	2	1,0%	S
<i>Brunneoporus malicora</i>	Outkovka hrbatá	8	3,8%	SP
<i>Bulgaria inquinans</i>	Klihatka černá	1	0,5%	S
<i>Calocera cornea</i>	Krásnorůžek rohovitý	4	1,9%	S
<i>Cerioporus squamosus</i>	Choroš šupinatý	1	0,5%	S
<i>Coniophora puteana</i>	Popraška sklepní	1	0,5%	S
<i>Daedaleopsis confragosa</i>	Sítkovec načervenalý	3	1,4%	S
<i>Diatrype disciformis</i>	Korovitka terčovitá	2	1,0%	S
<i>Exidia nigricans</i>	Černorosol bukový	3	1,4%	S
<i>Fomes fomentarius</i>	Troudinatec kopytovitý	16	7,7%	SP
<i>Fomitopsis pinicola</i>	Troudinatec pásovaný	6	2,9%	SP
<i>Ganoderma applanatum</i>	Lesklokorka ploská	1	0,5%	S
<i>Hypholoma fasciculare</i>	Třepenitka svazčitá	9	4,3%	SP
<i>Hypoxylon fragiforme</i>	Dřevomor červený	5	2,4%	S
<i>Inonotus cuticularis</i>	Rezavec pokožkový	7	3,3%	SP
<i>Inonotus obliquus</i>	Rezavec šikmý	5	2,4%	P
<i>Ischnoderma resinosum</i>	Smolokorka buková	1	0,5%	S
<i>Kretzschmaria deusta</i>	Spálenka skořepatá	19	9,1%	SP
<i>Lentinus brumalis</i>	Choroš poloplástvový	2	1,0%	S
<i>Mensularia nodulosa</i>	Rezavec uzlinatý	9	4,3%	SP
<i>Meripilus giganteus</i>	Vějířovec obrovský	2	1,0%	S
<i>Mycena sp.</i>	Helmovka	3	1,4%	S
<i>Oudemansiella mucida</i>	Slizečka porcelánová	6	2,9%	S
<i>Panellus stipticus</i>	Pařezník obecný	2	1,0%	S
<i>Peziza sp.</i>	Řasnatka	2	1,0%	S
<i>Phaeotremella foliacea</i>	Rosolovka listovitá	2	1,0%	S
<i>Phlebia radiata</i>	Žilnatka oranžová	5	2,4%	S
<i>Phlebia tremellosa</i>	Dřevokaz rosolovitý	6	2,9%	S
<i>Pholiota adiposa</i>	Šupinovka slizká	9	4,3%	SP
<i>Pholiota squarrosa</i>	Šupinovka kostrbatá	1	0,5%	P
<i>Phyllostopsis nidulans</i>	Hlíva hnízdovitá	3	1,4%	S
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Hlíva ústříčná	2	1,0%	SP
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	Hlíva plicní	8	3,8%	S

<i>Plicaturopsis crispa</i>	Měkkouš kadeřavý	2	1,0%	S
<i>Pluteus sp.</i>	Štítovka	6	2,9%	S
<i>Schizophyllum commune</i>	Klanolístka obecná	10	4,8%	SP
<i>Stereum hirsutum</i>	Pevník chlupatý	6	2,9%	SP
<i>Stereum rugosum</i>	Pevník korkovitý	5	2,4%	SP
<i>Trametes hirsuta</i>	Outkovka chlupatá	6	2,9%	S
<i>Trametes versicolor</i>	Outkovka pestrá	5	2,4%	S
<i>Trametopsis cervina</i>	Outkovka jelení	1	0,5%	S
<i>Volvariella bombycina</i>	Kukmák bělovlnný	1	0,5%	P
<i>Xylodon flaviporus</i>	Pórnovitka drobnopórá	2	1,0%	S

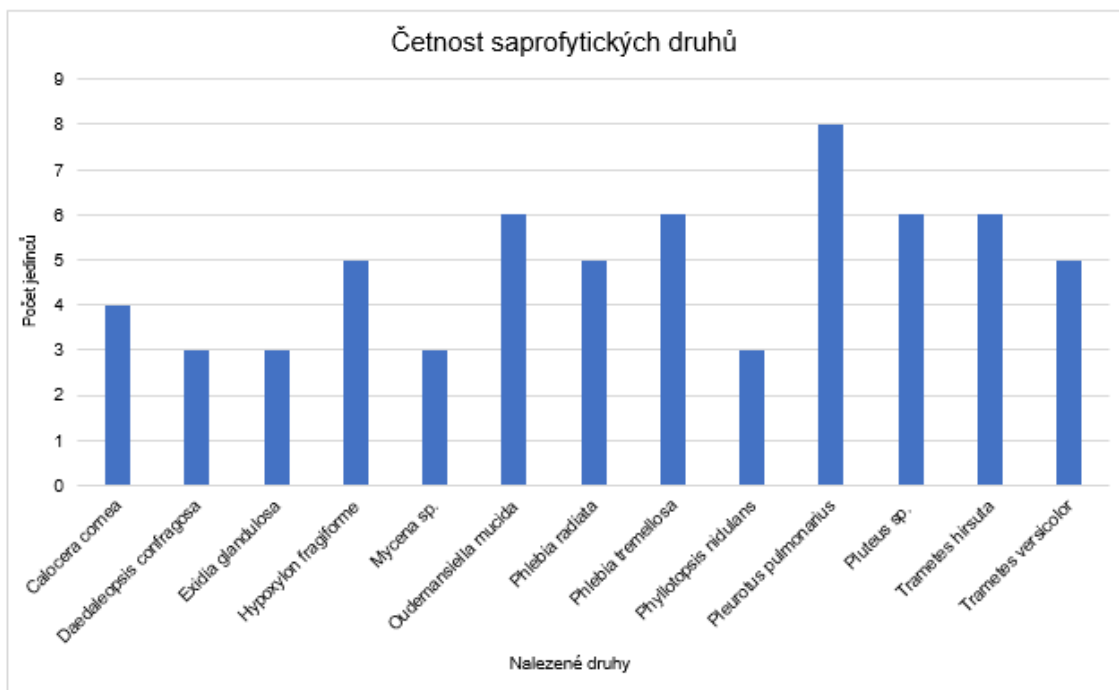
* S – saprofytický, P – parazitický, SP – saproparazitický

Tabulka 1 – druhy hub nalezené na buku lesním, jejich četnost, zastoupení a typ růstu

Mezi další více četné druhy lze zařadit *Hypholoma fasciculare*, *Pholiota adiposa*, *Pleurotus pulmonarius*, *Brunneoporus malicora*, *Phlebia radiata*, *Inonotus cuticularis*, *Fomitopsis pinicola*, *Trametes hirsuta*, *Stereum hirsutum*, *Oudemansiella mucida*, *Phlebia tremellosa* a různé blíže neurčené druhy rodu *Pluteus sp.*



Graf 3 – nalezené saproparazitické druhy a jejich četnost

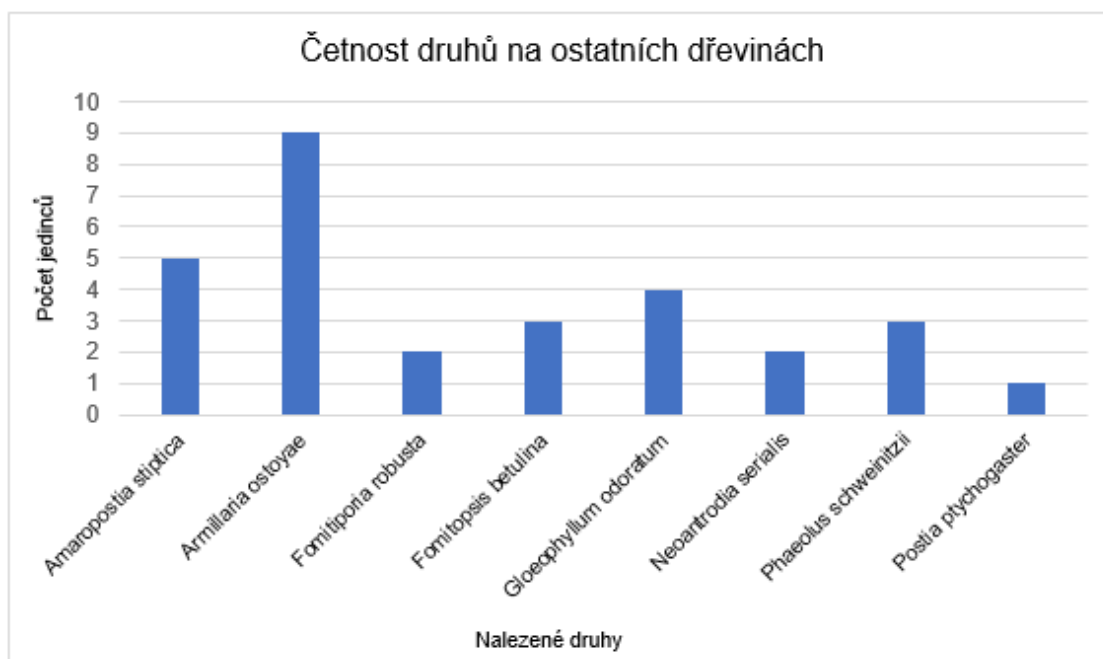


Graf 4 – nalezené saprofytické druhy s četností 3 a více

I houby rostoucí na jiných dřevinách byly mapovány, ale ne záměrně vyhledávány. Celkově bylo nalezeno 6 druhů hub na smrku ztepilém, 1 druh na bříze bělokoré a 1 druh na dubu zimním. I zde převažovaly druhy saprofytické (viz graf 5). Dva druhy byly nalezeny rostoucí jak saprofytně, tak parazitně (*Fomitopsis betulina* a *Armillaria ostoyae*) a dva jen parazitně (*Phaeolus schweinitzii* a *Fomitiporia robusta*). Nejčetnějšími nalezeným druhy byly *Armillaria ostoyae* a *Amaropostia stiptica* (viz graf 6).



Graf 5 – četnost jednotlivých typů růstu na ostatních dřevinách



Graf 6 – četnost jednotlivých druhů hub na ostatních dřevinách

Dále byly zaznamenány 4 druhy hlenek v různých stádiích vývoje. Jednalo se o plodnice druhů *Ceratiomyxa fruticulosa*, *Lycogala epidendrum*, *Stemonitis fusca* a starší plodnice druhu *Fuligo septica* pokryté hnědavou vápenitou skořápkou z důvodu sucha.

Podrobné popisy jednotlivých druhů hub z tabulky 1 a grafu 6 jsou uvedeny v kapitole 2.4.5.

4.2. Výsledky měření

Data byla vyhodnocena pomocí GLM Modelu. Jako nezávislá proměnná byl stanoven zdravotní stav a GLM modelem byly zjišťovány faktory, které tuto hodnotu ovlivňují. Pro tento výzkum byly využity dva GLM Modely.

4.2.1. Vztah zdravotního stavu a vybraných faktorů

V prvním modelu se zjišťovala vazba faktorů (vitalita, sociální postavení, oblast, počet poškození, přítomnost dřevomoru) na zdravotní stav, vše hodnocené na hladině významnosti $p = 0,05$.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	169,2215	1	169,2215	539,5738	0,000000
Vitalita	7,9273	4	1,9818	6,3192	0,000062
Sociální postavení	0,9550	4	0,2388	0,7613	0,550980
Oblast	0,8900	3	0,2967	0,9459	0,418422
Počet poškození	180,3617	5	36,0723	115,0190	0,000000
Dřevomor	4,9123	1	4,9123	15,6632	0,000090
Error	119,8031	382	0,3136		

Tabulka 2 – výstup z prvního GLM modelu

Z tabulky č. 2 je zřejmé, že statisticky signifikantní rozdíl je patrný ve vztahu zdravotního stavu a vitality, počtu poškození a přítomnosti druhu *Kretzschmaria deusta* neboli „dřevomoru“. Naopak vliv sociálního postavení a oblasti nebyl na hladině významnosti $p = 0,05$ potvrzen.

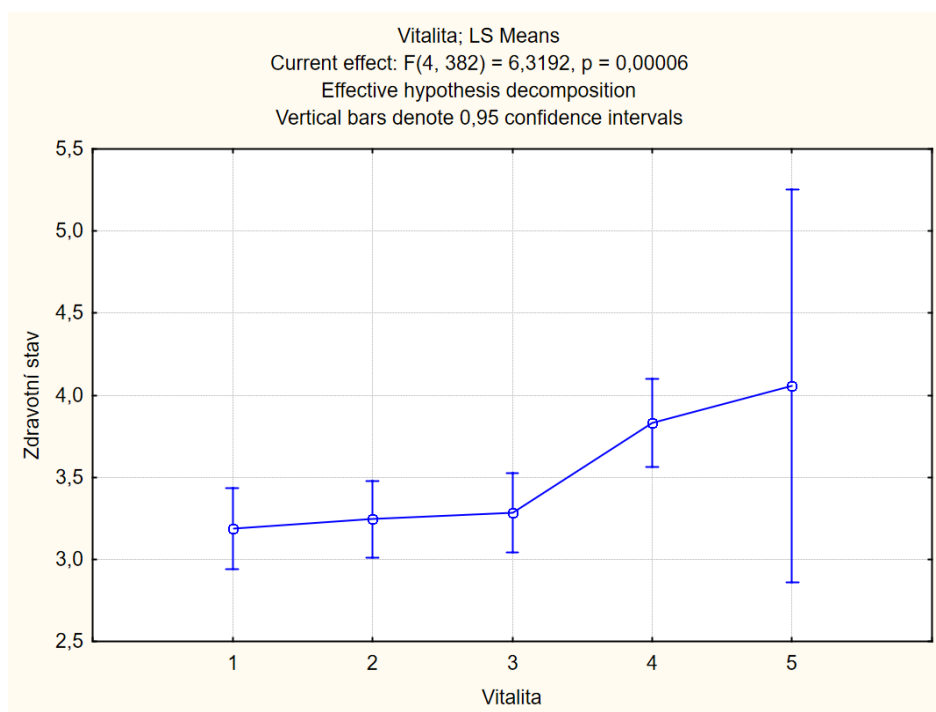
Effect	Descriptive Statistics (Tabulka_houby.sta)						
	Level of Factor	N	Zdravotní stav Mean	Zdravotní stav Std.Dev.	Zdravotní stav Std.Err	Zdravotní stav -95,00%	Zdravotní stav +95,00%
Total		400	2,302500	1,060096	0,053005	2,198296	2,406704
Vitalita	1	163	1,846626	0,899814	0,070479	1,707450	1,985801
Vitalita	2	137	2,270073	0,943271	0,080589	2,110703	2,429443
Vitalita	3	68	2,779412	0,895188	0,108557	2,562730	2,996093
Vitalita	4	31	3,709677	0,901611	0,161934	3,378964	4,040391
Vitalita	5	1	5,000000				
Sociální postavení	1	87	1,885057	1,004933	0,107740	1,670877	2,099238
Sociální postavení	2	18	2,166667	1,098127	0,258831	1,620581	2,712752
Sociální postavení	3	62	2,370968	0,979024	0,124336	2,122342	2,619593
Sociální postavení	4	118	2,262712	0,964569	0,088796	2,086857	2,438567
Sociální postavení	5	115	2,643478	1,125395	0,104944	2,435586	2,851371
Oblast	3	100	2,680000	0,919816	0,091982	2,497489	2,862511
Oblast	4	99	2,454545	1,171714	0,117762	2,220851	2,688240
Oblast	6	151	2,006623	0,941606	0,076627	1,855215	2,158030
Oblast	7	50	2,140000	1,160753	0,164155	1,810118	2,469882
Počet poškození	0	108	1,046296	0,251510	0,024202	0,998320	1,094273
Počet poškození	1	153	2,352941	0,702164	0,056767	2,240788	2,465095
Počet poškození	2	100	3,010000	0,643460	0,064346	2,882324	3,137676
Počet poškození	3	28	3,535714	0,637248	0,120428	3,288615	3,782813
Počet poškození	4	7	4,571429	0,786796	0,297381	3,843764	5,299093
Počet poškození	5	4	4,000000	0,000000	0,000000	4,000000	4,000000
Dřevomor	1	390	2,271795	1,050388	0,053188	2,167222	2,376368
Dřevomor	2	10	3,500000	0,707107	0,223607	2,994166	4,005834

Tabulka 3 – popisné údaje z prvního GLM modelu

Tabulka č. 3 poté uvádí rozložení jedinců z celkového počtu naměřených stromů ($N = 400$) dle stupnic pro jednotlivé faktory a průměrné hodnoty zdravotního stavu. U faktoru „vitalita“ byl nejhorší zdravotní stav s hodnotou 5 naměřen u vitality se shodnou hodnotou 5, což však bylo pouze u jednoho případu z celkového počtu $N = 400$. Je však zřejmé, že hodnoty zdravotního stavu se zvyšovaly společně s hodnotami vitality. U sociálního postavení převažovali jedinci s hodnotou 5, tedy stromy „v prostoru“, u kterých však byla průměrná hodnota zdravotního stavu nejvyšší (nejhorší). Co se týká oblastí, tak zde je patrná chyba, kdy v oblasti 4 je počet

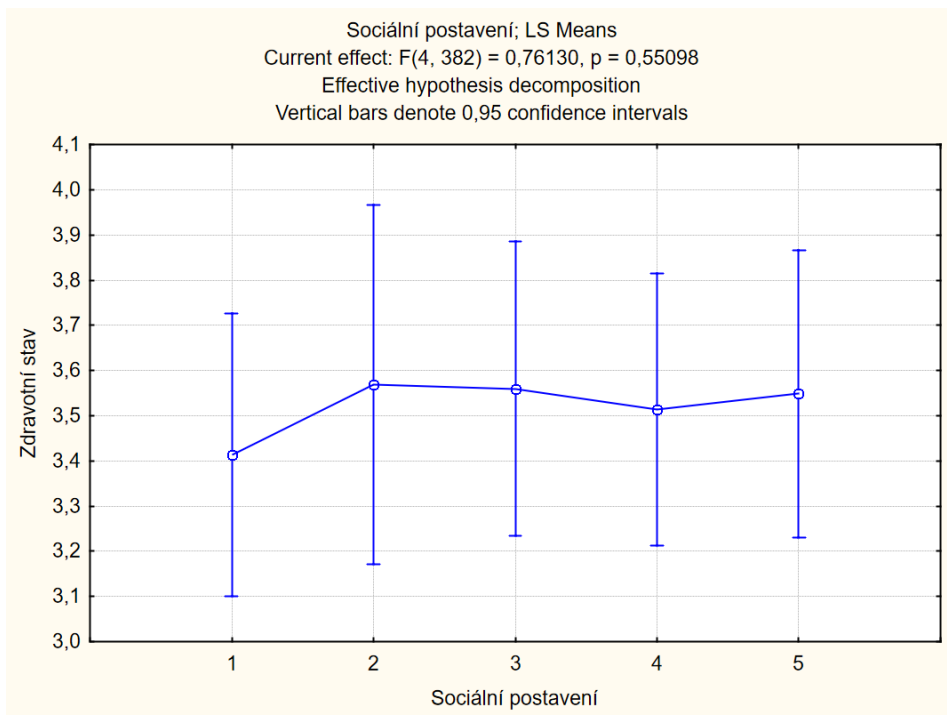
jedinců $N = 99$ a v oblasti 6 pak $N = 151$. Tato chyba vznikla pravděpodobně již v průběhu terénních prací. Vzhledem k tomu, že se nejedná o chybu, která by měla zásadní vliv na výsledky GLM modelu, byla zde ponechána. Následující faktor „počet poškození“ udává, že nejvíce bylo jedinců s jedním poškozením ($N = 153$). Také je zde patrný trend zvyšující se hodnoty zdravotního stavu (tedy zhoršování zdravotního stavu) se zvyšujícím se počtem poškození. Nicméně u hodnoty počtu poškození 5 průměrný zdravotní stav klesá, což může být způsobeno malým počtem naměřených jedinců s touto hodnotou. U faktoru „dřevomor“, tedy přítomnost či nepřítomnost druhu *Kretzschmaria deusta*, bylo zjištěno, že zdravotní stav se zhoršuje s přítomností tohoto druhu dřevokazné houby.

Totéž lze interpretovat z níže uvedených grafů.



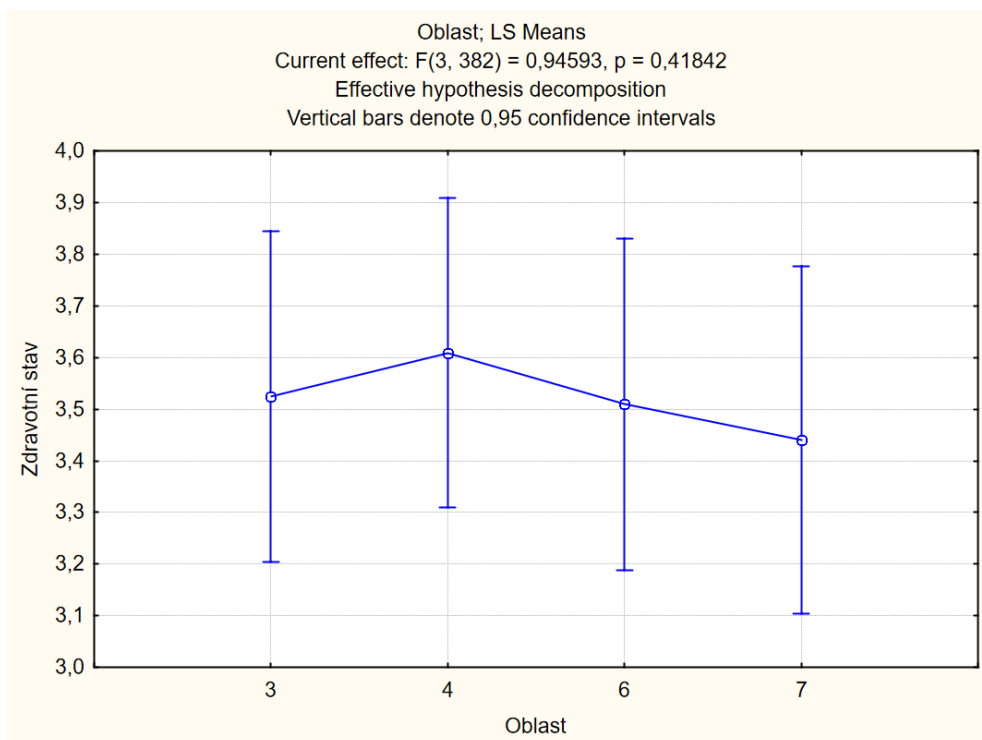
Graf 7 – vztah zdravotního stavu a vitality

Graf č. 7 zobrazující závislost zdravotního stavu a vitality ukazuje, že nejvyšší průměrná hodnota zdravotního stavu 5 je u hodnoty vitality 5, nicméně ve výzkumu byl pouze jeden takto hodnocený jedinec, takže hodnoty mohou být zkreslené.



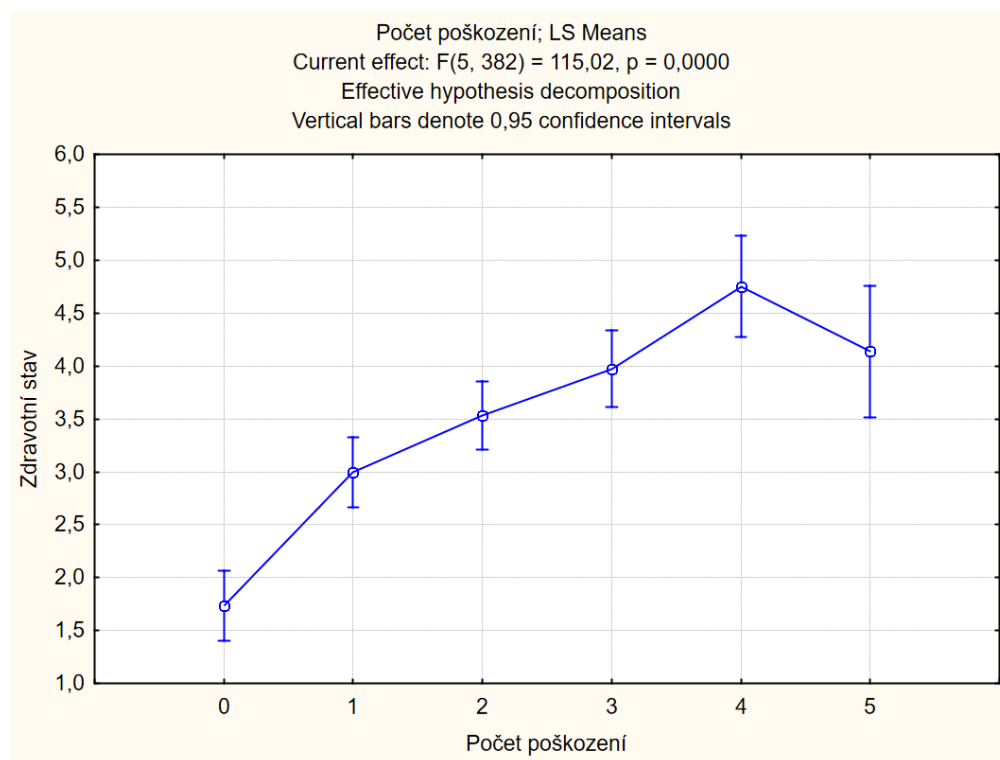
Graf 8 – vztah zdravotního stavu a sociálního postavení

Z Grafu č. 8 Je zřejmé, že hodnoty zdravotního stavu jsou vyrovnané ve všech typech sociálního postavení, neboť se pohyboval průměrně mezi hodnotou 3 a 4. Lze zde také vidět paradox, že nejnižší (tedy nejlepší) průměrnou hodnotu zdravotního stavu mají stromy se sociálním postavením 1, tedy stromy „utlačené“.



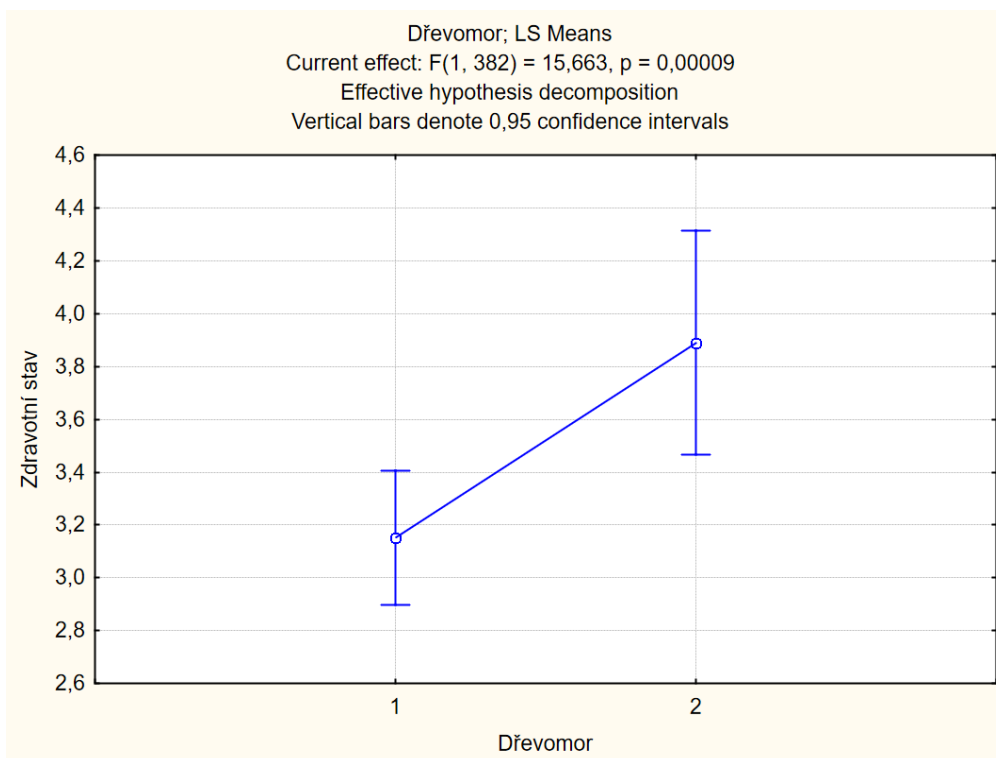
Graf 9 – vztah zdravotního stavu a jádrových oblastí

Graf č. 9 nám říká, že zdravotní stav je poměrně vyrovnaný mezi jednotlivými oblastmi a opět se průměrně pohybuje mezi hodnotami 3 a 4. Nicméně nejhorší zdravotní stav byl zaznamenán v oblasti 4, což je oblast ponechaná samovolnému vývoji, tedy bez hospodářských zásahů, kde měření proběhlo v porostech věkové třídy 17 a pomalu zde dochází ke stádiu rozpadu. Špatný zdravotní stav byl zaznamenán také v oblasti 3, kde proběhlo měření v porostu stejné věkové třídy.



Graf 10 – vztah zdravotního stavu a počtu poškození na jednom stromovém jedinci

Graf č. 10 zobrazuje závislost zdravotního stavu na počtu poškození, která byla prokázána jako signifikantní, tedy že čím více poškození daný jedinec má, tím je jeho zdravotní stav horší. Klesající trend u hodnoty počtu poškození 5 může být způsoben malým množstvím naměřených jedinců s touto hodnotou.



Graf 11 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti druhu *Kretzschmaria deusta*

Graf č. 11 nám jasně ukazuje závislost zdravotního stavu na přítomnosti dřevomoru kořenového respektive, že je-li dřevomor přítomen, průměrná hodnota zdravotního stavu se zvyšuje a zdravotní stav zhoršuje.

4.2.2. Vztah zdravotního stavu a typů poškození

Druhým GLM modelem byla zjištěna vazba jednotlivých typů poškození na zdravotní stav opět na hladině významnosti $p = 0,05$.

Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	779,3019	1	779,3019	1951,870	0,000000
Tlakové větvení	61,4199	1	61,4199	153,835	0,000000
Proschlá koruna	44,9527	1	44,9527	112,590	0,000000
Dutiny	62,9931	1	62,9931	157,775	0,000000
Poškození koř. náběhů	12,4682	1	12,4682	31,228	0,000000
Poškození kmene	34,7163	1	34,7163	86,952	0,000000
Přítomnost dřevní houby	7,2518	1	7,2518	18,163	0,000025
Error	156,9088	393	0,3993		

Tabulka 4 – výstup z druhého GLM modelu

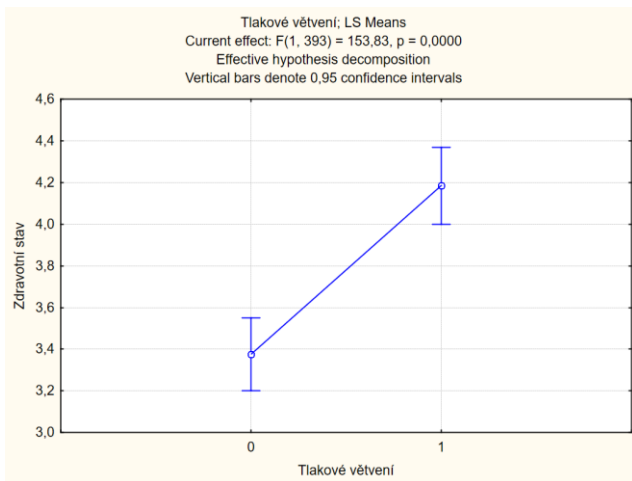
Tabulka 4 potvrzuje, že všechny typy poškození jsou na hladině významnosti $p = 0,05$ statisticky signifikantní.

Effect	Descriptive Statistics (Tabulka houby.sta)						
	Level of Factor	N	Zdravotní stav Mean	Zdravotní stav Std.Dev.	Zdravotní stav Std.Err	Zdravotní stav -95,00%	Zdravotní stav +95,00%
Total		400	2,302500	1,060096	0,053005	2,198296	2,406704
Tlakové větvení	0	229	1,978166	1,160178	0,076667	1,827100	2,129232
Tlakové větvení	1	171	2,736842	0,707763	0,054124	2,630000	2,843684
Proschlá koruna	0	311	2,109325	1,010083	0,057277	1,996625	2,222025
Proschlá koruna	1	89	2,977528	0,953195	0,101038	2,776735	3,178321
Dutiny	0	345	2,078261	0,932125	0,050184	1,979555	2,176967
Dutiny	1	55	3,709091	0,657513	0,088659	3,531340	3,886842
Poškození koř. náběhů	0	350	2,205714	1,047837	0,056009	2,095556	2,315872
Poškození koř. náběhů	1	50	2,980000	0,891914	0,126136	2,726521	3,233479
Poškození kmene	0	319	2,103448	0,999349	0,055953	1,993364	2,213533
Poškození kmene	1	81	3,086420	0,924629	0,102737	2,881968	3,290872
Přítomnost dřevní houby	0	382	2,225131	1,004764	0,051408	2,124052	2,326210
Přítomnost dřevní houby	1	18	3,944444	0,872604	0,205675	3,510509	4,378380

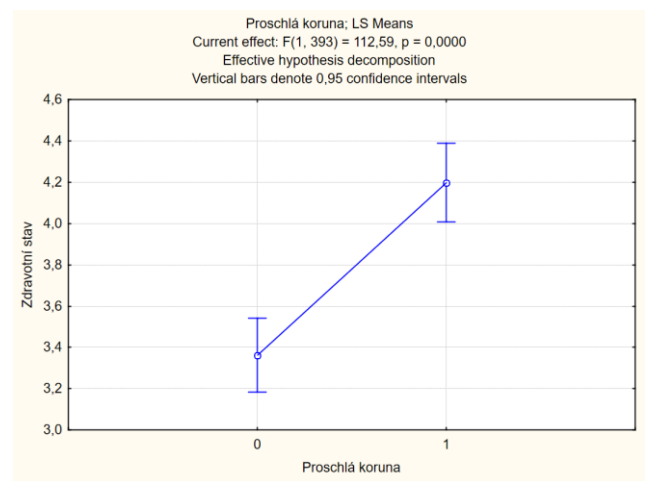
Tabulka 5 – popisné údaje z druhého GLM modelu

Tabulka 5 pak dále udává počty jedinců v jednotlivých stupních daných faktorů, kdy stupeň 1 znamená, že daný faktor byl na daném stromě přítomen a stupeň 0 udává nepřítomnost faktoru. Lze zde také pozorovat, že průměrná hodnota zdravotního stavu se zvyšuje s přítomností poškození. Tento trend je přítomný u všech hodnocených typů poškození.

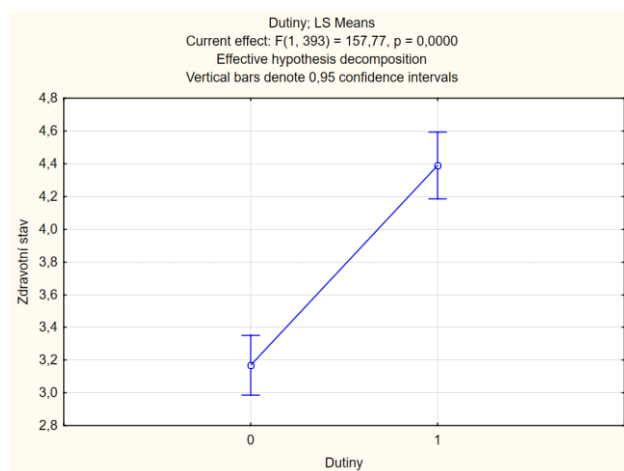
Totéž lze interpretovat z níže uvedených grafů. Grafy č. 12–17 potvrzují výsledky uvedené v tabulce 4, tedy že všechny zkoumané typy poškození mají vliv na zdravotní stav. Ve všech případech dochází s přítomností poškození ke zhoršení zdravotního stavu, tedy zvýšení jeho průměrné hodnoty nad 4, což znamená silně narušený stav stromu. Nejvyšší průměrná hodnota byla zaznamenána u přítomnosti dutin, dále u proschlé koruny a tlakového větvení.



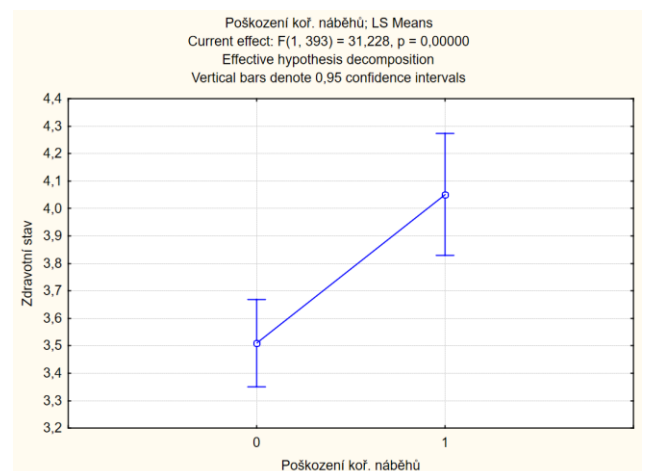
Graf 12 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti tlakového větvení



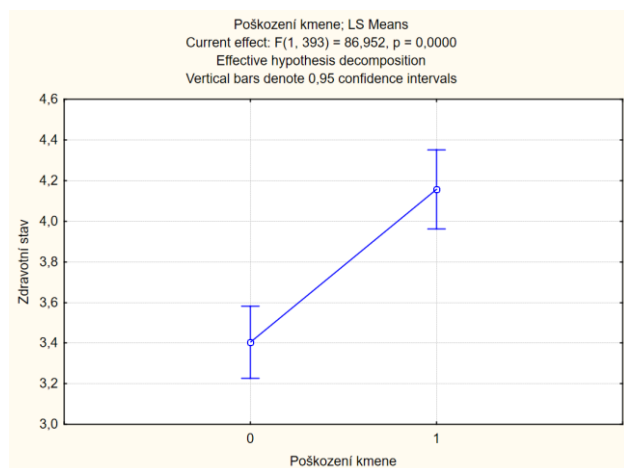
Graf 13 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti proschlé koruny



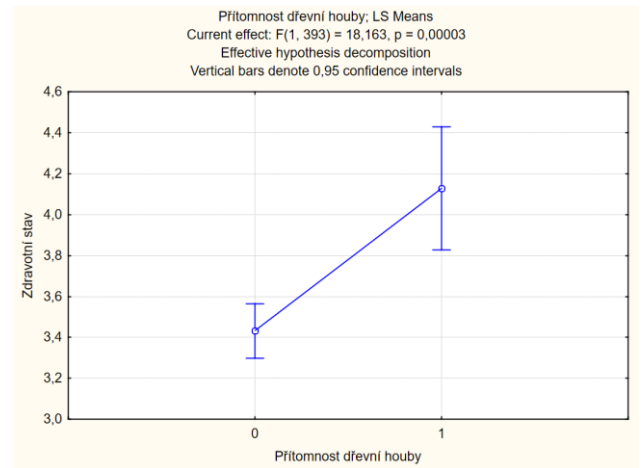
Graf 14 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti dutin



Graf 15 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti poškození kořenových náběhů



Graf 16 – vztah zdravotního stavu a přítomnosti poškození kmene



Graf 17 – vztah zdravotního stavu a viditelné přítomnosti dřevní houby

4.2.3. Vztah zdravotního stavu a věku

Pro doplnění byl pomocí Mannova-Whitneyova U Testu vyhodnocen vliv věku na zdravotní stav. Mann-Whitneyho U Test ukázal statisticky signifikantní rozdíl v hodnotách skóre zdravotního stavu u stromů starších 170 let (N = 250) oproti stromům mladším (N = 150), U = 13941, Z = 4,30, p < 0,01.

		Věk=0 Descriptive Statistics (tabulky nové)			
Variable	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Zdr. stav	150	2,000000	1,000000	5,000000	0,930445

		Věk=1 Descriptive Statistics (tabulky nové)			
Variable	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Zdr. stav	250	3,000000	1,000000	5,000000	1,091155

Tabulka 6 – mediány hodnot pro hodnoty věku 0 (mladší) a 1 (starší)

Mediány skóre zdravotního stavu ukazují, že stromy starší 170 let dosahují vyššího skóre zdravotního stavu (medián = 3) a tudíž se nacházejí v horším zdravotním stavu, než stromy mladší (medián = 2), což je patrné i z tabulky 6.

Výzkum ukázal, že zdravotní stav závisí na věku porostu. V porostech vyšší věkové třídy 17 byl zdravotní stav stromů výrazně horší, než v porostech věkové třídy 11 a 12. Tento výsledek byl patrný již z grafu č. 9, ale zde byl přímo statisticky potvrzen.

5. DISKUZE

Tento výzkum se soustředil především do šesti tzv. jádrových oblastí uvedených v plánu péče a zaznamenávány (nikoli však aktivně vyhledávány) byly i druhy nalezené mimo tyto oblasti.

V NPR Voděradské bučiny se v průběhu let 2017–2018 uskutečnil podobný výzkum, výsledky se však značně liší. V této práci byla nejčetnějším druhem *Kretzschmaria deusta* s četností 19 nalezených jedinců. Bočková (2018) ve svém výzkumu uvádí jako nejčetnější druh *Fomes fomentarius*, který v této práci zastupuje svou četností až druhé místo, a naopak druh *Kretzschmaria deusta* řadí mezi méně početné druhy. Značný rozdíl je patrný i v počtu zmapovaných druhů. Výsledkem mapování Bočkové (2018) bylo 20 nalezených druhů hub. Tato práce se zdá být obsáhlejší, neboť množství nalezených druhů je více než dvojnásobné. Pouze na buku bylo zmapováno 44 druhů hub a dalších 8 druhů na ostatních dřevinách. K tomuto rozdílu mohlo dojít z různých důvodů. Jedním z nich je fakt, že Bočková (2018) do svého výzkumu nezahrnovala ostatní dřeviny. Dále je zde rozdíl v mapovaných oblastech. Bočková (2018) soustředila oblast mapování především do centrální části NPR Voděradské bučiny, kdežto tato práce byla pojata komplexněji a zahrnuje 6 jádrových lokalit (vč. příležitostně i prostorů mezi nimi) rozmístěných na různých částech NPR, nejen v centrální části. S větší oblastí je zde i pravděpodobnost nárůstu počtu nalezených druhů hub, což se tímto výzkumem potvrdilo.

Zajímavostí je, že výzkum Bočkové (2018) obsahuje 4 houbové druhy, které během tohoto mapování nebyly nalezeny. Prvním takovým druhem je *Pholiota aurivella*. V tomto výzkumu byla nalezena jak *Pholiota squarrosa*, tak *Pholiota adiposa* a vzhledem k tomu, že *Pholiota adiposa* a *Pholiota aurivella* jsou druhy značně podobné, mohlo dojít k nepřesnosti v určení. V této práci se vychází z předpokladu podloženého tvrzením Hagary (1999) a Mikšíka (2015), že *Pholiota aurivella* je druh, který preferuje především vrby a břízy, ale dle Peškové et Čížkové (2015) ji lze nalézt i na buku. Nicméně *Pholiota adiposa* je dle Hagary (1999) i Mikšíka (2015) běžnějším druhem šupinovky na buku. Podobný případ je také u *Inonotus radiatus*, který Bočková (2018) ve své práci uvádí a v tomto výzkumu nalezen nebyl, a naopak byly nalezeny druhy tomuto druhu více či méně podobné, jedná se o *Mensularia nodulosa* a *Inonotus cuticularis*. Oba tyto druhy byly v NPR relativně četné a vzhledem k tomu, že v tomto výzkumu nebyl nalezen žádný jedinec *Inonotus radiatus*, který Bočková (2018) uvádí jako druh

početný, tak je pravděpodobnost záměny velká. Obdobné je to u druhu *Phlebia rufa* uvedeným Bočkovou (2018). Co se týká druhů podobných, tento výzkum uvádí druhy *Phlebia radiata* a *Phlebia tremellosa*, za které by mohl být výše uvedený druh zaměněn. Bočková (2018) také uvádí jako četný druh *Flammulina velutipes*, který v tomto výzkumu nebyl zaznamenán a ani druh tomuto podobný. Může to být opět rozdílem v mapovaných oblastech, ale pravděpodobnost je malá, neboť většina oblastí mapované Bočkovou (2018) se překrývá s oblastmi zahrnutými v tomto výzkumu. Williams et al. (1985) tvrdí, že druh *Flammulina velutipes* lze běžně nalézt v zimních měsících díky mrazuvzdorným plodnicím, což může být důvodem, proč nebyl v tomto výzkumu, probíhajícím od dubna do listopadu, zaznamenán.

Bočková (2018) dále tvrdí, že našla *Meripilus giganteus* rostoucí paraziticky s poznámkou, že saprofytická forma je vzácná. V tomto výzkumu byly zmapovány dva objemné exempláře tohoto druhu oba saprofytického způsobu výživy, kdy rostly z pařezů či kořenů odumřelých stromů. Hagara (1999) uvádí, že *Meripilus giganteus* může růst jak saprofytický, tak parazitický. Podobné je to i u druhů *Ganoderma applanatum* a *Trametes versicolor*, které Bočková (2018) označuje jako saproparazitické a v tomto výzkumu byly oba druhy nalezeny pouze jako saprofytické, což je pravděpodobně způsobeno malým počtem nalezených jedinců, především v případě druhu *Ganoderma applanatum*, u kterého byl nalezen pouze jeden exemplář. Pešková et Čížková (2015) však potvrzují fakt, že *Ganoderma applanatum* se častěji vyskytuje jako saprofyt.

Z mapování vyplynulo, že druhým nejčastěji nalezeným druhem byl *Fomes fomentarius*, což není nijak překvapivý výsledek. Dle Čížkové (2007) je *Fomes fomentarius* jednou z nejčastějších parazitických hub na buku, kde působí největší škody. Švestka et al. (1996) také uvádí, že zejména ve starších bukových porostech je *Fomes fomentarius* běžným druhem. Jonsell et Nordlander (1995) ve svém článku uvádí, že *Fomes fomentarius* a *Fomitopsis pinicola* jsou běžné dřevokazné houby. V průběhu mapování bylo nalezeno pouze 6 exemplářů druhu *Fomitopsis pinicola*, ale i tato četnost není zanedbatelná. Nicméně za běžnější druh je považován právě *Fomes fomentarius*.

Nejčastěji nalezeným druhem byla *Kretzsmaria deusta*, se zastoupením 9,1 % z celkového počtu nalezených druhů. To koresponduje s tvrzením Čížkové (2007), že *Kretzsmaria deusta* se považuje za nejškodlivější dřevokaznou houbu bukových porostů. Naopak Bočková (2018) ve své práci uvádí zastoupení pouze 4,7 %, což je mnohem méně než zastoupení např. druhů *Fomes fomentarius* či *Schizophyllum*

commune, které v našem výzkumu zauímají až druhé, respektive třetí místo. Je pravděpodobné, že vzhledem k větší náročnosti vyhledávání druhu *Kretzsmaria deusta* mohly být ve výzkumu Bočkové (2018) jedinci tohoto druhu přehlédnuti. To koresponduje s tvrzením Tomiczka (2005), který uvádí, že na živých stromech bývají stromata tohoto druhu na bázi kmene či na okrajích dutin často skrytá.

Z výsledků vyplynula malá četnost druhu *Pleurotus ostreatus*, kdy byly nalezeny pouze dva exempláře tohoto druhu. Vzhledem k tomu, že se jedná o jedlý druh, což potvrzuje např. Mikšík (2015), tak je hojně vyhledáván houbaři, kteří odřezávají vzrostlé plodnice. Jeden ze dvou zmapovaných exemplářů byl nalezen již „odřezaný“ a o jeho přítomnosti svědčily pouze seřezané třeně a malé, nově vyrůstající plodnice. Velký zájem houbařů o tento druh může být důvodem jeho malé četnosti v tomto výzkumu.

Překvapivý byl také minimální výskyt druhu *Ganoderma applanatum*, který dle Čížkové (2007) často infikuje právě buky. V našem výzkumu byl však zaznamenán pouze jeden jedinec na padlém kmeni buku.

Wingfield (2004) tvrdí, že druhy z třídy Ascomycetes jsou nejčetnějšími druhy způsobujícími choroby stromů. Toto tvrzení však v této práci nebylo potvrzeno. Ačkoli bylo nalezeno několik druhů z této třídy, převažoval výskyt druhů z třídy Homobasidiomycetes.

Z výsledků vyplývá, že starší porosty (věková třída 17) jsou celkově více oslabené, poškozené a ohrožené nákazou dřevokaznými houbami. To koresponduje s názorem Švestky et al. (1996), který uvádí, že dřevokazné houby infikují především stromy v sestupné fázi vývoje, konkrétně stromy staré a přestárlé. Vztaženo na bukové porosty s tím souvisí i názor Uhlířové (1996), že především v přestárlých bukových porostech lze očekávat zvýšený výskyt např. druhu *Fomes fomentarius*, zvláště byl-li zanedbán zdravotní výběr.

Vliv oblasti na zdravotní stav nebyl potvrzen. Nicméně z grafu č. 9 vyplývá, že znatelně horší byl zdravotní stav v jádrových oblastech 4 a 3. U jádrové oblasti 4 je to nejspíše důsledkem přirozeného vývoje porostu, který se nyní dostal do stádia rozpadu. U jádrové oblasti 3 mohou být důvody různé. Jedním z nich může být vliv vyšší nadmořské výšky a horších geologických a půdních poměrů. S nadmořskou výškou může být ovlivněna i teplota a je možné, že s klesající teplotou se zhoršuje zdravotní stav, což ale nebylo v této práci zkoumáno. Hagge et al. (2019) se přiklání k podobnému tvrzení, tedy že populace saproxylických hub v bukových porostech jsou

v místech s vyššími teplotami méně různorodé než tam, kde jsou teploty nižší. Další možností zhoršeného zdravotního stavu v jádrové oblasti 3 může být fakt, že zde probíhá běžné lesnické hospodaření. Dle Butlera et al. (2002) se stromy dožívají vysokého věku právě díky svému vztahu s houbami. Zde se opět vracíme k faktu, že oblast 3 je porostem s běžným lesnickým hospodařením, tedy bez zanechávání mrtvého dřeva. Butler et al. (2002) dále uvádí, že staré stromy a mrtvé dřevo jsou velmi důležité pro přítomnost hub.

Švestka et al. (1996) potvrzuje souvislost zdravotního stavu na počtu poškození, protože uvádí, že většina hub může osidlovat hostitele jakkoli oslabené, či poraněné (tzv. ranoví parazité). Což se shoduje s výsledky naší analýzy, konkrétně druhého GLM modelu, který potvrdil závislost zdravotního stavu na všech zkoumaných typech poškození.

Ohledně závislosti zdravotního stavu na jednotlivých typech poškození, všechna zkoumaná poškození mají významný vliv na zdravotní stav stromu, nejvíce však přítomnost dutin. Typy poškození zařazené do tohoto výzkumu spolu pravděpodobně velmi úzce souvisí. Ačkoli mezi měřenými stromy nebyla četnost zaznamenaných plodnic dřevních hub velká, tak to neznamená, že zde dřevní houby nebyly přítomny. Dle Kolaříka (2010) jsou dutiny následkem rozkladu dřeva v důsledku činnosti dřevokazných hub. Kolařík (2010) dále uvádí, že u listnáčů často vytváří rozsáhlé dutiny (i v celém průběhu kmene) druh *Inonotus cuticularis*, jehož výskyt v tomto výzkumu byl celkem četný. Toto tvrzení doplňuje i Čížková (2007) faktem, že příznakem přítomnosti např. druhu *Kretzsmaria deusta* jsou dutiny na bázi. Zůstaneme-li u tohoto druhu, tak Čížková (2007) dále uvádí, že důvodem nákazy bývá často poranění kořenových náběhů, stejně je tomu i např. u druhu *Pleurotus ostreatus*.

Z toho vyplývá, že stromy s poraněními na kořenových náběžích mají mnohem větší pravděpodobnost nákazy, a to nejen výše zmíněnými druhy. Poranění kořenových náběhů bylo velmi četným faktorem. Garbelotto (2004) uvádí, že v průběhu těžební činnosti bývají často poraněny kořenové náběhy, či samotné kořeny, což vede ke vzniku kořenových hnilob. S tímto tvrzením lze souhlasit, neboť množství poškození kořenových náběhů bylo pozorováno v oblastech, kde probíhá běžné lesnické hospodaření (především oblast 3). Mezi nejčtenější druhy způsobující kořenové hniloby dle Garbellota (2004) patří *Armillaria*, *Heterobasidion*, *Inonotus* či *Phaeolus*. I s tímto tvrzením se tato práce ztotožňuje. Ačkoli nebyly nalezeny všechny výše uvedené druhy, tak bylo nalezeno množství exemplářů druhu *Armillaria*, a to jak na buku (*Armillaria gallica*), tak na smrku (*Armillaria ostoyae*).

Dále bylo pozorováno několik exemplářů druhu *Inonotus* na buku (především *Inonotus cuticularis*) a nezanedbatelné množství druhu *Phaeolus* na smrku (*Phaeolus schwenitzii*). Garbelotto (2004) také uvádí, že větší četnost kořenových hnilob bývá i na stanovištích se staršími stromy. To je důvodem, proč byli zástupci druhů způsobující tyto hniloby, pozorováni i v porostech ponechaných samovolnému vývoji (např. oblast 4).

Podobné je to s poraněními na kmeni, či v korunové části. Zde se pak skýtá možnost pro tzv. ranové parazity např. *Fomes fomentarius*, či třeba *Stereum rugosum*, které vniknou do hostitele skrze poranění odkud se dále šíří hniloba (Čížková, 2007). Poranění (např. praskliny) na kmeni mohou být i důsledkem přítomnosti dřevní houby. To potvrzuje Kolařík (2010), který uvádí, že např. hniloba druhu *Fomes fomentarius* proniká k obvodu kmene, který poté praská důsledkem mechanického oslabení.

Co se týká faktoru „proschlá koruna“, tak se nejedná přímo o poranění, ale spíše o poškození. Na některých lokalitách (především na lokalitě 3 a 4) byl tento faktor velmi častý. Může se jednat o dlouhodobý vláhový deficit, či špatné půdní podmínky. Dle Kolaříka (2010) může být defoliace a odumírání větví důsledkem poškození kořenů, proschlá koruna může být tedy indikátorem přítomnosti kořenové hniloby. Nesporným faktem také je, že není-li důvodem odumírání větví přítomnost dřevokazné houby, tak brzy bude, neboť i suché větve jsou vstupní branou pro ranové parazity.

Poraněním, nebo přesněji růstovým defektem, který byl do výzkumu také zařazen, ale zdánlivě tam nepatří, je tlakové větvení. Tato vada růstu se zdá být neškodná a k bukovým porostům v našich končinách celkem běžně patří. Nicméně náš výzkum ukázal, že právě tlakové větvení má značný vliv na zdravotní stav stromů, protože v mnoha případech obsahuje trhlínu, či poranění. Častokrát se i díky větru jedna z větví vylomí a zanechává po sobě velkou otevřenou ránu. To vše se téměř okamžitě stává vstupní branou pro dřevokazné houby, které pak začínají s degradací dřeva nejen samotnou hnilobou, ale také nepravým jádrem. Jak uvádí Pešková et Čížková (2015) nepravé jádro se vytváří mimo místa hniloby, čímž je celková degradace dřeva dovršena. Tento růstový defekt je vážnější, než by se mohl zdát, tím spíše, že je v bukových porostech velmi rozšířen.

Vzhledem k obsáhlosti říše Fungi se zde skýtají možnosti pro další výzkum. Tato práce se zabývá závislostí zdravotního stavu na různých faktorech souvisejících však především s přítomností dřevokazných hub. Nicméně dle Taylora et al. (2000) je

pro zdravotní stav stromů důležitá přítomnost houbové komunity na kořenech stromů, tedy mykorhizních hub, což může být námětem pro další zkoumání. Tedy statisticky prokázat, zda má přítomnost mykorhizních hub vliv na zdravotní stav stromů v NPR Voděradské bučiny.

Tento výzkum také netvrdí, že zde uvedené celkové množství druhů vyskytující se v NPR Voděradské bučiny je definitivní. Vzhledem k rozsáhlosti území však nebylo možné tuto oblast více obsáhnout. Z toho důvodu nebyla „zmapována“ celá NPR, takže je zde předpoklad, že množství druhů zůstalo tomuto výzkumu skryto, a to také poskytuje možnost k dalšímu výzkumu.

Vzhledem k četnosti výskytu tlakového větvení se zde nabízí další možnost výzkumu, která se může zaměřit na to, co je důvodem tohoto růstového defektu. Zda je to způsob hospodaření, genetické predispozice či např. škody způsobené zvěří. Škodami zvěří by se dalo zabývat i v souvislosti s kvalitou přirozené obnovy především v bezzásahových oblastech.

6. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zmapování výskytu dřevokazných hub v NPR Voděradské bučiny. Bylo zmapováno 44 druhů dřevokazných hub na buku lesním, který byl hlavní pozorovanou dřevinou. Nejvíce převažovaly druhy saprofytického způsobu výživy. Dále tato práce potvrdila vliv určitých faktorů na zdravotní stav stromů. Důležitými faktory jsou především počet poškození na jednom stromovém jedinci, dále vitalita a věk. Vliv mají také všechny zde sledované typy poškození. Výsledky vyplývající z této práce dávají příležitost k dalším studiím, neboť tato práce zdaleka neobsáhla všechny možnosti, které NPR Voděradské bučiny ve spojitosti s říší Fungi nabízí.

7. ZDROJE

7.1. Literární zdroje

- AGRA, L.A.N.N., D.B.N. LEMOS, N.V. POWELL, W.T. MEDRADO a L. DE HOLANDA CAVALCANTI. Occurrence of *Lycogala epidendrum* (Myxomycetes) in a mangrove environment in Brazil. *R. bras. Bioci.* 2010, (8), 164-168.
- ALLMÉR, J. a et al. Wood-inhabiting fungal communities in woody debris of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), as reflected by sporocarps, mycelial isolations and T-RFLP identification. *FEMS Microbiol Ecol.* 2005, 2006(55), 57-67. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2005.00010.x.
- AOPK ČR, *Plán péče o NPR Voděradské bučiny na období 2011–2020*. Nepublikováno. Depon. in. Praha: Ústřední seznam ochrany přírody, AOPK ČR, 2010. 32 s.
- AOPK ČR, *Standardy péče o přírodu a krajinu*. Nepublikováno. Depon. in. Praha. AOPK ČR, 2018. 56 s.
- BABKA, J.; et al. *Středočeský kraj: životní prostředí*. 1. vyd. Praha: Středočeský kraj, 2007. 253 s.
- BÍLEK, L., J. REMEŠ a D. ZAHRADNÍK. Natural regeneration of even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands under the conditions of Central Bohemia. *Journal of forest science.* 2009, 55, 145-155. DOI: 10.17221/823-JFS.
- BOČKOVÁ, T. *Výskyt dřevokazných hub v přírodní rezervaci Voděradské bučiny*. Praha, 2018. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- BUTLER, J., K. ALEXANDER a T. GREEN. Decaying Wood: An Overview of Its Status and Ecology in the United Kingdom and Continental Europe. *USDA Forest Service Gen. Tech. Rep.* 2002, (181), 11-19.
- ČERNÝ, A. *Parazitické dřevokazné houby*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. 104 s. ISBN 80-209-0090-X.
- ČÍŽKOVÁ, D. Houboví patogeni buku. *Zpravodaj ochrany lesa: Setkání lesníků tří generací*. 2007, 14, 24–26.
- FORSTER, D.R., D.A. ORWIG a J.S. MCLACHLAN. Ecological and conservation insights from reconstructive studies of temperate old-growth forests. *Trends in Ecology and Evolution.* 1996, (11), 419-424. DOI: 10.1016/0169-5347(96)10047-1.
- GARBELOTTO, M. Root and Butt Rot Diseases. In: *Encyclopedia of Forest Sciences*. Spain: Elsevier, 2004, s. 750-758. ISBN 0-12-145160-7.
- GÁPER, J., P. PRISTAŠ, S. GÁPEROVÁ, a L. MALINIČOVÁ. Molecular identification of *Fomes fomentarius* in hosts from urban and suburban areas in Slovakia. *Folia oecologica*, 2013, 40, 22-27. ISSN 1336-5266.
- GRAY, W.D. A note on *Stemonitis fusca* Roth. *Botany*. University of Pennsylvania, 1937, 86-87.

- GRAY, W.D. Notes on plasmodial behavior of *Stemonitis fusca* Roth. *Botany*. Indiana Academy of Science, 1935, 74-76.
- HAGARA, L., et al. *Houby*. 3. vyd. Praha: Adventinum nakladatelství, s.r.o., 1999. 416 s. ISBN 80-7151-181-1.
- HAGGE, J., N. ABREGO, C. BÄSSLER, et al. Congruent patterns of functional diversity in saproxylic beetles and fungi across European beech forests. *Journal of Biogeography*. 2019, (46), 1054-1065. DOI: 10.1111/jbi.13556.
- HOFRICHTER, R. *Tajný život hub*. 1. vyd. Brno: Albatros media a.s., 2018. 224 s. ISBN 978-80-265-0771-0.
- HÖGBERG, N., O. HOLDENRIEDER a J. STENLID. Population structure of the wood decay fungus *Fomitopsis pinicola*. *Heredity*. 1999, 83, 354-360. DOI: 10.1038/sj.hdy.6885970.
- HUSS, J. Stand Establishment, Treatment and Promotion – European Experience. In: *Encyclopedia of Forest Sciences*. Spain: Elsevier, 2004, s. 14-26. ISBN 0-12-145160-7.
- JELÍNEK, J., ZICHÁČEK, V. *Biologie: pro gymnázia*. 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc s.r.o., 2007. 575 s. ISBN 978-80-7182-213-4
- JIANG, Y. Plants transfer lipids to sustain colonization by mutualistic mycorrhizal and parasitic fungi. *Science*. 2017, 356, 1172-1175. DOI: 10.1126
- JONSELL, M. a G. NORDLANDER. Field attraction of Coleoptera to odours of the wood-decaying polypores *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius*. *Ann. Zool. Fennici*. 1995, (32), 391-402. ISSN 0003-455X.
- JURÁSEK, A., J. BARTOŠ a J. NÁROVCOVÁ. Intensively fertilised seedlings of the beech (*Fagus sylvatica* L.) for artificial regeneration of the spruce stands in the process of conversion. *Journal of forest science*. 2008, 54(10), 452-458.
- JUŘIČKOVÁ, L. Měkkýši v NPR Voděradské bučiny. *Malacologica Bohemoslovaca*. 2008, 2008, 7, 93-97. ISSN 1336-6939.
- KOLAŘÍK, J., et al. Péče o dřeviny rostoucí mimo les: 2. díl. 3. dopl. vyd. Vlašim: Český svaz ochránců přírody, 2010. 696 s. ISBN 978-80-86327-85-3.
- KRZYWDA, A., E. PETELENZ, D. MICHALCZYK a P. PŁONKA. Sclerotia of the acellular (true) slime mould *Fuligo septica* as a model to study melanization and anabiosis. *Cellular and Molecular biology letters*. 2008, (13), 130-143. DOI: 10.2478/s11658-007-0047-5.
- LEVÁKOVÁ, M. *Zobecněné lineární smíšené modely*. Brno, 2011. Diplomová práce. Masarykova univerzita.
- MIKŠÍK, M. *1000 českých a slovenských hub*. Svojtka & Co, 2015. ISBN 978-80-256-1190-6.
- NĚMEC, J., et al. *Chráněná území ČR: 1 Střední Čechy*. 1. vyd. Praha: Consult, 1996. 319 s. ISBN 80-902132-0-0.

- KÚDELA V., BARTOŠ P., ČAČA Z., DIRLBEKJ., FRIČ F., LEBEDA A., ŠEBESTA J., ULRÝCHOVÁ M., VALÁŠKOVÁ E., VESELÝ D. *Obecná fytopatologie*. Praha: Academica, 1989. 387 s. ISBN 80-200-0156-5.
- PEÑA, J.F.B., J. REMEŠ, L. BÍLEK. Dynamics of natural regeneration of even-aged beech (*Fagus sylvatica* L.) stands different shelterwood densities. *Journal of forest science*. 2010, 56, 580-588. DOI: 10.17221/69/2010-JFS.
- PEŠKOVÁ, V. Houby na kořenech lesních dřevin Mykorrhizy. *Lesnická práce*. 2008, 12.
- PEŠKOVÁ, V., ČÍŽKOVÁ, D. *Lesnická fytopatologie*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2015. 109 s. ISBN 978-80-213-2603-3.
- PRÍHODA, A. *Lesnická fytopatologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1959. 363 s.
- REMEŠ, J., BÍLEK, L. *Obnova a strukturalizace přírodě blízkých porostů ve středních polohách*. 1. vyd. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., 2014. 36 s. ISBN 978-80-7417-089-9.
- ROUDNÁ, M. *Stromy: Význam a využití*. 1. vyd. Průhonice: Botanický ústav Akademie věd České republiky, 1993. 58 s.
- ŘEZÁČ, J. *Lesy a lesní hospodářství na přelomu tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2001. 104 s. ISBN 80-86386-22-8.
- SCHEETZ, R.W. The Ultrastructure of *Ceratiomyxa Fruticulosa*. In: *Mycologia*. Austin: University of Texas, 1972, s. 38-54. DOI: 10.1080/00275514.1972.12019234. ISSN 0027-5514
- SCHMIDT, O. *Wood and tree fungi*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. ISBN 10 3-540-32138-1.
- SOUKUP, F. *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink václavka smrková. *Lesnická práce*. 2005, 10.
- STOJKOVIĆ, D. S.; et al. Chemical composition of the mushroom *Meripilus giganteus* Karst. and bioactive properties of its methanolic extract. *LWT - Food Science and Technology*. 2017, 79, 454-462. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.01.045.
- ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V. *Praktické metody v ochraně lesa*. 1. vyd. Praha: Silva Regina, 1996. 309 s. ISBN 80-902033-0-3.
- TAYLOR, A.F.S., F. MARTIN a D.J. READ. Fungal Diversity in Ectomycorrhizal Communities of Norway Spruce [*Picea abies* (L.) Karst.] and Beech (*Fagus sylvatica* L.) Along North-South Transects in Europe. In: *Carbon and Nitrogen Cycling in European Forest Ecosystems*. Berlin: Springer, Berlin, Heidelberg, 2000, s. 343-365. DOI: 10.1007/978-3-642-57219-7_16. ISBN 978-3-642-57219-7.
- TEICHERT, S. a S. BONDRUP-NIELSEN. Effect of spatial scale on habitat use of *Bolitotherus cornutus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Can Entomol*. 2005, (137), 192-201. DOI: 10.4039/n04-092

- TOMICZEK, CH., et al. *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin*. 1. vyd. Brno: Biocont Laboratory, s.r.o., 2005. 224 s. ISBN 80-901874-5-5.
- TOMŠOVSKÝ, M. Molecular phylogeny and taxonomic position of *Trametes cervina* and description of a new genus *Trametopsis*. *Czech Mycol.* 2008, 60(1), 1-11.
- UHLÍŘOVÁ, H., et al., *Symptomy poškození lesních dřevin*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1996. 224 s. ISBN 80-7084-137-0.
- VAN GEEL, B., S. ENGELS; C. MARTIN-PUERTAS; et al. Ascospores of the parasitic fungus *Ketzschmaria deusta* as rainstorm indicators during a late Holocene beech-forest phase around lake Meerfelder Maar, Germany. *Journal of Paleolimnology*. 2013, 50, 33-40. DOI: 10.1007/s10933-013-9701-2.
- VĚTROVSKÝ, T., J. VOŘÍŠKOVÁ; J. ŠNAJDR; et al. Ecology of coarse wood decomposition by the saprotrophic fungus *Fomes fomentarius*. *Biodegradation*. 2011, 22, 709-718.
- WAGNER, S., C. COLLET, P. MADSEN, T. NAKASHIZUKA, R.D. NYLAND a K. SAGHEB-TALEBI. Beech regeneration research: From ecological to silvicultural aspects. *Forest Ecology and Management*. 2010, (259), 2172-2182. DOI: 10.1016/j.foreco.2010.02.029.
- WILLIAMS, M.A.J., A. BECKETT a N.D. READ. Ultrastructural aspects of fruit body differentiation in *Flammulina velutipes*. In: *Developmental Biology of Higher Fungi.: Symposium of the British Mycological Society Held at the University of Manchester, April, 1984*. Cambridge University Press, 1985, s. 429-448. DOI: 10.1086/415331. ISBN 978-0521106276.
- WINGFIELD, M.J. Diseases of Forest Trees. In: *Encyclopedia of Forest Sciences*. Spain: Elsevier, 2004, s. 744-750. ISBN 0-12-145160-7.
- ZHULIDOV, D.A., R.D. ROBERTS, A.V. ZHULIDOV, O.V. ZHULIDOVA, D.A. MARKELOV, V.A. RUSANOV a J.V. HEADLEY. Zinc Accumulation by the Slime Mold *Fuligo septica* (L.) Wiggers in the Former Soviet Union and North Korea. *J. Environ. Qual.* 2002, (31), 1038-1042. DOI: 10.2134/jeq2002.1038.
- Zákon 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. In: *Sbírka zákonů*. 25. 3. 1992, částka 28.
- *LHP ŠLP Kostelec nad Černými lesy 2011 - 2020*. Stará Boleslav: Lesprojekt Stará Boleslav, 2011.

7.2. Internetové zdroje

- ACHARYA, K., P. YONZONE, M. RAI a A. RUPA. Antioxidant and nitric oxide synthase activation properties of *Ganoderma applanatum*. *Indian Journal of Experimental Biology* [online]. 2005 (43), 926-929 [cit. 2020-03-02]. ISSN 0975-1009. Dostupné z: <http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/23263/1/IJEB%2043%2810%29%20926-929.pdf>

- ARZT, V., BAUMANN, K. H. *Tajuplný svět hlenek*. [online]. Německo: 2002. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=d6fEDlvvQoI>
- BAUM, S.; T.N. SIEBER; F.W.M.R. SCHWARZE; et al. Latent infections of *Fomes fomentarius* in the xylem of European beech (*Fagus sylvatica*). *Mycological Progress* [online]. 2003 (2), 141-148 [cit. 2019-11-25]. DOI: 10.1007/s11557-006-0052-5. ISSN 1861-8952. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11557-006-0052-5>
- DOSTÁL, D. *Statistické metody v psychologii* [online]. In: . Olomouc: Filozofická fakulta, 2019 [cit. 2020-03-12]. Dostupné z: http://dostal.vyzkum-psychologie.cz/skripta_statistika.pdf
- HOSKOVEC, L. *POSTIA PTYCHOGASTER* (F. Ludw.) Vesterh. – bělochoroš pýchavkovitý / tvarohovník vankúšovitý. In: *BOTANY.CZ* [online]. www.botany.cz, 2007 [cit. 2020-03-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/postia-ptychogaster/>
- a) SVOBODOVÁ, V. *DIATRYPE DISCIFORMIS* (Hoffm.) Fr. – korovitka terčovitá / diatrypka diskovitá. In: *BOTANY.CZ* [online]. www.botany.cz, 2008 [cit. 2020-03-03]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/diatrype-disciformis/>
- b) SVOBODOVÁ, V. *POLYPORUS BRUMALIS* (Pers.) Fr.– choroš poloplástvový / trůdník zimný. In: *BOTANY.CZ* [online]. www.botany.cz, 2008 [cit. 2020-03-02]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/polyporus-brumalis/>
- SEDLÁŘOVÁ, M., M. VAŠUTOVÁ. Systém hub. *Botany* [online]. Olomouc: UPOL, 2007 [cit. 2020-04-14]. Dostupné z: <http://botany.upol.cz/atlas/system/system.php>

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č. 1 – Mapa zón a jádrových oblastí NPR Voděradské bučiny
- Fotografická příloha