Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Monitoring a ověření metodiky hodnocení nekrózy jasanů způsobené patogenem *Chalara fraxinea* na vybraných územích

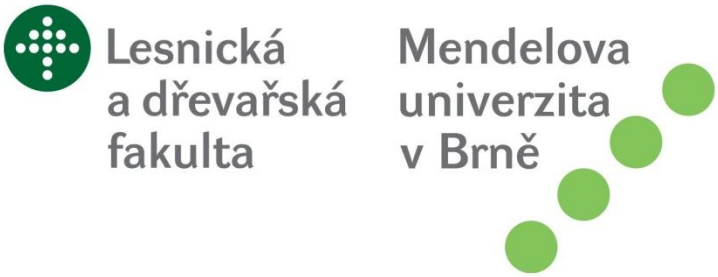
Bakalářská práce

2015 Michal Prouza

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav ochrany lesů a myslivosti



Monitoring a ověření metodiky hodnocení nekrózy jasanů způsobené patogenem *Chalara fraxinea* na vybraných územích

Bakalářská práce

(Práce obsahuje samostatnou přílohu ve formě CD-ROM; Příloha 10.2., Soubor Data monitoring, umístěnou na deskách vazby)

2015 Michal Prouza

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Monitoring a ověření metodiky hodnocení nekrózy jasanů způsobené patogenem Chalara fraxinea na vybraných územích zpracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladu spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně, dne: 28. 4. 2015 *podpis studenta*

Poděkování

Mé poděkování za nezanedbatelnou pomoc při zpracování bakalářské práce patří zejména konzultantovi Bc. Jiřímu Rozsypálkovi, děkuji mu za pomoc při práci v terénu, za poskytnutou literaturu a cenné rady při řešení problematiky. Dále bych rád poděkoval Ing. Petru Martinkovi za pomoc při zpracování dat v programu Statistika, Lucii Rozsypálkové za pomoc při práci v terénu, Ing. Dagmar Palovčíkové za vedení práce a rady ke zpracování práce, a své rodině za podporu během studia.

Práce byla podpořena z projektů: INOBIO Inovace biologických a lesnických disciplín pro vyšší konkurenceschopnost, reg. číslo projektu CZ.1.07/2.2.00/28.0018. INVID Indikátory vitality dřevin, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/20.0265 je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR. COST LD13020 Infekční biologie *Chalara fraxinea* a faktory ovlivňující fruktifikaci teleomorfy *Hymenoscyphus pseudoalbidus* jako zdroje infekce nekrózy jasanů.

Michal Prouza

Monitoring a ověření metodiky hodnocení nekrózy jasanů způsobené patogenem *Chalara fraxinea* na vybraných územích

Monitoring and verification of methodology for evaluation ash dieback *Chalara fraxinea* in selected areas

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá nekrózou jasanů, způsobovanou patogenní houbou *Hymenoscyphus fraxineus*. Jedná se o shrnutí dosavadních znalostí dostupných v literatuře týkajících se choroby. Vlastní výzkum je zaměřen na úpravy a ověření metodiky ke zhodnocení míry poškození zdravotního stavu jasanů a na tvorbu aplikační části metodiky, ve smyslu lesnických hospodářských opatření, která by měla přispět k efektivnějšímu pěstování jasanů. Součástí práce je zhodnocení 100 jasanových porostů a 17 alejí, kde byla zkoumána míra poškození zdravotního stavu stromů s ohledem na nekrózu jasanů *Chalara fraxinea* v závislosti na různých faktorech. Byla zjištěna závislost míry poškození zdravotního stavu na věkové třídě porostů, na LVS dle Plívy, na zastoupení jasanu v porostu, naopak nebyla prokázána závislost poškození na druhu jasanu.

Klíčová slova: *Hymenoscyphus fraxineus*, jasanový porost, poškození, zdravotní stav, pěstování

Abstract

Bachelor thesis deals with ash dieback, caused by fungus pathogen *Hymenoscyphus fraxineus*. This is a summary of the available knowledge in literature concerning the problematic of the disease. Research activities were focused on editing and verification of methodology to assess the extent of damage of ash trees health status. Creation of application part of the methodology, in terms of forest management measures, which should contribute to a more efficient cultivation of ash. Trees were the aim at this thesis too. 100 stands of ash and 17 alleys were evaluated and the rate of damage of health condition of trees with regard to ash dieback *Chalara fraxinea* depending on various factors was investigated. Dependence of damage of health status was determinated as a function of age class of stands, of LVS Plíva and on representation of ash trees in the stand. On the contrary correlation of damage of ash species was not significant.

Key words: *Hymenoscyphus fraxineus*, stand of ash, damage, health status, cultivation

Obsah

1. Úvod **1**

2. Cíle práce **3**

3. Literární přehled **4**

3.1. Charakteristika rodu Fraxinus **4**

3.1.1. Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.) 4

3.1.2. Jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) 6

3.2. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea* **8**

3.2.1. Symptomatika průběhu choroby 8

3.2.2. Původce nekrózy jasanů 8

3.2.3. Šíření nekrózy jasanů v Evropě 9

3.2.4. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea* v ČR 10

3.2.5. Symptomy infekce 11

3.2.6. Způsob přenosu infekce 14

3.2.7. Význam vlhkosti vzduchu v epidemiologii nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* 15

3.2.8. Lesnický význam nekrózy jasanů 18

3.2.9. Ochrana před nekrózou jasanů 19

3.2.10. Ostatní významní škůdci jasanů 21

3.3. Metodiky hodnocení míry poškození jasanů **22**

4. Metodika **24**

4.1. Terénní monitoring nekrózy jasanů **24**

4.1.1. Výběr porostů a alejí 24

4.1.2. Hodnocení poškození zdravotního stavu 25

4.1.3. Vyhodnocování dat z terénu 25

4.2. Ověření metodiky **26**

4.2.1. Výběr porostů 26

4.2.2. Terénní práce 26

4.2.3. Vyhodnocovací práce 27

4.3. Úpravy metodiky **28**

4.4. Tvorba aplikační části metodiky **28**

4.4.1. Stanovení podílu jedinců určených k odstranění dle Aplikační části u monitorovaných porostů 29

4.5. Metodika hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* 29

4.5.1. Vymezení počtu inventarizačních ploch 30

4.5.2. Inventarizační plocha 30

4.5.3. Vlastní hodnocení poškození 31

4.5.4. Popis stupňů hodnocení dle kategorií jedinců 32

Kategorie – Mladí jedinci 32

Kategorie – Dospívající jedinci 34

Kategorie – Dospělí jedinci 36

4.5.5. Legenda (vysvětlení pojmů) 38

Fyziologická vitalita 38

Architektura koruny 39

Nekrózy 40

Větvení 42

5. Výsledky 43

5.1. Terénní monitoring nekrózy jasanů 43

5.1.1. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* ve fázi mlazin, ve fázi nastávající kmenoviny a ve fázi kmenoviny 43

5.1.2. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* vzhledem k LVS (resp. nadmořské výšce) 46

5.1.3. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* mezi jednotlivými lokalitami 49

5.1.4. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* dle druhu jasanu 52

5.1.5. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* v závislosti na zastoupení jasanu 55

5.1.6. Zhodnocení stavu zmlazení jasanu v porostech 58

5.1.7. Sledování charakteristických symptomů nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* a dalších poškození různými faktory 60

5.2. Ověření metodiky 65

5.2.1. Ověření nezávislosti výsledku hodnocení na osobě hodnotitele – vyloučení subjektivity hodnocení 65

Ověření kategorie metodiky pro mladé porosty ve věku od 1 do 10 let 65
Ověření kategorie metodiky pro dospívající porosty ve věku od 11 do 30 let 67
Ověření kategorie metodiky pro dospělé porosty ve věku od 31 let výše 70
5.2.2. Ověření metodiky dle výčetní tloušťky 71
5.3. Úpravy metodiky 72
5.4. Tvorba aplikační části metodiky 73
5.4.1. Aplikační část metodiky 75
Nové výsadby 75
Porosty do fáze mlaziny (1-15 let) 76
Porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let) 78
Porosty ve fázi kmenoviny (80 a více let) 80
Tabulková verze Aplikační části metodiky 82
5.4.2. Stanovení podílu jedinců určených k odstranění dle Aplikační části u monitorovaných porostů 82
6. Diskuze 85
6.1. Monitoring zdravotního stavu jasanů s ohledem na nekrózu jasanu *Ch. fraxinea* 85
6.2. Metodika posuzování poškození zdravotního stavu jasanů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* 89
6.3. Ochrana proti nekróze jasanu, management napadených porostů 92
7. Závěr 100
8. Summary 103
9. Použitá literatura 104
10. Přílohy
10.1. Výzkum symptomů *Hymenoscyphus fraxineus* na *Fraxinus excelsior* v řízeném prostředí klimatické komory a v přirozeném prostředí lužního lesa
10.2. CD-ROM, soubor Data monitoring (na deskách bakalářské práce)

Seznam obrázků

Obr. 1: Mapa areálu přirozeného rozšíření *F. excelsior* (Euforgen 2015) 6

Obr. 2: Mapa areálu přirozeného rozšíření *F. angustifolia* (Úradníček et al. 2001) 7

Obr. 3: Mapa šíření nekrózy jasanů v Evropě (Euforgen 2015) 10

Obr. 4: Symptomy nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* (Gross et al. 2014) 13

Obr. 5: Apotecia *H. fraxineus* na řapících listů v opadu (Kirisits 2015) 14

Obr. 6: Schéma způsobu přenosu infekce nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* (Schumacher et al. 2007) 15

Obr. 7: Procentuální poškození korun jasanu patogenem *H. fraxineus* v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013) 17

Obr. 8: Průměrná vlhkost vzduchu v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013) 17

Obr. 9: Kategorie metodiky (Rozsypálek 2015) 32

Obr. 10: Sekundární výhony na kmeni (Rozsypálek 2015) 40

Obr. 11: Letošní podkorní nekróza (Rozsypálek 2015) 41

Obr. 12: Nekrózy na kmeni (Rozsypálek 2015) 41

Obr. 13: Větve I. až V. řádu (Prouza) 42

Obr. 14: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle věkových tříd 45

Obr. 15: Rozložení hodnocených ploch – zdravotního stavu z pohledu nadmořské výšky 48

Obr. 16: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle LVS 49

Obr. 17: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle lokalit 51

Obr. 18: Porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu 54

Obr. 19: Porovnání poškození zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu 57

Obr. 20: Porovnání zdravotního stavu zmlazení vzhledem ke zdravotnímu stavu hlavní etáže porostu 59

Obr. 21: Porovnání zdravotního stavu zmlazení vzhledem k věku hlavní etáže porostu 59

Obr. 22: Usychání listů na jasanech během vegetační sezóny vlivem nekrózy jasanu *Ch. fraxinea*; LS Strážnice (17. 9. 2014) 60

Obr. 23: Sekundární výmladky na kosterních větvích jedince napadeného nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; Uppsala, Švédsko (25. 11. 2014) 61

Obr. 24: Sekundární výmladky vzniklé pod primární korunou; LS Prostějov (6. 11. 2014) 61

Obr. 25 Zahušťování korun jedinců napadených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; LS Prostějov, (7. 11. 2014) 62

Obr. 26: Změna habitu jedinců silně napadených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; CHKO Broumovsko (24. 10. 2014) 62

Obr. 27: Odumření jasanů během jedné vegetační sezóny bez tvorby sekundárních výmladků; LS Strážnice (15. 9. 2014) 63

Obr. 28: Požerky *Leperisinus fraxini*, pokrývající téměř celou plochu kmene; LS Strážnice (17. 9. 2014) 64

Obr. 29: Nálezy dřevokazných hub 64

Obr. 30: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu
- jarní hodnocení 66

Obr. 31: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu
- letní hodnocení 66

Obr. 32: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu
- podzimní hodnocení 67

Obr. 33: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu
- jarní hodnocení 68

Obr. 34: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu
- letní hodnocení 69

Obr. 35: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu
- podzimní hodnocení 69

Obr. 36: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 90 letém porostu
- podzimní hodnocení 70

Obr. 37: Porovnání zdravotního stavu jedinců vzhledem k jejich výčetní tloušťce – 8 letý porost 71

Obr. 38: Porovnání zdravotního stavu jedinců vzhledem k jejich výčetní tloušťce – 18 letý porost 72

Obr. 39: Jasanové porosty do fáze mlaziny (1-15 let) (LS Strážnice) 76

Obr. 40: Jasanové porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let) (LS Strážnice) 78

Obr. 41: Jasanové porosty ve fázi kmenoviny (80 a více let) (LS Strážnice) 80

Obr. 42: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu – skupina porostů ve věku 1-15 let (do růstové fáze mlazin) 83

Obr. 43: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu - skupina porostů ve věku 16-79 let (do růstové fáze nastávající kmenoviny) 83

Obr. 44: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu – skupina porostů ve věku 80 a více let (růstová fáze kmenoviny) 84

Obr. 45: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 4 a vyšší) – skupina porostů do fáze mlaziny (1-15 let) 95

Obr. 46: Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů do fáze mlaziny (1-15 let) 95
Obr. 47: Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let) 96
Obr. 48: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 5 a vyšší) – skupina porostů do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let) 97
Obr. 49 Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů fáze kmenoviny (80 a více let), jedinci stupně 1 a 2 hodnocení zdravotního stavu 98
Obr. 50: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 3 a vyšší) – skupina porostů fáze kmenoviny (80 a více let) 98

Seznam tabulek

Tab. 1: Procentuální průměrná vzdušná vlhkost a podíl nekrózy na ploše v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013) 16

Tab. 2: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí vzhledem k věku (věkové třídě) 44

Tab. 3: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí v závislosti na věkových třídách 45

Tab. 4: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí vzhledem k LVS (resp. nadmořské výšce), nezahrnuty plochy z lokality Švédsko 47

Tab. 5: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí v závislosti na nadmořské výšce (resp. LVS) 48

Tab. 6: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí podle lokalit, nezahrnuty plochy z lokality Byzhradec 50

Tab. 7: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí podle lokalit 51

Tab. 8: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu 53

Tab. 9: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu 54

Tab. 10: Hodnocení zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu v porostu 56

Tab. 11: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu 57

Tab. 12: Zdravotní stav jasanového zmlazení v porostech 58

Tab. 13: Data hodnocení 8 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů 65

Tab. 14: Data hodnocení 18 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů 68

Tab. 15: Data hodnocení 90 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů 70

Tab. 16: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 1-15 let (do růstové fáze mlazin) 73

Tab. 17: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 16-79 let (do růstové fáze nastávající kmenoviny) 74

Tab. 18: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 80 a více let (růstová fáze kmenoviny) 75

Tab. 19: Aplikační část metodiky 82

Seznam zkratek

apod. – a podobně

atd. – a tak dále

atp. – a tak podobně

JS – *Fraxinus excelsior* L.

JS pendula - *Fraxinus excelsior* cv. *´Pendula´*

JSU – *Fraxinus angustifolia* Vahl.

kap. – kapitola

LHC – lesní hospodářský celek

LHP – lesní hospodářský plán

LS – lesní správa

LVS – lesní vegetační stupeň (Plíva 1987)

LZ – lesní závod

MZD – melioračně zpevňující dřeviny

např. - například

Obr. - obrázek

podkap. – podkapitola

resp. - respektive

SLT – soubor lesních typů

Tab. - tabulka

tj. – to je

tzn. – to znamená

1. Úvod

V dnešní době se lesní hospodářství potýká velmi často s prohřešky minulých let. Mnohé antropologické zásahy do přírodní rovnováhy pozměněním struktury a druhového složení našich lesů, založili na dalekosáhlé problémy trvale udržitelného lesnického hospodaření vzhledem k chřadnutí mnohých významných druhů dřevin. Velkoplošné odlesňování a následná snaha o rychlé vypěstování požadovaných sortimentů vedla k vysazování porostů dřevin mimo stanoviště jejich ekologického optima na stanoviště produkčního optima, a to v podobě nepřirozených monokultur. Zmíněné porosty se způsobem pěstování dostávají pod zesílený tlak abiotických, a tím i biotických škodlivých faktorů, kterým tento stav nahrává z pohledu možnosti gradace a nekontrolovatelného šíření. Ač jednání v minulosti bylo úmyslné, mnohdy však bez vědomí možných následků, jsme nuceni se s ním vyrovnat až dnes. Naše snaha by měla být vynaložena na udržení stability stávajících porostů, jejich funkce a s využitím nových poznatků začít hospodařit v souladu s ekologickými nároky dřevin v pozměněném přírodním prostředí.

Problematika nevhodného způsobu pěstování některých dřevin se týká v České republice i jasanů, přesněji jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior* L.) a jasanu úzkolistého (*F. angustifolia* Vahl.). Jedná se o druhy, v našich zemích původní, a zejména *F. excelsior* díky své široké ekovalenci třech ekotypů, rozšířené po celém území od nížin do hor. Jejich celkové zastoupení není vysoké, MZe (2014) uvádí, jasan je zastoupen v přirozené skladbě 0,6 %, v současné 1,4 % a doporučené 0,7 %. Z toho vyplývá, že jasan není strategický ve smyslu rozlohy porostů v rámci ČR, ale je nutno zdůraznit jeho stanovištní roli v ekosystémech. Tvoří břehové porosty velkých toků řek, zaujímá tak nezanedbatelné postavení v ekosystému lužního lesa, který je dnes už tak dosti ohrožen z důvodu houbových chorob, zejména odumírání olší způsobené patogenem *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk a téměř úplným vymizením jilmů infikovaných chorobou *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier. Mimo les je jasan důležitou součástí kulturní krajiny ve větrolamech, alejích a důležitou roli má v parkových výsadbách.

Jasany jsou v dnešní době v Evropě, včetně našich zemí, napadány agresivním rychle se šířícím houbovým patogenem *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, původcem choroby zvané nekróza jasanů *Chalara fraxinea*. Choroba

způsobuje nekrózy a postupné odumírání jasanů téměř na všech stanovištích v ČR. Nekróza jasanů se rychle rozšířila po celé republice, podle MZe (2013) bylo evidováno 1,9 tis. ha a dle MZe (2014) 3,2 tis. ha napadených porostů. Jasan se stává problémovou dřevinou z pohledu pěstování. Dříve představoval oblíbenou dřevinu, vzhledem k jeho snadné přirozené obnově, jednoduché výchově a dobré produkci kvalitního a dobře zpeněžitelného dřeva v krátkém čase. V dnešní době je synonymem velice nejisté produkce, postrachem lesníků nejen v lužních lesích. Jediní, kteří mají prospěch z jasanů napadených voskovičkou jasanovou (*H. fraxineus*) jsou horliví samovýrobci palivového dřeva. Naprosto se změnil pohled lesníků na jasan a představa o jeho pěstování je nemyslitelná, alespoň v dřívějším pojetí jasanových monokultur. Setkáváme se s množícími se rekonstrukcemi či přeměnami porostů, masově je nahrazován jasan porosty dubu letního, javoru klenu, lípy malolisté, habru lesního a ořešáku černého. Je nutné zastavit nebo alespoň omezit trend snižování zastoupení jasanů v našich lesích a nalézt efektivní způsob jeho pěstování, k čemuž může pomoci monitorování postižených porostů. Z těchto důvodů se práce zabývá ověřením a úpravou metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů napadených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015) a tvorbou aplikační části lesnických hospodářských opatření v jasanových porostech.

2. Cíle práce

Cílem práce je zpracovat literární přehled o nekróze jasanů *Ch. fraxinea* způsobované patogenem *H. fraxineus* na území ČR a v Evropě. Důraz má být kladen na bionomii původce onemocnění, symptomatologii v jednotlivých fázích napadení a vlastní determinaci v terénních podmínkách. Dle doporučené metodiky zhodnotit poškození zdravotního stavu jasanů ve vybraných porostech se zaměřením na výskyt nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*. Sledovat specifické a opakující se symptomy napadení a pořizovat fotodokumentaci. Jedním z hlavních cílů je ověření metodiky v praxi ve smyslu závislosti stupně hodnocení poškození zdravotního stavu jedinců na jejich výčetní tloušťce a ověření nezávislosti výsledku hodnocení porostu na osobě hodnotitele. Při procesu ověřování metodiky je cílem navrhnout případné úpravy metodiky, aby byla dobře uchopitelná pro lesnické využití v pěstební praxi a potažmo i pro vědecko-výzkumnou činnost. Vedlejším cílem je sledovat ostatní škodlivé organismy a abiotická poškození jasanů. Dalším z hlavních cílů je na základě hodnocení porovnat míru poškození porostů rozdělených do tří skupin podle růstových fází: porosty do fáze mlazin (mladé porosty), porosty do fáze nastávající kmenoviny (dospívající porosty) a porosty ve fázi kmenoviny (dospělé porosty). Fakta konzultovat s dřívějšími pozorováními a výskytem patogenu na lokalitách. Na základě šetření vypracovat návrh úpravy lesnického hospodaření v napadených porostech ve smyslu pěstebních opatření, tzn. aplikační část metodiky. Nakonec zhodnotit celkovou situaci ve zkoumaných porostech, provést rozbor nejvýznamnějších výsledků, zanést nasbíraná data do databáze GIS, pro potřeby monitoringu nekrózy jasanů *Ch. fraxinea.* V diskuzi porovnat výsledky vlastního šetření s nastudovanými údaji z odborné literatury.

3. Literární přehled

3.1. Charakteristika rodu Fraxinus

3.1.1. Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.)

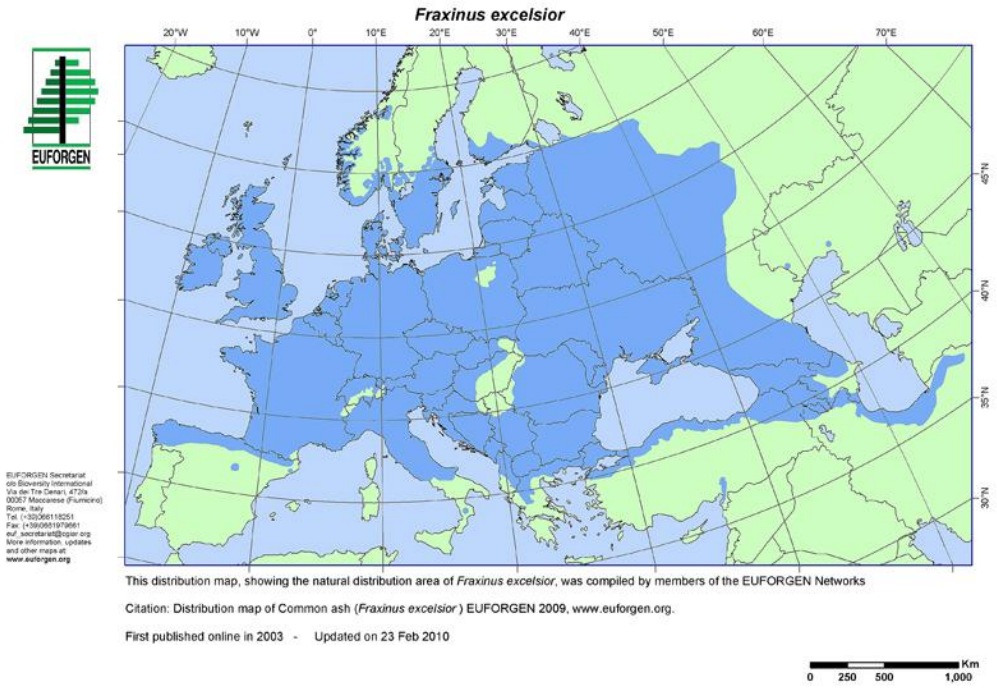
Jasan ztepilý byl do roku 2008 naší šestou nejrozšířenější dřevinou s plošným podílem 3,5 % (Nárovec et al. 2008). Dle MZe (2014) je jasan zastoupen v dřevinné skladbě pouhými 1,4 % a doporučené zastoupení je dokonce jen 0,7 %. Na celkovém objemu těžeb nemá jasan v ČR velký podíl, jeho dřevo se používá k výrobě nábytku, parket, dýh, hudebních nástrojů a pracovních nástrojů (násady atd.) a sportovních potřeb (Úradníček 2004). Produkční význam není stěžejní. Důležitý je z pohledu vodohospodářské funkce lesa, stabilizuje svými kořeny břehy a transpiruje množství vody z velké rozlohy, jeho spotřeba vody činí ve vegetačním období až 200 litrů denně (Šimíček 1999).

Jasan je strom přímého kmene s kůlovým kořenem a štíhlou korunou s pravidelným vstřícným větvením, dorůstající výšky až 40 m, průměr kmene dosahuje přes 1,5 m, dožívá se i 250 let. Kůra je v mládí hladká, u starších jedinců hrubší, síťově rozbrázděná. *F. excelsior* má černé vstřícné pupeny, lichozpeřené listy rozprostřené převážně po obvodu koruny. Jednotlivé lístky lichozpeřeného listu jsou podlouhlé až podlouhle vejčité, 3-10 cm dlouhé, téměř přisedlé, s pilovitými okraji, přičemž špičky zubů listového okraje nejsou oproti *Fraxinus angustifolia* Vahl. zahnuté. Rozdílem proti většině ostatních listnáčů je, že listy se před opadem na konci vegetační sezony nezbarvují, opadávají zelené. Kvete každoročně před rašením listů, latnaté květy vyrůstají z postranních pupenů, mnohomanželná dřevina, vyskytují se stromy oboupohlavné i výhradně samičího nebo samčího pohlaví. Plody jsou křídlaté nažky, zrající na podzim a vytrvávající obvykle přes zimu na stromě. (Úradníček et al. 2009).

Ekologické nároky jasanu jsou vysoké, je řazen mezi tzv. náročné listnáče, jeho přirozený výskyt indikuje hluboké, humózní a svěží půdy, většinou obohacené dusíkem (Úradníček et al. 2009). Snáší půdní kyselost do hodnot pH < 4,2 (Pautasso et al. 2012). Obsazuje přirozeně půdy s pH = 5,7-6,8; tzn. půdy mírně kyselé až neutrální a velmi dobře zásobené dusíkem (Ambros, Štykar 1999). Jasan je dřevinou smíšených lesů. Je však schopen na některých stanovištích tvořit i nesmíšené porosty, které nedostatečně kryjí půdu, dochází k zarůstání půdy jinou vegetací, není dostatečně využit růstový prostor a je výrazně omezena možnost přirozeného zmlazování porostů

(Poleno, Vacek 2009). Patří mezi hemiheliofyty, druhy polostinné, nesnášející zastínění větší než 30 % oslunění volné plochy, tzn. snášející jen mírné zastínění (Ambros, Štykar 1999). V ČR je jasan ztepilý zastoupen třemi ekotypy: lužní ekotyp, vápencový ekotyp a horský ekotyp. Lužní ekotyp je přirozeně rozšířen v tzv. tvrdém luhu, v nížinách podél toků velkých řek. Vápencový ekotyp jasanu se vyskytuje na bazických (pH > 6,8) štěrkopískových půdách, bohatých vápníkem i dusíkem, v pahorkatinách ve směsích s ostatními teplomilnými dřevinami. Horský ekotyp jasanu vystupuje až do nadmořské výšky do 1000 m n. m., kde je součástí porostů v okolí potoků, říček a pramenišť společně s bukem lesním, javorem klenem, lípou malolistou a jilmem horským (Buček, Lacina 1999). Horský a lužní ekotyp jasanu je náročný vzhledem k potřebě dostatku vody, kdežto vápencový ekotyp je na nedostatek vody adaptován pozměněnou architekturou kořenového systému (Ambros, Štykar 1999). Kůlový kořen je slabě vyvinut a postranní kořeny prokořeňují svrchní vrstvy půdy a znemožňují zmlazování jiných dřevin (Úradníček 2004).

Ambros a Štykar (1999) popisují areál přirozeného rozšíření jasanu ztepilého jako submediteránní s částečným rozšířením v temperátní zóně s mírnou oceánickou tendencí (viz Obr. 1). Jasan se přirozeně vyskytuje v podstatné části Evropy, jeho areál sahá od jižní Skandinávie na severu až po sever Španělska, Itálii, sever Řecka a Turecka na jihu, kde jeho areál lemuje jižní břehy Černého moře a až na sever Íránu. Západní hranicí jsou Britské ostrovy, východní pak jižní část Uralu, Kavkaz a Kaspické moře.



Obr. 1: Mapa areálu přirozeného rozšíření *F. excelsior* (Euforgen 2015)

3.1.2. Jasan úzkolistý (*Fraxinus angustifolia* Vahl.)

Zastoupení jasanu úzkolistého v našich lužních lesích bylo zjištěno teprve v minulých desetiletích, na našem území se vyskytuje pravděpodobně pouze poddruh jasan úzkolistý podunajský – *Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis* Pouzar. Dříve byl druh přehlížen a posuzován jako jasan ztepilý. Jeho zastoupení v lesích ČR je zahrnuto v zastoupení jasanu obecně. Velmi kvalitní kruhovitě pórovité dřevo se při zpracování neodlišuje od dřeva lužního ekotypu jasanu ztepilého. I v ostatních směrech dává stejný užitek (Úradníček et al. 2009).

Strom přímého kmene o průměru do 1 m, 20-40 m vysoký s vejcovitou korunou. Větvení pravidelné vstřícné, koruna hustší než u jasanu ztepilého. Kůra v mládí hladká, šedozelená, postupně se měnící v síťovitě rozbrázděnou borku. Letorosty šedavé, pod tmavohnědými pupeny zploštělé. Listy lichozpeřené, vstřícné, často i přeslenité. Lístky kopinaté, 4-8 cm dlouhé, řídce pilovité, špičky zoubků se odklánějí od plochy lístků. Listy se oproti jasanu ztepilému na podzim před opadem barví do žluta až do červeno-fialova. Mnohomanželná dřevina. Kvete před rašením listů, květy vyrůstají z postranních pupenů v hroznech. Plodem jsou okřídlené úzce podlouhlé nažky s klínovitou bází, dozrávající na podzim, semenné pouzdro mají delší než polovinu nažky na rozdíl od jasanu ztepilého (Úradníček et al. 2009).

Ekologickými nároky je velmi podobný lužnímu ekotypu jasanu ztepilého. Vyžaduje vysokou hladinu podzemní vody, snáší dobře záplavy. Roste na hlubokých půdách obohacovaných naplavovaným materiálem. Je citlivý na silné mrazy, způsobující praskliny v dřevním válci (Úradníček et al. 2009). Roste na mírně kyselých až neutrálních (pH = 5,7 – 6,8), těžkých a většinou špatně provzdušněných půdách, velmi dobře zásobených dusíkem, s humusem formy mul. Snáší střídavé zamokření rhizosféry přídatnou vodou. Patří mezi helioscyofyty, druhy přizpůsobivé, snášející plné oslunění, ale nesnášející zastínění větší jak 10 % osluněné volné plochy, tj. snášející polostín (Ambros, Štykar 1999).

Je dřevinou jihoevropského rozšíření, zastoupenou ve všech zemích v okolí Středozemního moře (viz Obr. 2). Jižní hranici tvoří Maroko, Alžír, Tunisko. Na východě je rozšířen v kavkazsko – íránské oblasti, Sýrii a Malé Asii. Severní hranicí je jižní Franci po Alpy, severní Chorvatsko a Maďarsko. Areál vybíhá do nejteplejších částí Slovenska a jižní Moravy, kde roste v lužních lesích Dolnomoravského a Dyjskosvrateckého úvalu, nejseverněji zasahuje k Olomouci. Všude roste ve směsi s jinými listnáči, zejména s dubem letním. Jeho rozšíření je velmi mezernaté, sestává z pásu lužních lesů podél vodních toků v nížinách (Úradníček et al. 2009).

Obr. 2: Mapa areálu přirozeného rozšíření *F. angustifolia* (Úradníček et al. 2001)

3.2. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea*

3.2.1. Symptomatika průběhu choroby

Nekóza jasanů *Ch. fraxinea* je houbové onemocnění, patogen napadá kambium. Znemožňuje transport látek rostlinou, přičemž dochází ke kritickému oslabení napadených jedinců, kteří vlivem infekce ztrácí asimilační aparát. Následuje prosychání letorostů, postupně odumírají všechny řády větvení. Strom vzhledem ke své geneticky podmíněné vitalitě opakovaně regeneruje asimilační aparát a sekundárními výmladky nahrazuje odumřelou část koruny. Vlivem postupující infekce dochází k celkovému vyčerpání jedince, zpravidla i k napadení sekundárními patogeny a následuje odumření celého stromu (Košťálová, Sázelová 2010). Nekróze podléhají jedinci všech věkových tříd, na všech stanovištích, napadáni jsou jak jedinci v porostech v lesních komplexech, tak i v lesních školkách, v alejových výsadbách ve městech, ve větrolamech v polích, solitérní jedinci, i stromy na přirozených stanovištích (Zachara et al. 2007).

3.2.2. Původce nekrózy jasanů

Onemocnění je způsobené askomycetní houbou *Hymenoscyphus pseudoalbidus* Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber & Holdenrieder, což je teleomorfní (pohlavní stadium) mitosporické askomycety *Chalara fraxinea* (anamofní – nepohlavní stadium) (Kowalski 2006). Poprvé byla identifikována Kowalskim v roce 2001 v Polsku. Sexuální stadium bylo nejdříve přiřazeno k diskomycetě *Hymenoscyphus albidus* (Gillet) W. Phillips (Kowalski, Holdenrieder 2009). V roce 2011 došlo k významnému objevu, publikovaného v článku „Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*“ (Queloz et al. 2011). Pomocí genetických testů vedených výzkumníkem Valentinem Quelozem bylo zjištěno, že existují dva morfologicky podobné druhy *Hymenoscyphus* sp. Díky testům bylo odhaleno, že houba, považovaná za teleomorfu houby *Ch. fraxinea*, objevená na řapících listů napadených jasanů není *H. albidus*, ale jedná se o druh *H. pseudoalbidus.* Dříve nebylo jasné, proč a jestli vůbec se z neškodné endofytické houby vyvinul během několika desítek let patogenní druh, fatální pro svého hostitele. *H. albidus* se nikdy neprojevoval jako patogenní organismus a není považován za původce nekrózy jasanů. Je saprotrofním nebo endofytickým druhem v celé Evropě a nevytváří anamorfní stadium. Absence nepohlavního stadia u *H. albidus*, a jeho přítomnost u druhu *H. pseudoalbidus* je rozlišujícím morfologickým znakem (Kirisits et al. 2013). Dalším rozdílem je, že *H. pseudoalbidus* má větší askospory než *H. albidus* (Queloz et al. 2011). Podle genetických a morfologických studií se jeví jako

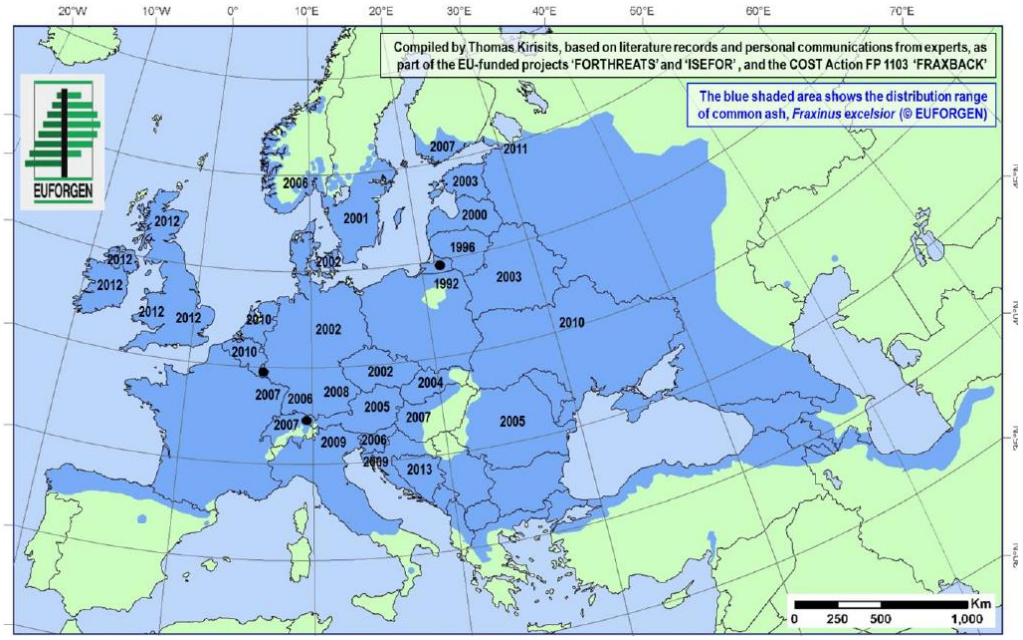
nejpravděpodobnější myšlenka, že patogen je zavlečen do Evropy jako invazivní druh ze svého původního místa výskytu, z jihovýchodní Asie, kde nepůsobí žádné škody a nechová se patogenně (Zhao et al. 2012). V roce 2014 byl jakožto jediný platný název pro tuto patogenní houbu zvolen *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (Baral et al. 2014), a český název voskovička jasanová.

3.2.3. Šíření nekrózy jasanů v Evropě

Nekróza jasanů se v Evropě objevuje již v osmdesátých letech 20. století ve Velké Británii, případy jsou však nejdříve připisovány především změněným přírodním podmínkám a klimatickým výkyvům – antropogenním a abiotickým podmínkám (Nárovec et al. 2008). Hull a Gibbs (1991) uvádějí, že před současnou epidemií šířící se Evropou byly příznaky odumírání na vzrostlých jasanech vnímány jako abiotické škody, jako důsledek žíru kůrovců (*Leperisinus varius* Fabricius, *Hylesinus* spp.) nebo jako kombinace obojího, společně s dalšími biotickými faktory. Hromadné hynutí *F. excelsior* bylo charakteristické zasycháním prýtů až celých stromů ve velmi rychlém sledu. Postupem času se rozšířila nekróza jasanů i dále do Evropy. Na konci 80. let byla pozorována v Nizozemsku. Vše vyústilo v obecný zájem výzkumu nekrózy s podezřením, že se jedná o chorobu. Vzbuzovala z dnešního pohledu oprávněné obavy vlastníků lesů, vzhledem k rychlosti šíření a napadání zpravidla nejvíce první věkové třídy porostů. V roce 1988 byla realizována rozsáhlá terénní šetření s navazujícím fytopatologickým výzkumem. Výsledkem bylo konstatování nalezení časté přítomnosti houby *Verticillium dahliae* Kleb. na jasanech vykazujících odumírání. Byl také odhalen tracheomykózní charakter onemocnění (Kowalski, Holdenrieder 2008).

Choroba se začala rychle šířit postupně celou Evropou. V 90. letech (1992-1996) se rozšířila do Litvy (Juodvalkis, Vasiliauskas 2002), na severovýchod Polska v roce 1992 (Przybyl 2002). Po tom, co se objevila na kontinentální části Evropy, se začala velmi rychle šířit na nová území. V roce 2000 je zaznamenán výskyt v Lotyšsku, v roce 2002 v Estonsku (Juodvalkis, Vasiliauskas 2002), v jižním Švédsku v roce 2001, Dánsku 2003 (Thomsen et al. 2007), v jižním Finsku a Norsku v roce 2005 (Barklund 2005). Ani ostatním státům se šíření nevyhnulo, v roce 2002 bylo zaznamenáno v Německu (Heydeck et al. 2005), v České republice 2004 (Jankovský, Holdenrieder 2009), na Slovensku 2004, Maďarsku a Rumunsku 2005 (Szabo 2009), v roce 2005 také v Rakousku (Cech 2006), Slovinsku 2006 (Ogris et al. 2009), Švýcarsku 2007, jižním Německu 2008, Itálii 2009 (Ogris et al. 2010), v roce 2010 ve

Francii (Husson et al. 2011). Dle Euforgen (2015) byla choroba prokázána v roce 2010 v Rumunsku, Belgii, Nizozemsku, v roce 2011 v západním Rusku, roce 2012 ve Velké Británii a Irsku a v roce 2013 v Bosně a Hercegovině (viz Obr. 3). V současné době lze předpokládat, že je nekróza jasanů rozšířena i v dalších částech Evropy a kopíruje rozšíření hostitele (Rozsypálek 2012).



Obr. 3: Mapa šíření nekrózy jasanů v Evropě (Euforgen 2015)

3.2.4. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea* v ČR

V České republice docházelo k projevům choroby a odumírání jasanů od konce 90. let, k výraznějšímu rozvoji došlo až po roce 2003. Projevy infekce, jako je prosychání korun, odumírání letorostů zapříčiněné tvorbou nekrotických skvrn pod kůrou, byly zaznamenány v průběhu let 2004 až 2009 na mnoha místech v ČR (Jankovský et al. 2010). Počet pozorování, nadále stoupal, nekróza jasanů se objevila v Beskydech, Jeseníkách, Krkonoších, na Šumavě, v okolí Prahy, ve východních Čechách, na Českomoravské vrchovině, Drahanské vrchovině, Hostýnských vrších, ve Chřibech (Jankovský et al. 2009). Úplně první laboratorně potvrzená izolace patogenní houby *H. fraxineus* byla provedena Holdenriederem. Vzorky byly odebrány (26. 9. 2007) z jasanu ztepilého – převislé formy (*F. excelsior* L. cv. *'Pendula'*) rostoucího v arboretu ve Křtinách na ŠLP Masarykův les Křtiny. Následovaly další pozitivní nálezy z jiných lokalit, mimo jiné z Lomnice u Tišnova, z Hradčan u Tišnova a z oblasti ŠLP Křtiny. Infekce byla zjištěna dosud na jasanu ztepilém *F. excelsior*

a jeho kultivarech, především převislé formě *F. excelsior* cv. ´*Pendula*´ a jasanu úzkolistém *F. angustifolia* (Jankovský, Palovčíková 2009).

3.2.5. Symptomy infekce

Košťálová a Sázelová (2010) uvádějí, jasany jsou napadány bez ohledu na jejich stáří, zároveň konstatují, že nejvíce dochází k odumírání mladých stromků. Přičemž příznaky jsou zejména: zasychání a odumírání jednoletých letorostů, terminálních výhonů a větví a rozvoj korních nekróz. Drobné léze se nejprve tvoří na řapících listů, řapíky černají, svrchní strana listu se zbarvuje do hněda nebo zelené listy předčasně opadávají od konce srpna do září (viz Obr. 4; část a, b, h). Jiným projevem zasychání listů je jev, kdy listy zasychají a zůstávají viset na letorostu. Jedná se o listy, které rostou nad nekrózou ve směru transpiračního proudu, dojde k odumření celého letorostu, ne jen jednotlivých listů. Jankovský et al. (2009) uvádějí, jednoleté letorosty nad nekrózou zpravidla zasychají, ale neodlamují se. U dvouletých až tříletých jasanů bylo zaznamenáno jejich odumření v případě, kdy se nekróza vyskytla na bázi kmínků. Rozsypálek (2015) pozoroval jev i u starších jedinců (stáří až 20 let), dochází k náhlému odumření zdánlivě zdravých jedinců. Bližším prozkoumáním se ukázalo na přítomnost nekróz na bazální části kmene. *H. fraxineus* byl izolován i z mrtvých kořenů živých jasanů (Jankovský, Palovčíková 2009).

Na starších stromech jsou symptomy viditelné především v koruně, dochází k zasychání kosterních větví a jednoletých výhonů, méně často výhonů starších (Košťálová, Sázelová 2010). Jako další projev autorky označují tvorbu lézí, tvořících se v okolí pupenů, respektive v nasazení letorostů (viz Obr. 4; část d, e, f). Zpočátku okrouhlé léze se postupem času přetvářejí v elipticky protáhlé propadlé nekrózy, dochází k jejich plošnému rozvoji ve směru asimilačním i transpiračním (Jankovský et al. 2009). Nekrózy nejsou pouze na povrchu letorostu, při podrobnějším prozkoumání je patrné, že pod nekrotickými skvrnami je zasaženo i dřevo, je hnědě či šedě zbarveno. Jankovský et al. (2009) uvádějí, infekce postupuje z kůry do dřeva, odumírá kambium, přičemž bývá pozorován nápadný ostrý předěl mezi odumřelou (zašedlou) a živou částí pletiv (viz Obr. 4; část j, k). U víceletých letorostů jsou nekrózy zavaleny a mohou být pozorovány zahojené rakoviny (Halmschlager, Kirisits 2008). Jasany se vyznačují vysokou regenerační schopností, zaschlé části nahrazují tvorbou sekundárních výmladků v koruně i přímo na kmeni (v případě odumření kosterních větví). Reiterace mohou být opět napadány, opakované odumírání a opětovný růst může mít za následek

charakteristicky zhoustlé koruny infikovaných jedinců, až úplnou změnu habitu a nakonec smrt stromu (Skovsgaard et al. 2010).

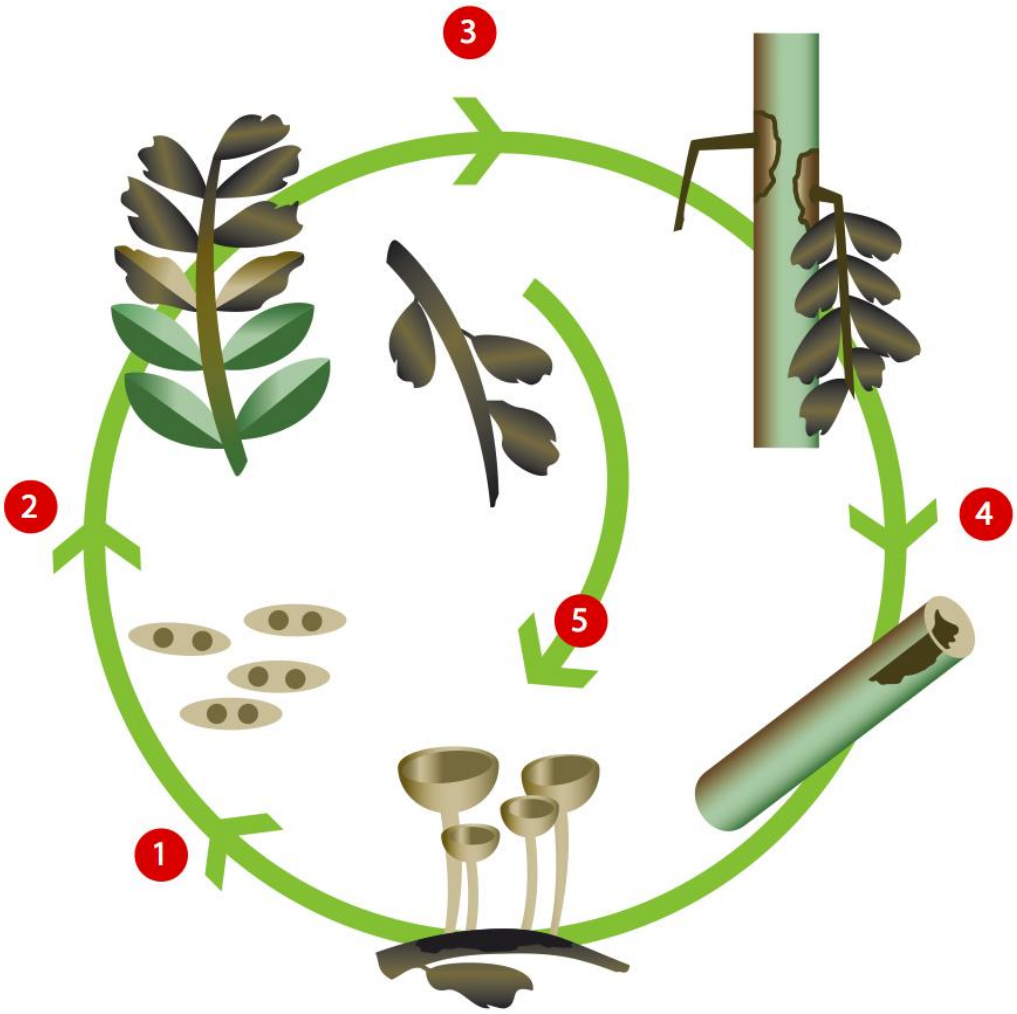
Problémem může být ovšem fakt, že symptomy nekrózy jasanů způsobené patogenem *H. fraxineus* mohou být zaměnitelné s poškozením stromů mrazem, zejména změny na listech nebo na kůře jsou podobné u obou činitelů (viz Obr. 4; část a, f, g, h). Lze zaměnit s poškozením zasolením substrátu, se kterým se setkáváme v alejových výsadbách kolem komunikací. Choroba byla mimo ostatní lokality pozorována i tam, kde došlo k poškození dřevin pozdními mrazy, nebyla však prokázána možnost pronikání infekce přes vzniklá mechanická poranění dřeviny vlivem mrazu. Faktu nahrává i pozorování, kde hlavní progrese lézí byla detekována v pozdně letních až podzimních měsících, což vliv pozdních mrazů spíše vylučuje (Jankovský, Palovčíková 2009).

Obr. 4: Symptomy nekrózy jasanů *Ch. fraxinea:* (a) počáteční fáze infekce listů s malými nekrotickými skvrnami, šipkou označeno rozšíření infekce na vřeteno listu, které je příčinou počátku vadnutí jednotlivých lístků; (b) rozšiřování nekrotických lézí podél střední žilky listu, označeno šipkou; (c) izolace houbového mycelia z fragmentu nekrotické žilky listu, podhoubí *H. fraxineus* přerůstá pouze z řezu žilky, znázorněno šipkami, ostatní mycelia jsou endofytických hub; (d) počáteční nekrotická léze na vřetenu listu - vnik infekce skrz řapík, jizva po odpadlém lístku označena šipkou; (e) nekrotická léze na kmínku mladého jasanu; (f) nekrotická léze na kmínku staršího jasanu; (g) jarní vadnutí prýtu; (h) zvadlý terminální výhon - během léta; (i) uschlý výhon s řapíky a vřeteny vytrvávajících přes zimu; (j) vnitřní nekróza xylému, charakteristicky zbarveno, počátek růstu nekrózy v kambiu označeno šipkou; (k) centrální nekróza obklopená zdravými okraji xylémových pletiv; (l) dospělý odumírající jasan, tvorba sekundárních (epikormických) výhonů (Gross et al. 2014).

3.2.6. Způsob přenosu infekce

Patogen *H. fraxineus* přezimuje v listovém opadu jasanů ve formě pseudosklerocií, respektive v řapících listů. Také přezimuje ve formě mycelia v živých pletivech hostitele. Na jaře a začátkem léta, po nástupu příznivých podmínek, se vytvářejí na opadlých řapících bílé plodničky s vřecky (teleomorfa) (viz Obr. 5), produkující askospory šířící se větrem (viz Obr. 6; část 1). Askospory se dostávají do korun jasanů a pravděpodobně skrze průduchy na listech infikují hostitele (viz Obr. 6; část 2). Po proniknutí patogenu do rostliny se začne vyvíjet mycelium, které způsobuje vlastní projevy nekrózy, zasychání listů, letorostů, léze na větvích a na kmeni (viz Obr. 6; část 3,4). Opadem napadených listů se dostává proces na svůj počátek (viz Obr. 6; část 5) a celý se opakuje (Kirisits, Cech 2009).

Obr. 5: Apotecia *H. fraxineus* na řapících listů v opadu (*Kirisits 2015)*



Obr. 6: Schéma způsobu přenosu infekce nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*: (1) apotecia (plodničky) *H. fraxineus* na řapících opadlých listů jasanu s vřecky tvořícími askospory; (2) askospory se šíří vzduchem a napadají hostitele skrz průduchy v listech; (3) patogen se vyvíjí v anamorfní stadium *Ch. fraxinea*, objevují se charakteristické symptomy; (4) dochází k tvorbě lézí postupně s napadením kambia a dřeva hostitele; (5) opadem listů se dostává proces na svůj počátek (Schumacher et al. 2007).

3.2.7. Význam vlhkosti vzduchu v epidemiologii nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*

Vazba intenzity projevu choroby na vlhkosti stanoviště byla vzhledem k houbovému charakteru vcelku očekávaná. Plodničky pohlavního stadia (apotecia) se vytvářejí v opadu a pro jejich existenci je zapotřebí vyšší vzdušná vlhkost. Askospory, infekční inokulum patogenu, jsou hyalinní a tenkostěnné (Kowalski, Holdenrieder 2009), a tím pravděpodobně velmi citlivé vůči vyschnutí. K šíření askospor dochází v časných ranních a dopoledních hodinách (Timmermann et al. 2011), kdy je vlhkost vzduchu nejvyšší (Havrdová, Černý 2013). Vysoká vzdušná vlhkost je pravděpodobně

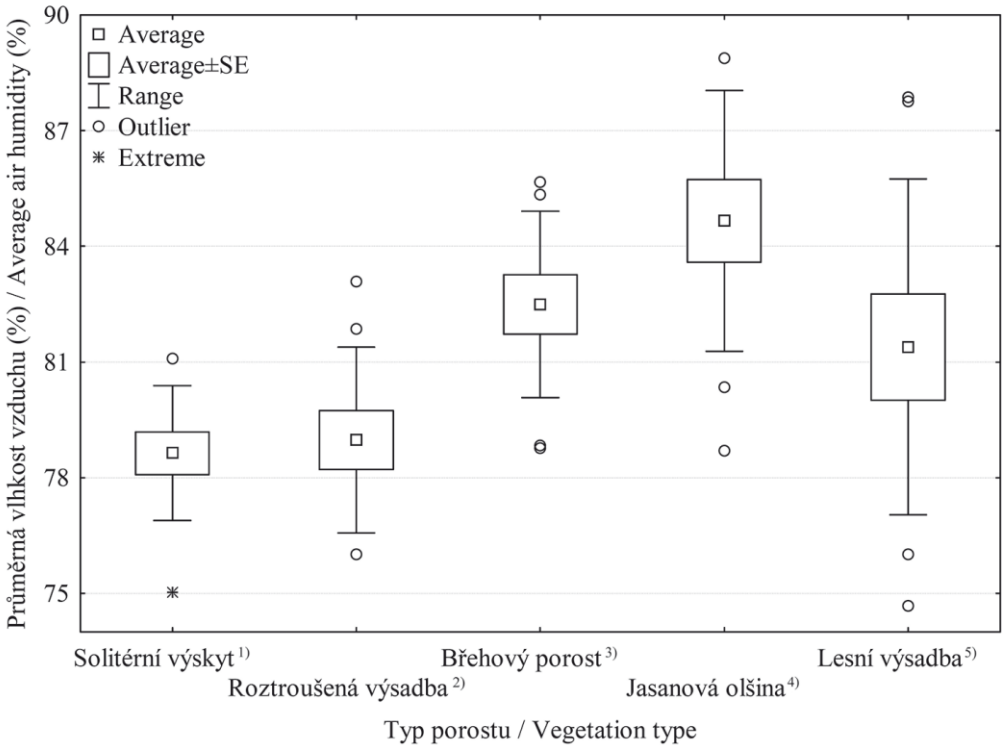
podmínkou pro úspěšný průběh infekčního procesu. V suchých letech může být infekční tlak nižší nebo se nástup epidemie může opozdit.

Výzkum na území CHKO Lužické hory ukázal, že se jednotlivé porosty jasanů liší úrovní napadení patogenem *H. fraxineus*. Při následujícím posouzení získaných dat (viz Tab. 1) vyšlo najevo rozdílné poškození porostů v závislosti na jejich typu (viz Obr. 7) resp. na rozdílné vlhkosti prostředí (viz Obr. 8). Nejmenší průměrné poškození bylo zjištěno v kategorii solitérní výsadby (2,33 %), kde byla zároveň zjištěna nejnižší průměrná vzdušná vlhkost (78,64 %). Největší průměrné objemy poškození byly pozorovány v břehových porostech (17,02 %) a jasanových olšinách (12,22 %), kde byly zároveň zjištěny nejvyšší průměrné hodnoty vlhkosti vzduchu (82,49 %, resp. 84,66 %) (Havrdová, Černý 2013).

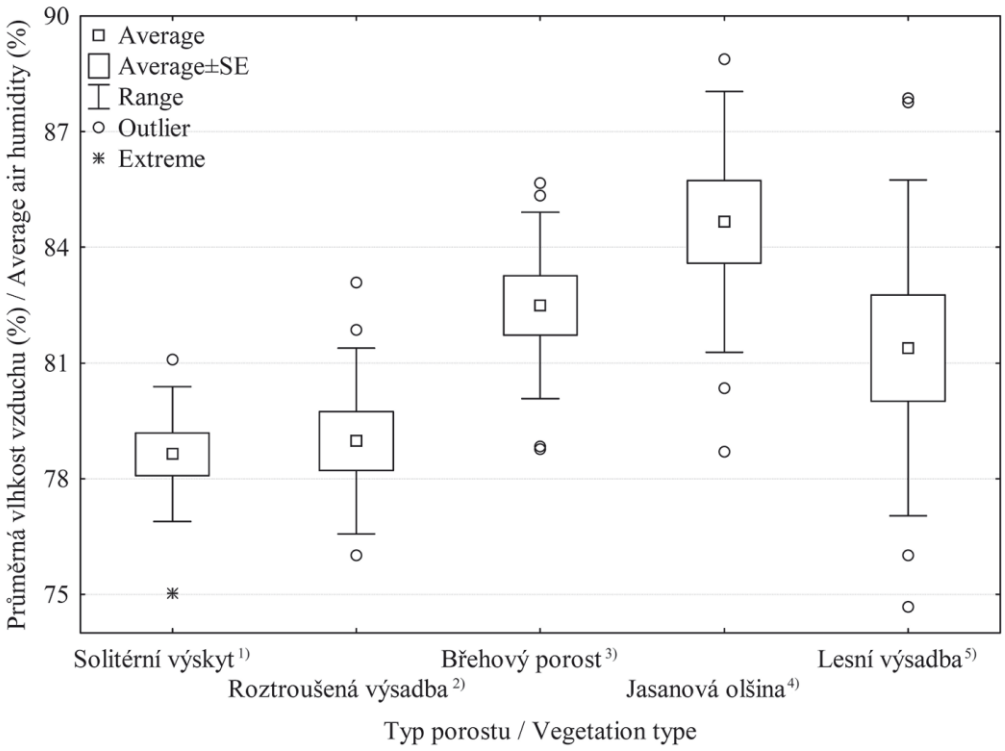
Tab. 1: Procentuální průměrná vzdušná vlhkost a podíl nekrózy na ploše v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013).

Typ porostu/ Type of vegetation	Počet lokalit/ Number of plots (n)	Průměrná vlhkost/ Average humidity (%)			Poškození korun/ Crown damage (%)		
		Min.	Max.	Prům./Avg.	Min.	Max.	Prům./Avg.
Solitérní výsadba[1]	10	75,02	81,10	78,64	0,00	8,28	2,33
Roztroušená výsadba[2]	10	76,02	83,08	78,98	3,65	26,40	11,93
Břehový porost[3]	10	78,77	85,66	82,49	7,42	26,50	17,02
Lesní výsadba[4]	10	74,68	87,87	81,39	0,48	9,22	5,42
Jasanová olšina[5]	10	78,70	88,88	84,66	0,08	28,79	12,22

Captions: [1]Isolated trees; [2]Scattered distribution; [3]Riparian stand; [4]Forest stand on slope; [5]Mixed ash-alder alluvial forest



Obr. 7: Procentuální poškození korun jasanu patogenem *H. fraxineus* v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013).



Obr. 8: Průměrná vlhkost vzduchu v různých typech porostu v CHKO Lužické hory (Havrdová, Černý 2013).

Skutečnost, že vlhkost prostředí může ovlivňovat intenzitu napadení nebo samotný rozvoj infekce nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* potvrzují i jiné výzkumy (Chira et al. 2012; Nielsen et al. 2012). Přičemž vliv vlhkosti vzduchu při infekci je rozhodující pouze během šíření askospor (tj. od poloviny června do srpna) a při průběhu klíčení askospor na listech hostitele (krátký časový interval mezi 6. až 8. hodinou ranní) (Timmermann et al. 2011). Vlhčí prostředí stimuluje dozrávání a šíření askospor a zároveň zvyšuje pravděpodobnost jejich klíčení, a tím i úroveň poškození hostitele. Ukázalo se, že může mít vliv teplé a sušší počasí na začátku léta na následnou infekci v daném roce, kdy nedošlo v porovnání s ostatními lety k tak závažnému poškození hostitelských porostů. Pravděpodobně z důvodu nepříznivých podmínek pro patogen v době šíření askospor (Havrdová, Černý 2013).

Havrdová et al. (2014) uvádějí, že přírodní prostředí je velmi variabilní systém a v rozsahu napadení a významu nekrózy jasanů se uplatňují i jiné faktory než vlhkost prostředí a sklon terénu – např. expozice, zápoj porostu, objem korun hostitele a další. Na rozvoj choroby mohou mít vliv faktory nepřímo související s vlhkostí např. nadmořská nebo relativní výška.

3.2.8. Lesnický význam nekrózy jasanů

Havrdová et al. (2013) uvádějí, vzhledem k široké ekologické valenci jasanu a jeho využití lze předpokládat, že *H. fraxineus* může způsobit značné problémy v lesnictví. Nekróza jasanů se šíří napříč všemi stanovišti a všemi věkovými třídami porostů. Nejvíce však dochází k odumírání u mladých stromků (Košťálová, Sázelová 2010). Jsou napadány přirozené lesy, komerční lesní hospodářské výsadby, břehové porosty, aleje, linie v krajině, remízky i výsadby okrasné.

Největší problémy lze očekávat na vlhčích stanovištích s vyšším zastoupením a významem jasanu tzn. v luzích, břehových porostech, na prameništích. Z pohledu lesnické typologie charakterizují stanoviště edafické kategorie lužní a údolní (SLT: 1L, 2L, 3L, 5L a 1 U, 3U, 5U) a částečně v nižších výškových stupních kategorie vlhké (SLT: 1V, 2V). Na lužních stanovištích v břehových porostech se zastoupením olše a jasanu je riziko souběžného napadení jasanu patogenem *H. fraxineus* a olše druhem *Phytophthora alni*, kde udržení stability a následná obnova může působit značné potíže. Dále lze předpokládat problémy v porostech suťových lesů a v ochranných porostech na svazích. Vzhledem k letálnímu průběhu u mladých jedinců dochází k nejcitelnějším

ztrátám v lesních školkách a v mladých výsadbách. Použití jasanu jako MZD bude muset být rovněž revidováno. Pohled na další vývoj je velmi skeptický a připouští se i možnost kolapsu celých populací jasanů (Havrdová et al. 2013).

3.2.9. Ochrana před nekrózou jasanů

Ochrana před infekcí agresivní houbou je přinejmenším problematická a vzhledem k dosavadnímu neúplnému prostudování bionomie patogenu, ještě s přihlédnutím na způsob šíření větrem se jeví jako nemožná. Existuje několik doporučení. Preventivním opatřením je pěstební péče, pěstování jasanů ve směsích s jinými druhy dřevin a důsledné odstraňování napadených jedinců. Na výzkumu ochrany před nekrózou jasanů se stále pracuje. Dokud nebude objasněna celá bionomie a proces šíření, není možná jiná ochrana v praxi nežli zmíněný zdravotní negativní výběr napadených jedinců v postižených porostech (Košťálová, Sázelová 2010; Forestry Commission 2015). Vzhledem ke způsobu šíření infekce větrem, je jakákoliv snaha o regulaci pravděpodobně marná. Epidemie nekrózy jasanů je varováním, že by se jasan mohl zařadit po boku jilmu, jedle a dubu mezi tzv. „problematické dřeviny“ (Jankovský, Palovčíková 2009). Při napadení je vhodná ochrana odstraňováním infikovaných jedinců před opadem listů pro snížení infekčního tlaku v porostu (Kirisits et al. 2012). Forestry Commission (2015) doporučuje v porostech odstraňování jedinců s korunou postiženou nekrózou jasanu z více jak 50 %, protože se jedná o jedince, kteří pozbyli dřevoprodukčního významu a zároveň představují zdroj infikovaného materiálu. Dále uvádí, že je nutné zachovat vzrostlé i přestárlé jedince a porosty z důvodu zachování genetické variability, tyto porosty mohou být v budoucnu zdrojem nových populací jasanů.

Nejlepší řešení pro zachování efektivního pěstování jasanů spočívá ve výběru rezistentních jedinců, kteří by byli množeni a pěstováni ve směsích s jinými druhy dřevin. Na územích, kde nebyla infekce doposud detekována, se doporučuje pečlivá kontrola dováženého reprodukčního materiálu nebo zákaz jeho importu. Nejlépe je obnovovat porosty přirozeně prostřednictvím fenologicky odolnějších jedinců, u kterých je předpoklad přenosu genetické predispozice odolnosti na další generaci (Forestry Commission 2015). Přirozenou bariérou proti šíření by mohla být pohoří a velké vodní plochy, je zde však hrozba dnešní globalizace a s ní spojená mnohá rizika přenosu infekce i přes přírodní bariéry, je nutná maximální opatrnost při transportech reprodukčního materiálu jasanu. Nabízí se i řešení situace pěstováním jiných,

nepůvodních druhů jasanů, například severoamerických druhů, *Fraxinus americana* L., *Fraxinus nigra* Marsh., *Fraxinus pensylvanica* Marsh. nebo asijského druhu *Fraxinus mandhurica* Rupr., ale i u nich byly pozorovány projevy infekce *H. fraxineus* (Kirisits et al. 2012).

Havrdová et al. (2013) na základě vlastního výzkumu na území CHKO Lužické hory doporučují probírky napadených výsadeb a odstraňování více napadených neperspektivních jedinců, ponechání fenotypově odolnějších jedinců, jako základu potenciálně odolnějšího genofondu. Dále uvádějí, že je vhodné zásadně snížit podíl jasanů v porostech na lokalitách s vlhčím mikroklimatem, tzn. v jasanovo-olšových luzích, lužních lesích a břehových porostech. Jasan by měl být využíván jako vtroušená dřevina (tj. do 10 % zastoupení) v porostech, nikoliv jako dřevina hlavní (tj. nad 40 % zastoupení). Na vhodných stanovištích (osluněná a provívaná exponovaná stanoviště na svazích s nižší vzdušnou vlhkostí, rozvolněné výsadby v krajině atp.) by mohl být podíl zastoupení jasanu vyšší.

Ochrana chemickými přípravky může být řešením pouze v lesních školkách, výsadbách, kulturách, mlazinách, aplikace na vzrostlé porosty je kvůli rozsahu nereálná. Z důvodu dlouhé infekční periody *H. fraxineus* může být aplikace fungicidů neúčinná. Havrdová et al. (2013) a Forestry Commission (2015) uvádějí, že v současné době probíhá testování fungicidních přípravků, ale žádné nejsou dosud schváleny k použití v Evropě. Nyní lze při objevení prvních symptomů doporučit použití širokospektrálních fungicidů, přičemž první postřik by měl proběhnout na začátku léta (koncem června) a měl by být podle situace opakován v během vrcholu léta. Účinnějším řešením je odstraňování listového opadu hrabáním, pálením, kompostováním listového opadu nebo jejím zapravením do půdy a případné přihnojení substrátu pro podporu saprofytických organismů, přispívajících k urychlení rozpadu materiálu, v kterém houba přezimuje (Kirisits et al. 2012). Je třeba účinně likvidovat veškerý infikovaný materiál, tzn. i napadený těžební odpad (Forestry Commission 2015). Opatření likvidující listový opad vede k redukci množství patogenních spor a snížení celkového infekčního tlaku. Prvořadým opatřením v lesních školkách by mělo být bezpodmínečné zamezení vydávání infikovaného reprodukčního materiálu pro výsadby (Kirisits et al. 2012).

Lesní školky zaměřené na pěstování reprodukčního materiálu jasanů by měly být umístěny mimo oblasti s trvale velkými zdroji infekce v blízkém i vzdálenějším okolí,

protože denzita inokula patogenu pravděpodobně významně klesá se vzdáleností od zdroje. Je žádoucí pěstovat jasany na místech bez výskytu vzrostlých jedinců jiných jasanů a pokud možno na větším počtu menších od sebe vzdálenějších ploch a jejich střídání, aby nedošlo k akumulaci patogenu na ploše a napadení nové výsadby. Zároveň je vhodné dbát na minimální vzdušnou vlhkost, zejména v létě v ranních hodinách omezit zálivku a snížit tak pravděpodobnost vyklíčení spor houby (Havrdová et al. 2013).

Koukol a Havrdová (2014) konstatují, s ohledem na rychlé šíření patogenu vzduchem na značné vzdálenosti je nepravděpodobné, že by postupu epidemie Evropou mohla zabránit fytosanitární opatření (např. likvidace napadených jedinců). Dosud nejsou známa efektivní ochranná opatření a o jejich účinnosti mnozí fytopatologové pochybují.

3.2.10. Ostatní významní škůdci jasanů

Mezi významnější škůdce jasanů v ČR z řádu *Coleoptera* patří zejména lýkohubi, lýkohub jasanový (*Leperisinus fraxini* Panzer), vyvíjející se v mladších porostech a lýkohub zrnitý (*Hylesinus crenatus* Fabricius), vázaný svým vývojem na stromy s tlustší kůrou osidluje spíše starší porosty. Postupným rozšiřováním jasanů mimo svá původní stanoviště došlo k rozšíření škůdců mimo původní oblasti výskytu. Z pohledu významnosti jednotlivých druhů je významnějším lesním škůdcem l. jasanový, schopný při gradacích napadat i zdánlivě zdravé jedince jasanů, kde působí značné škody. Má sice jen jednu generaci do roka, ale často se u něho objevuje sesterské přerojení. Je významným článkem v komplexu nekrózy jasanů a do jaké míry zaujímá pouze sekundární roli, není doposud jasné. L. zrnitý je méně významný, i tak je při opakovaných náletech na starší jedince jasanů schopen stromy postupně zničit (Modlinger, Knížek 2012).

Škůdcem, který se objevuje v poslední době hojně na listech jasanů je dutilka jasanová (*Prociphilus bumeliae* Schrank.), jedná se o poměrně velkou (3,8-5,5 mm) mšici z čeledi *Pemphigidae,* škodící posátím na listech jasanů zejména v jarním období, způsobují zkadeření listů či tzv. listová hnízda (Beránek 2011). Na základě pozorování dutilek vznikla domněnka spojitosti výskytu *P. bumeliae* a infekce patogenem *H. fraxineus*. Vzhledem k velikosti spor hmyz nebude přímým vektorem, je zde pravděpodobnost, že by infekce mohla pronikat do hostitele místy po sátí hmyzu

(Jankovský et al. 2009). Rozsypálek (2012) ale způsob pronikání infekce do hostitele prostřednictvím sátí hmyzu vyvrací.

Z dřevokazných chorob jasanů jsou v ČR nejčastější dřevomor kořenový *Kretzschmaria deusta* (Hoffm.) P.M.D. Martin, václavka *Armillaria* spp., šupinovka kostrbatá *Pholiota squarrosa* (Vahl) P. Kumm., troudnatec jasanový *Perenniporia fraxinea* (Bull.) Ryvarden, rezavec štětinatý *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst. Dřevní houby se primárně podílí na snížení stability kmene. Deformace větví a kmenů s následným rozvojem rakovin jsou způsobeny nejčastěji bakteriózou jasanu *Pseudomonas savastanoi* (E.F.Smith) Sievens f.sp. *fraxini* (Brown) Dowson (Jankovský, Palovčíková 2009).

Potenciální hrozbou pro jasany v ČR může být v budoucnu v Evropské unii karanténní druh krasce *Agrilus planipennis* Fairmaire, brouk s původním rozšířením v Asii, mající vysoký invazní potenciál. Patří mezi významné podkorní škůdce jasanů, napadené stromy jsou odsouzené k rychlému zániku. Nejcitelnější škody působí v USA, zatím není rozšířen na území Evropské unie. Objevil se již v blízkosti Moskvy, kam byl pravděpodobně zavlečen s transportem reprodukčního materiálu nebo s palivovým dřevem, prostřednictvím neošetřených dřevěných obalů či štěpky. Šíří se hlavně pasivním převozem vývojových stadií člověkem, vlastní aktivní šíření je omezeno na krátké přeletové vzdálenosti, maximální délka zaznamenaných letů se pohybovala okolo 1 km (Spurná et al. 2010).

Poškození mrazem je třeba zmínit jako představitele abiotického poškození, podílejícího se na odumírání jasanů. Předurčuje poškozené orgány oslabených jedinců ke kolonizaci houbovými patogeny, potažmo ke snížení odolnosti jedinců v případě náletu podkorního hmyzu. Mezi nejčastěji nalezené houby, kolonizující nekrotické výhony a pupeny, patří *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Discula* sp., *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. a *Cladosporium* sp. (Pukacki, Przybyl 2005).

3.3. Metodiky hodnocení míry poškození jasanů

Při monitoringu výskytu a vlivu nekrózy jasanů *Ch. fraxinea,* je třeba stanovit, jak bude posuzována přítomnost resp. projev patogena ve zkoumaných porostech. Většina autorů řeší pouze výskyt choroby bez posouzení míry poškození (např. Halmschlager, Kirisits 2008; Cech 2006). Získaná data informují pouze o výskytu,

neposkytují informace o stadiu choroby, tzn. jsou ve skupině zasažených porostů infekcí porosty (resp. jedinci) právě infikované, porosty v pokročilé fázi poškození i porosty ve stadiu odumírání a rozpadu.

Existují metodiky posuzování napadení stromů na základě defoliace korun stromů, které jsou využívány v národních i nadnárodních programech inventarizace lesů (např. ICP Forests 2010). Konkrétně na metodiku ICP Forests se odkazuje i VULHM (2012). Posouzení stromů a souhrnně celých porostů založené na defoliaci znamená, že čím více asimilačního aparátu jedinec ztratil působením biotických nebo abiotických faktorů, tím více je poškozen – zasažen působením faktoru. Metodika je rozdělena do pěti tříd poškození, zahrnujících interval defoliace převedený na procentuální podíl odlistěné koruny: třída 0 (0-10 %), třída 1 (> 10-25 %), třída 2 (> 25-60 %), třída 3 (> 60-99 %), třída 4 (100 %). Je určena pro zjišťování stavu lesních porostů souhrnně pro všechny druhy dřevin a pro množství chorob.

Havrdová a Černý (2013) používají metodiku hodnocení poškození nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* založenou na posuzování procentuálního podílu koruny zasažené chorobou, ve smyslu sledování charakteristických symptomů. Metodika nemá systém tříd, vypovídající je přímo procentuální podíl objemu poškozené koruny. Obdobnou metodiku využívá i Forest Commission (2015).

Rozsypálek (2015) vytvořil metodiku hodnocení poškození zdravotního stavu jasanů nekrózou *Ch. fraxinea*, založenou na posuzování vitality stromu, architektury koruny, charakteristických symptomů, podílu odumřelé koruny a dalších projevech choroby. Metodika rozlišuje tři věková stadia porostů (mladé, dospívající a dospělé) a pro každé stadium je vylišeno deset stupňů poškození, odpovídajících intenzitě napadení jedinců.

4. Metodika

Metodika práce je složena z pěti hlavních částí. První část se zaměřuje se na monitoring nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*, s cílem inventarizovat vybrané porosty, zjistit jejich zdravotní stav z pohledu infekce patogenem *H. fraxineus* (viz kap. 4.1.). Druhá část se zabývá ověřením použitelnosti samotné metodiky k posuzování poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (viz kap. 4.2.). Třetí část vysvětluje systém prováděných úprav metodiky (viz kap. 4.3.). Ve čtvrté části je popsáno vytvoření aplikační části metodiky k provádění lesnických hospodářských opatření v porostech zasažených nekrózou jasanů (viz kap. 4.4.). Kapitola 4.5. Metodika hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* je částí metodiky, kde je uveden systém hodnocení stavu jasanů, na kterou navazuje aplikační část metodiky ve smyslu lesnických zásahů v porostech napadených nekrózou jasanů (viz kap. 5.4.1).

4.1. Terénní monitoring nekrózy jasanů

Hodnocení poškození zdravotního stavu jasanových porostů a alejí s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*, bylo provedeno na 100 porostech a 17 alejích.

4.1.1. Výběr porostů a alejí

Porosty určené k hodnocení poškození zdravotního stavu jasanů vlivem infekce *H. fraxineus* na území jednotlivých lesních správ a lesního závodu (LS Strážnice, LS Prostějov, LS Luhačovice, LZ Židlochovice) byly vybírány po konzultaci s jejich pracovníky. Všechna data charakterizující porosty byla získána za úplatu formou výpisu z hospodářských knih LČR v elektronické formě. Jedná se o porosty se zastoupením *F. excelsior* a *F. angustifolia* větším než 90 %, aby byl eliminován možný vliv zastoupení jasanů na intenzitu infekčního tlaku, průběhu a následků infekce. Byl kladen důraz na výběr porostů, tak aby byly zastoupeny všechny věkové třídy rovnoměrně. Lesními správami byly poskytnuty lesnické porostní mapy v měřítku 1 : 10 000 pro orientaci v lesních komplexech a dohledání porostů. Hodnocené aleje, které nebyly součástí uvedených LS (resp. LZ) byly vybrány při pochůzkách terénem, protože neexistuje jejich souhrnná evidence, bylo nutné přesto vybrat zástupce různého věku. Porosty mimo uvedené LS (resp. LZ) byly zhodnoceny pro získání většího počtu dat z rozdílných lokalit, zde vzhledem k nepřístupnosti zdrojů byly vybrány opět náhodně při pochůzkách terénem stejně tak jako aleje.

4.1.2. Hodnocení poškození zdravotního stavu

Po vyhledání porostu v terénu byly zaznamenány označení porostu (resp. porostní skupiny) dle hospodářské knihy daného LHC, GPS souřadnice a nadmořská výška pomocí autonavigace GARMIN. Dále byly pořízeny fotografie, co nejlépe vystihující stav porostu. Zdravotní stav porostu byl hodnocen dle metodiky „Hodnocení poškození zdravotního stavu jasanů s ohledem na napadení nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*“ (Rozsypálek 2015) (viz kap. 4.5). Bylo posouzeno vždy maximálně 100 jedinců hlavní etáže porostu, a pokud bylo přítomno zmlazení jasanu, tak bylo hodnoceno maximálně 50 jedinců zmlazení v každém porostu. Jednotlivé výsledky byly písemně zaznamenávány do tabulek terénního zápisníku a následně převáděny do elektronické podoby tabulek softwaru Microsoft Excel 2010 v rámci vyhodnocovacích prací, kde byly dále zpracovávány a jsou součástí přílohy (viz Příloha práce 10.2. CD-ROM, soubor Data monitoring; na deskách bakalářské práce). Během hodnocení byly pořizovány fotografie charakteristických symptomů choroby a stromů zastupujících jednotlivé stupně poškození. Byly sledovány i ostatní faktory ovlivňující celkový zdravotní stav porostu (např. výskyt podkorního hmyzu, přítomnost plodnic dřevokazných hub, abiotická poškození, atd.)

4.1.3. Vyhodnocování dat z terénu

Všechna získaná data z terénu byla převedena do tabulek v elektronické podobě v programu Microsoft Excel 2010. Ke každému hodnocenému porostu (resp. porostní skupině) byly přiřazeny údaje z hospodářské knihy LHP k němu příslušné, doplněny pozorované údaje z terénu a vlastní hodnocení jedinců v porostu dle metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015). K jednotlivým hodnotám byl vypočítán průměr hodnocení zvlášť za hlavní etáž a za zmlazení, který reprezentuje zdravotní stav porostu. Výstupní data výzkumu byla z programu Microsoft Excel exportována pro statistické analýzy do programu STATISTICA 12 (Dell Statistica). Data byla analyzována metodou ANOVA, v případě porušení podmínek pro využití parametrických metod analýzy rozptylu (Shapiro-Wilksův test – test normality výběru, Levenův test – test homogenity rozptylů) byla data analyzována Kruskal-Wallisovým testem. Všechny statistické testy pro celkové vyhodnocení monitoringu byly prováděny na 5% hladině významnosti ($\alpha = 0,05$). Grafy vztahující se k datům zpracovávaným v programu STATISTICA byly

vytvořeny ve stejném programu. Jedná se o grafy porovnání závislosti stupně poškození porostu na faktorech prostředí a vlastnostech porostu. Byl porovnán stupeň poškození ve všech třech stádiích porostů (mladé, dospívající a dospělé). Sleduje se závislost poškození na věku (resp. věkové třídě), na nadmořské výšce (resp. LVS), na druhu jasanu, na lokalitě hodnocení (LS, LHC, LZ, …). Výsledky vyhodnocovacích prací ve formě grafů jsou uvedeny ve výsledcích práce a rozebrány v diskuzi.

4.2. Ověření metodiky

Ověření metodiky bylo prováděno ve spolupráci s Bc. Jiřím Rozsypálkem. Bylo provedeno ověření metodiky z pohledu nezávislosti na hodnotiteli (vyloučení subjektivního hodnocení) a ověření ve smyslu sledování závislosti výčetní tloušťky jedince a na jeho zdravotním stavu (předpokládá se, že jedinci vyššího stupně napadení vykazují menší přírůsty).

4.2.1. Výběr porostů

Pro ověření metodiky byly vybrány tři porosty vzhledem k rozdělení metodiky na tři části podle stadií věku, tak aby bylo reprezentováno každé stadium věku jedním porostem. První dva porosty se nacházejí na území LZ Židlochovice ve Vranovickém lese. V porostu ve stáří 8 let (reprezentující mladé porosty) bylo hodnoceno 180 jedinců, v porostu stáří 18 let (reprezentující dospívající porosty) bylo hodnoceno 172 jedinců. Byly vybrány na základě konzultace s pracovníky LZ Židlochovice a Bc. Jiřím Rozsypálkem. Třetí porost, ve stáří 90 let (reprezentující dospělé porosty) se nachází na území obory Bulhary u Mikulova, zde bylo hodnoceno 150 jedinců. Zastoupení *F. excelsior* je 100 %, aby byla eliminována možnost závislosti stupně poškození na zastoupení jasanu.

4.2.2. Terénní práce

Práce v terénu spočívaly v konkrétním hodnocení poškození zdravotního stavu vybraných porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* třemi osobami ve stejnou dobu, nezávisle na sobě. Cílem bylo zjistit, zda se bude lišit výsledek posouzení zdravotního stavu v závislosti na konkrétním hodnotiteli. Případně analyzovat míru subjektivity jednotlivých výsledků. Porosty ve Vranovickém lese (8 letý a 18 letý) byly zhodnoceny třikrát za sezónu. První hodnocení proběhlo 14. 4. 2014 (jarní), před plným

olistěním jedinců, druhé 23. 7. 2014 (letní), za plného olistění před hlavním vypuknutím symptomů choroby. Třetí hodnocení proběhlo 8. 10. 2014 (podzimní), při projevu symptomů infekce. Porost na území obory Bulhary (stáří 90 let) byl posouzen pouze v rámci podzimního hodnocení.

Byly vytvořeny pracovní názvy hodnotitelů: tvůrce, odborník, laik. Tvůrcem metodiky je Bc. Jiří Rozsypálek (dále jen tvůrce), odborník z oboru arboristiky, lesnictví a posuzování zdravotního stavu stromů. Druhým hodnotitelem byl Michal Prouza (dále jen odborník), student 3. ročníku oboru Lesnictví Mendelovy univerzity v Brně, autor práce, který by měl mít určitý přehled o problematice tématu práce a základní znalosti z oboru. Laikem byla Lucie Rozsypálková (studentka Filozofické fakulty Masarykovy univerzity) reprezentující osobu do problematiky nezasvěcenou (dále jen laik). Výsledné hodnocení bylo zaznamenáváno do tabulek, přičemž byli trvale (pomocí papírových štítků ve folii) označeni jedinci v porostu, aby bylo možné provést vyhodnocení dle konkrétních stromů a hodnotitelů.

Součástí terénních prací bylo společně s posuzováním zdravotního stavu měření výčetní tloušťky jedinců pomocí posuvného měřítka v porostech ve Vranovickém lese. Získaná data byla zaznamenávána do tabulek dle porostů a jednotlivých stromů, odděleně v 8 letém a 18 letém porostu, porost 90 letý nebyl měřen z důvodu, že vliv infekce na přírůsty stromů by nebyl prokazatelný vzhledem k věku porostu.

4.2.3. Vyhodnocovací práce

V rámci vyhodnocovacích prací byla všechna data převedena do elektronické podoby ve formě tabulek v programu Microsoft Excel 2010. Data byla vyhodnocena ve smyslu stanovení celkového zdravotního stavu porostu (průměr získaných hodnot) a zvlášť pro každý strom v porostech u každého hodnotitele. Byla studována odchylka jednotlivých i souhrnných hodnocení mezi hodnotiteli. Současně byl sledován vztah výčetní tloušťky ke stupni hodnocení zdravotního stavu jedinců. Data z programu Microsoft Excel 2010 byla exportována pro statistické analýzy do programu STATISTICA 12 a zpracována obdobně jako v předešlé kapitole 4.1.3. Vyhodnocovací práce. Výsledky vyhodnocovacích prací jsou uvedeny prostřednictvím grafů ve výsledcích práce a rozebrány v diskuzi.

4.3. Úpravy metodiky

Během všech hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na infekci *H. fraxineus* byly tvořeny poznámky a postřehy nedostatků nebo nejasně definovaných kritérií metodiky. Byl kladen důraz na rozlišení jednotlivých stupňů hodnocení v metodice od sebe navzájem. Cílem bylo dosáhnout jasně odlišitelných stupňů poškození, co nejlépe odpovídajících skutečnému stavu hodnocených stromů a zároveň vytvořit škálu rovnoměrných intervalů poškození jedinců stoupající intenzity. V rámci úprav byly poznámky a postřehy z hodnocení diskutovány s tvůrcem metodiky Bc. Jiřím Rozsypálkem a po konzultaci zaneseny do konečné verze metodiky (viz kap. 4.5.; Rozsypálek 2015).

4.4. Tvorba aplikační části metodiky

Aplikační část (viz kap. 5.4.1.) má být podkladem k provádění lesnických zásahů v porostech postižených infekcí nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*. V průběhu hodnocení byli sledováni jedinci z pohledu lesnických hospodářských vlastností v souvislosti se stupněm poškození dle metodiky. Pro potřeby aplikační části metodiky byly porosty podle věku rozděleny odlišně od části metodiky zaměřené na hodnocení zdravotního stavu. Aplikační část je rozdělena na tři skupiny porostů: Skupina porostů do fáze mlaziny (stáří 1-15 let); Skupina porostů do fáze nastávající kmenoviny (stáří 16-79 let) a Skupina porostů ve fázi kmenoviny (starší 80 let). Skupiny porostů byly stanoveny v daném věkovém rozmezí z důvodu rozdílných možností postupu pěstebního zásahu vzhledem k věku a dimenzím porostu a s ohledem na Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). Ve smyslu zákona je nutnost dosažení věku 80 let porostu v případě úmyslné mýtní těžby, jinak je třeba žádat o výjimku u příslušného orgánu Státní správy lesů. Jednotlivá stadia porostů v aplikační části neurčují použití věkově odpovídající kategorie metodiky k hodnocení zdravotního stavu, porost je hodnocen nezávisle na aplikační části a teprve potom je zařazen podle věku (potažmo růstového stadia) do příslušné skupiny porostů. Například může být hodnocen dvanáctiletý porost dle metodiky v kategorii dospívající porosty, ale v aplikační části spadá do skupiny Porosty do fáze mlaziny, což jsou porosty mladé, ne dospívající.

Na základě pozorování bylo stanoveno, které stromy jsou v daném stadiu porostu hospodářsky významné a jakou funkci mohou plnit. A naopak, kteří jedinci z důvodu pokročilého napadení už ztratili veškeré hospodářské a ekologické funkce. Míra vhodnosti jedinců pro pěstování v porostu byla vyjádřena stupněm hodnocení – bylo například stanoveno, že v porostech do fáze nastávající kmenoviny jsou nevhodní pro další pěstování jedinci s hodnocením 5 až 10. Ze získaných dat bylo vypočteno, kolik procent jedinců by bylo odstraněno na základě negativního výběru při výchově, vztaženo k hodnocení celkového zdravotního stavu a věku porostu. A na základě toho byla vytvořena škála intervalů průměrného hodnocení porostů s konkrétními pěstebními zásahy pro každou skupinu porostů. Byla stanovena hranice hodnoty průměru hodnocení zdravotního stavu, od které se doporučuje jeho rekonstrukce (resp. přestavba). Podstata aplikační části byla shrnuta do tabulky vytvořené v programu Microsoft Excel 2010, doplňující je textový popis.

4.4.1. Stanovení podílu jedinců určených k odstranění dle Aplikační části u monitorovaných porostů

Prostřednictvím aplikační části metodiky (viz kap. 5.4.1) byl stanoven u každého z inventarizovaných porostů procentuální podíl jedinců navržených k odstranění z celkového počtu jedinců v porostu. Podíl byl vypočítán na základě dat z inventarizací (viz kap. 4.1.) a to tak, že byl stanoven podíl jedinců navržených k odstranění z počtu jedinců reprezentujících porost získaných při hodnocení zdravotního stavu. Podíl byl vztažen na celý porost. Zároveň byl sledován celkový podíl jedinců navržených k odstranění vzhledem průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu. Aplikační část by měla korespondovat s hodnocením zdravotního stavu ve smyslu, že u porostů s vyšším průměrným hodnocením zdravotního stavu (horším stavem) by měl vzrůstat i podíl jedinců navržených k odstranění.

4.5. Metodika hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*

Metodika hodnocení zdravotního stavu jasanů poškozovaných infekcí patogenem *H. fraxineus*, původcem onemocnění nekróza jasanů *Ch. fraxinea* byla vytvořena Bc. Jiřím Rozsypálkem (Rozsypálek 2015).

4.5.1. Vymezení počtu inventarizačních ploch

Před samotným hodnocením je třeba zjistit z lesnické dokumentace zastoupení jasanů v hodnoceném porostu, jejich věk a rozlohu hodnoceného porostu. Při příchodu do porostu hodnotitel nejprve určí typ smíšení porostu (nejedná-li se o jasanovou monokulturu).

Následně v porostu vytyčí inventarizační plochy (viz kap. 4.5.2.) v hustotě 1 plocha na 0,4 ha rozlohy porostu. Inventarizační plochy by měl hodnotitel umisťovat tak, aby co nejlépe pokryly hodnocený porost a spadal do nich co největší počet jasanů. V porostech s malou rozlohou hodnocení probíhá vždy minimálně na dvou plochách. U skupinovitě smíšených porostů umisťuje hodnotitel inventarizační plochy pouze do jasanových skupin, jako by se jednalo o porost se zastoupením jasanu 100 %.

V porostech se 100% - 90% zastoupením jasanu (a u porostů se skupinovitým smíšením porostu) probíhá hodnocení pomocí jedné inventarizační plochy na 0,4 ha U porostů skupinovitě smíšených se počet inventarizačních ploch odvozuje nikoli od plochy porostu, ale od dílčí porostní plochy jasanu.

V porostech smíšených, v nichž je hlavní dřevinou jasan s minimálním zastoupením 60 % až 90 %, probíhá hodnocení pomocí jedné inventarizační plochy na 0,3 ha.

V porostech smíšených, v nichž je jasan vedlejší až hlavní dřevinou se zastoupením od 30 % do 60 %, probíhá hodnocení pomocí jedné inventarizační plochy na 0,2 ha.

V porostech smíšených, v nichž je jasan vedlejší dřevinou se zastoupením pod 30 %, hodnotitel projde celým porostem a zhodnotí zdravotní stav všech nalezených jasanů dle metodiky pro hodnocení jednotlivých stromů.

4.5.2. Inventarizační plocha

Inventarizační plocha se skládá ze dvou soustředných inventarizačních kruhů o poloměrech 12 m a 3 m. V menším kruhu je hodnoceno jasanové zmlazení, je-li v porostu přítomno. Do hodnocení jsou zahrnuty jasany od 0,5 m výšky, není tedy hodnoceno zmlazení v podobě semenáčků. Hodnoceno je maximálně 50 jedinců

na porost. Ve větším kruhu jsou hodnoceni jedinci z hlavní etáže porostu. Maximálně je hodnoceno 100 až 150 jedinců na porost. Pokud nastane situace (např. v mladých porostech), že bude možné dosáhnout maximálního počtu jedinců pro porost již na jedné inventarizační ploše, je hodnotitel povinen vytvořit a zhodnotit minimálně ještě jednu inventarizační plochu pro lepší zachycení pravděpodobné diverzity porostu.

4.5.3. Vlastní hodnocení poškození

Hodnocení poškození je založeno na vizuálním posouzení projevu infekce a přiřazení stupně poškození ke konkrétnímu jedinci. Vzhledem k výrazně odlišným možnostem kontroly a závažnosti jednotlivých symptomů infekce v závislosti na věku hodnocených dřevin je metodika rozdělena podle stadia jedince (porostu) na tři kategorie: Mladí jedinci, Dospívající jedinci, Dospělí jedinci. Ke každému stadiu je vytvořena škála deseti stupňů poškození, charakterizující zdravotní stav vzhledem k projevu infekce.

Mladí jedinci – dřeviny ve věku od 1 do 10 let, u nichž je možné vzhledem k jejich vzrůstu vyhodnotit detailně veškerá poškození a jednotlivé symptomy infekce (viz Obr. 9; část 1).

Dospívající jedinci – od 11 do 30 let, jedinců již není možná detailní kontrola jednotlivých výhonů, stále však můžeme pozorovat symptomy infekce a začínáme se zaměřovat na hodnocení změn v architektuře koruny a množství sekundárních výhonů, které by u těchto jedinců v přirozeném stavu neměly být vůbec přítomny (viz Obr. 9; část 2).

Dospělí jedinci – od 31 let výše, u jedinců již není možná detailní kontrola. Hodnocení je založeno především na změnách v architektuře koruny, celkové vitalitě a defoliaci. Sekundární výhony hodnotíme, ale přikládáme jim menší váhu, neboť u senescentních jedinců se již mohou vyskytovat bez vazby na infekci *H. fraxineus* (*Ch. fraxinea*) (viz Obr. 9; část 3).

Obr. 9: Kategorie metodiky: (1) Mladí jedinci (Rozsypálek 2015); (2) Dospívající jedinci (Prouza); (3) Dospělí jedinci (Prouza).

4.5.4. Popis stupňů hodnocení dle kategorií jedinců

Kategorie - Mladí jedinci

1. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality s přirozenou architekturou koruny a nenarušeným průběhem růstu. Na kmínku ani na větvích nejsou pozorovány poškození ani podkorní nekrózy.

2. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality s mírně narušenou architekturou koruny následkem zjevného poškození, odumření terminálu nebo některé z kosterních větví v minulosti. Na kmínku ani na větvích nejsou pozorovány letošní podkorní nekrózy, lze pozorovat nekrózy z předešlých let.

3. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality s narušenou architekturou koruny vlivem odumření velké části terminálu nebo několika kosterních větví v dřívějších letech, přítomnost suchých větví nebo pahýlů v koruně. Na kmínku ani na větvích nemusí být pozorovány letošní podkorní nekrózy (maximální počet do 2 kusů), jsou zde patrné nekrózy z předešlých let.

4. stupeň: Strom s mírně narušenou vitalitou a silně narušenou architekturou koruny vlivem několikanásobného odumírání terminálu a letorostů v dřívějších letech. Korunka mírně zdeformována a zahuštěna, přítomnost suchých větví nebo pahýlů. Na větvích mohou být v malém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (řádově do 5 kusů, pouze na koncích větví a bázích malých větviček na kmeni), na větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

5. stupeň: Strom se zřetelně narušenou vitalitou a silně narušenou architekturou koruny vlivem několikanásobného odumírání terminálu a letorostů v dřívějších letech. Korunka zdeformovaná a silně zahuštěná, tvořena velkým množstvím kodominantních výhonů, absence průběžného kmene. Přítomnost suchých větví nebo pahýlů v koruně. Na větvích mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví a v horní časti kmínku), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

6. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou a se zničenou architekturou koruny, původní korunka stromu z velké části - cca 60 % suchá. Strom přežívá pouze díky několika posledním živým větvím ve spodní části koruny, ztrátu se snaží kompenzovat vytvářením sekundárních výhonů ze zdravé části kmene pod nasazením původní korunky. Na větvích mohou být pozorovány ve velkém rozsahu letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví a kmínku), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

7. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou. Korunka tvořena pouze sekundárními výmladky, zpravidla dvěma až třemi silnými výhony, které vyrostly z nejvýše položené zdravé části kmene. Na výhonech mohou být pozorovány letošní nekrózy ve velkém rozsahu (objevují se i na bázích větví a na kmínku), na suchých větvích a kmeni jsou patrné nekrózy z předešlých let.

8. stupeň: Strom se zbytkovou vitalitou přežívající pomocí výmladků na zbytku zdravé části kmene. Primární i sekundární koruna stromu odumřely kvůli postupujícím podkorním nekrózám. Strom přežívá díky výmladkům na spodní až bazální části kmene. Na výmladcích mohou být pozorovány letošní nekrózy, v odumřelé koruně a na kmeni jsou patrné loňské nekrózy.

9. stupeň: Odumřelý strom vlivem celkového vyčerpání a postupného zhoršování zdravotního stavu. Infekce dosáhla báze kmene, kvůli čemuž strom přišel o veškerý asimilační aparát a celkově odumřel. Někdy může strom odumřít i v některé z dřívějších fází choroby (stupeň 7, 8) na celkové vyčerpání, kdy většinou na jaře nevyraší.

10. stupeň: Odumřelý strom bez vnějších příznaků odumírání v koruně či na kmeni, které by mohly být natolik vážné, aby zapříčinily celkové odumření stromu (pravděpodobná příčina odumření stromu vlivem problémů v kořenové části jedince).

Kategorie - Dospívající jedinci

1. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality, s přirozenou architekturou koruny. Na stromě nejsou pozorována žádná poranění či suché větve, vyjma přirozeného vyvětvování zastíněných větví v koruně. Nejsou pozorovány letošní ani loňské podkorní nekrózy.

2. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality, s mírně narušenou architekturou koruny. Místy se vyskytují suché větve posledního (V.) řádu (do 10 %) především na periferii koruny. U starších porostů prosychají větve spíše ve spodní části koruny stromů. Nejsou pozorovány letošní ani loňské podkorní nekrózy.

3. stupeň: Strom s mírně narušenou vitalitou a s narušenou architekturou koruny Vyskytují se suché větve III. řádu (do 10 %) a IV. řádu (do 25 %), především na periferii koruny. U starších porostů prosychají větve spíše ve spodní části koruny. Začínají se vyskytovat adventivní výhony především na větvích IV. řádu (do 5 %). Na kmeni ani na větvích nejsou pozorovány letošní podkorní nekrózy, lze pozorovat nekrózy z předešlých let.

4. stupeň: Strom se zřetelně narušenou vitalitou a narušenou architekturou koruny Vyskytují se suché větve II. řádu (do 10 %), III. řádu (do 25 %) a IV. řádu (do 50 %). Začíná ústup a deformace především periferie koruny, absentuje terminální výhon. U starších porostů prosychají větve spíše ve spodní části koruny, terminál tedy může zůstat zachován. V koruně se vyskytují adventivní výhony především na větvích IV. a III. řádu (do 25 %). Na větvích mohou být v malém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (především u IV. a III. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

5. stupeň: Strom se zřetelně narušenou vitalitou a silně narušenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve II. řádu (do 25 %), III. řádu (do 50 %) a IV. řádu (převážně nad 50 %). Zřetelný ústup a deformace především periferie koruny, absentuje terminální výhon. U starších porostů prosychání prostupuje od spodních částí koruny až k vrcholu, terminál nezřetelný. V koruně se v hojné míře (do 50 %) vyskytují adventivní výhony především na větvích III. a II. řádu. Primární koruna začíná být postupně nahrazována korunou sekundární. Na větvích mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví IV. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

6. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou a se zničenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve I. řádu (do 10 %), II. řádu (do 25 %), III. řádu (převážně nad 50 %). Větve IV. řádu se již v koruně nevyskytují. Koruna silně zdeformována a zahuštěna v celém rozsahu. Tvořena převážně (nad 50 %) výmladky sekundárního charakteru, které se vyskytují už i na větvích I. řádu. Na větvích mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví II. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

7. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou a převážně sekundární korunou, tvořenou výmladky rostoucími z větví I. a II. řádu, částečně výmladky rostoucími z horní části kmene pod úrovní kosterního větvení primární koruny. Korunu tvoří nepravidelné shluky výmladků, živé větve IV. a V. řádu se již téměř nevyskytují. Na větvích mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví I. řádu a na kmeni), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

8. stupeň: Strom se zbytkovou vitalitou, přežívající pouze díky výmladkům na kmeni. Celá primární koruna i výmladky na větvích I. řádu odumřely vlivem rozšíření podkorních nekróz pod úroveň koruny až na kmen. Na kmenových výmladcích mohou být pozorovány letošní nekrózy, na suchých větvích a kmeni jsou patrné nekrózy z předešlých let.

9. stupeň: Odumřelý strom vlivem celkového vyčerpání a postupného zhoršování zdravotního stavu. Infekce dosáhla báze kmene, kvůli čemuž strom přišel o veškerý asimilační aparát a celkově odumřel. Někteří jedinci mohou ještě chvíli přežívat pomocí bazálních výmladků. Někdy může strom odumřít i v některé z dřívějších fází, na celkové vyčerpání, kdy většinou na jaře nevyraší.

10. stupeň: Odumřelý strom bez vnějších příznaků odumírání v koruně či na kmeni, které by mohly být natolik vážné, aby zapříčinily celkové odumření stromu (pravděpodobná příčina odumření stromu vlivem problémů v kořenové části stromu).

Kategorie - Dospělí jedinci

1. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality s přirozenou architekturou koruny. Na stromě nejsou pozorována žádná poranění či suché větve, vyjma přirozeného vyvětvování zastíněných větví v koruně. Nejsou pozorovány letošní ani loňské podkorní nekrózy.

2. stupeň: Strom bez zjevného narušení vitality s mírně narušenou architekturou koruny. Na stromě se vyskytují místy suché větve V. řádu (do 10 %) především na periferii koruny. V hustě zapojených porostech prosychají větve spíše ve spodní části koruny jedinců. Nejsou pozorovány letošní ani loňské podkorní nekrózy.

3. stupeň: Strom s mírně narušenou vitalitou a narušenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve IV. řádu (do 10 %) a V. řádu (do 25 %) především na periferii koruny. V hustě zapojených porostech prosychají větve spíše ve spodní části koruny jedinců. Začínají se vyskytovat adventivní výhony především na větvích IV. řádu (do 5 %). Na kmeni ani na větvích nejsou pozorovány letošní podkorní nekrózy, mohou se objevit nekrózy z předešlých let.

4. stupeň: Strom se zřetelně narušenou vitalitou a narušenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve III. řádu (do 10 %), IV. řádu (do 25 %) a V. řádu (do 50 %). Začíná ústup a deformace periferie koruny. U hustě zapojených porostů prosychají větve spíše ve spodní části koruny. Vyskytují se adventivní výhony především na větvích IV. a III. řádu (do 25 %). Mohou být v malém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (především na větvích V. a IV. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

5. stupeň: Strom se zřetelně narušenou vitalitou a silně narušenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve III. řádu (do 25 %), IV. řádu(do 50 %) a V. řádu (převážně nad 50 %). Zřetelný ústup a deformace především periferie koruny. U hustě zapojených porostů prosychání prostupuje od spodních částí koruny až k vrcholu. V hojné míře (do 50 %) se vyskytují adventivní výhony, především na větvích IV. a III. řádu. Primární koruna začíná být postupně nahrazována korunou sekundární. Na větvích

mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví IV. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

6. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou a se zničenou architekturou koruny. Vyskytují se suché větve I. řádu (do 10 %), II. řádu (do 25 %), III. řádu (do 50 %), IV. řádu (převážně nad 50 %). Větve V. řádu se již v koruně nevyskytují. Koruna silně zdeformována a zahuštěna v celém rozsahu. Tvořena převážně výmladky sekundárního charakteru (nad 50 % koruny), které se vyskytují už i na větvích I. řádu. Mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví II. řádu), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

7. stupeň: Strom s výrazně sníženou vitalitou a převážně sekundární korunou, tvořenou výmladky rostoucími z větví I. a II. řádu, částečně výmladky rostoucími z horní části kmene pod úrovní kosterního větvení primární koruny. Je tvořená nepravidelnými shluky výmladků, živé větve IV. a V. řádu se již téměř nevyskytují. Na větvích mohou být ve velkém rozsahu pozorovány letošní podkorní nekrózy (objevují se i na bázích větví I. řádu a na kmeni), na suchých větvích jsou patrné nekrózy z předešlých let.

8. stupeň: Strom se zbytkovou vitalitou, přežívající pouze díky výmladkům na kmeni. Celá primární koruna i výmladky na větvích I. řádu odumřely vlivem rozšíření podkorních nekróz pod úroveň koruny až na kmen. Strom přežívá jen díky výmladkům na kmeni. Na kmenových výmladcích mohou být pozorovány letošní nekrózy, na suchých větvích a kmeni jsou patrné nekrózy z předešlých let.

9. stupeň: Odumřelý strom vlivem celkového vyčerpání a postupného zhoršování zdravotního stavu (některé stromy mohou ještě chvíli přežívat pomocí bazálních výmladků). Strom může odumřít i v některé z dřívějších fází choroby, na celkové vyčerpání, kdy většinou na jaře nevyraší.

10. stupeň: Odumřelý strom bez vnějších příznaků odumírání v koruně či na kmeni, které by mohly být natolik vážné, aby zapříčinily celkové odumření stromu (pravděpodobná příčina odumření stromu vlivem problémů v kořenové části stromu).

4.5.5. Legenda (vysvětlení pojmů)

Fyziologická vitalita:

Nenarušená – strom se bez problému vyrovnává s vnějšími vlivy prostředí, kontinuálně přirůstá a v koruně se nevyskytují suché větve (kromě větví přirozeně odumírajících vlivem zastínění), ani výmladky (větve sekundární koruny vzniklé z adventivních pupenů).

Mírně narušená – strom se bez problému vyrovnává s vnějšími vlivy prostředí, přírůst začíná být nepravidelný (v některých letech strom vytváří abnormální přírůsty, čímž kompenzuje vzniklá drobná poškození), v koruně se vyskytují suché větve (do 20 %, především větve vyšších řádů). Výmladky (větve sekundární koruny vzniklé z adventivních pupenů) se na stromě objevují jen zřídka.

Zřetelně narušená – strom oslabený, může mít problém vyrovnat se se silnějšími negativními vnějšími vlivy prostředí, kvůli čemuž může v ojedinělých případech dojít k náhlému odumření. Přírůst nepravidelný v rámci koruny, zdravé větve infikovaných stromů přirůstají mnohem více než u zdravých stromů, infikované větve mají vlivem oslabení minimální přírůst. Přírůst začínají zkreslovat objevující se výmladky sekundární koruny. Vyskytují se suché větve (do 40 %, především větve vyšších řádů, místy větve I., II. a III. řádu). Výmladky (větve sekundární koruny vzniklé z adventivních pupenů) se na stromě objevují ve větším množství.

Výrazně snížená – strom zřetelně oslabený, má problém vyrovnat se se silnějšími negativními vnějšími vlivy prostředí, kvůli čemuž může dojít k náhlému odumření. Přírůst výrazně nepravidelný v rámci koruny, zdravé větve infikovaných stromů přirůstají mnohem více než u zdravých stromů, infikované větve mají vlivem oslabení minimální přírůst. Přírůst zkreslují výmladky sekundární koruny. Vyskytují se suché větve (do 60% veškerých větví vyšších řádů a místy i kosterní větve). Výmladky (větve sekundární koruny vzniklé z adventivních pupenů) se na stromě objevují ve velkém množství a začínají v koruně převažovat, přirozeně nahrazují úbytek způsobený schnutím primární koruny.

Zbytková – strom přežívající, výrazně oslabený, bez schopnosti vyrovnat se se silnějšími negativními vlivy prostředí, kvůli čemuž v této fázi často dochází k náhlému odumření. Výrazně nepravidelný přírůst tvořen především výmladky na kmeni a větvích

I. řádu, zdravé větve infikovaných stromů přirůstají mnohem vice než u zdravých stromů, infikované větve mají vlivem oslabení minimální přírůst. Přírůst zkreslují výmladky sekundární koruny. Vyskytují se suché větve (do 80 %), usychá i většina kosterních větví, převážná část zelené koruny tvořena výmladky.

Odumřelý strom – strom bez známek fyziologické vitality.

Architektura koruny:

Přirozená – koruna tvořena primárními výhony s průběžným kmenem a větvemi I. až V. řádu, dle stáří hodnoceného jedince.U mladé výsadby tvoří přirozenou architekturu např. jen větve I. a II. řádu. U dospělého porostu, by měl mít každý jedinec hojně i větve V. řádu. U mladých a dospívajících stromů lze zřetelně pozorovat terminál. Koruna nezahuštěná s přirozenou stavbou.

Mírně narušená – koruna tvořena primárními výhony s průběžným kmenem a větvemi I. až V. řádu, dle stáří hodnoceného jedince. U mladé výsadby tvoří přirozenou architekturu např. jen větve I. a II. řádu. U dospělého porostu, by měl mít každý jedinec hojně i větve V. řádu. U mladých a dospívajících stromů lze zřetelně pozorovat terminál. Koruna mírně zahuštěná díky nahrazování usychajících větví posledních řádů.

Narušená – koruna tvořena převážně primárními výhony. Postupně se mohou objevovat i sekundární výmladky (reakce na ztrátu nadzemní biomasy). Stále je v koruně patrný průběžný kmen a větve I. až IV. řádu, dle stáří hodnoceného jedince. U mladé výsadby tvoří přirozenou architekturu např. jen větve I. a II. řádu. U dospělého porostu by měl mít každý jedinec hojně i větve V. řádu. Větve V. řádu ve velké míře usychají a jsou postupně nahrazovány sekundárními výmladky, koruna je v periferních částech silně zahuštěná. Terminální výhon bývá zpravidla nahrazen dvěma až třemi sekundárními výmladky, nelze zřetelně odlišit terminál.

Silně narušená – koruna tvořena primárními i sekundárními výhony v poměru cca 1:1 (reakce na ztrátu nadzemní biomasy). Stále je patrný průběžný kmen a větve I. až III. řádu, větve V. řádu se v koruně již téměř nevyskytují, větve IV. řádu ve velké míře usychají a jsou postupně nahrazovány sekundárními výmladky. Koruna silně zahuštěná, bez přítomnosti terminálního výhonu.

Zničená – koruna tvořena převážně sekundárními výhony rostoucími na kosterních větvích a kmeni (reakce na ztrátu nadzemní biomasy). Není patrný průběžný kmen a korunu tvoří pouze větve I. řádu, na nichž ve shlucích vyrůstají sekundární výmladky. Koruna je silně fragmentovaná a zahuštěná.

Sekundární – koruna již téměř neexistuje, je tvořena pouze sekundárními výmladky na kmeni a u báze kmene (viz Obr. 10).

Obr. 10: Sekundární výhony na kmeni (Rozsypálek 2015).

Nekrózy:

Letošní nekróza – jedná se o podkorní nekrózu elipsoidního tvaru, zpravidla je v jejím středu listová jizva nebo suchá větev vyššího řádu. Má žluto-červenou až tmavě hnědou barvu. Hlavní rozdíl mezi letošní a loňskou podkorní nekrózou je v okolí nekrózy. Letošní nekróza má po obvodu zdravou hladkou kůru zelenošedé barvy s nepozměněnou stavbou dřeva. Celý letorost nebo větev, na níž se nekróza vyskytuje, má na průřezu přirozenou geometrii (viz Obr. 11).

Obr. 11: Letošní podkorní nekróza (Rozsypálek 2015).

Loňská nekróza – jedná se o podkorní nekrózu, nepravidelně ohraničenou, zpravidla je v jejím středu listová jizva nebo suchá větev vyššího řádu a má tmavě hnědou až hnědo-černou barvu. Hlavní rozdíl mezi letošní a loňskou podkorní nekrózou je v okolí nekrózy. Loňská nekróza je ohraničena zduřeninami kalusu šedo-hnědé barvy hrubého povrchu. Letorost nebo větev, na níž se nekróza vyskytuje, má na průřezu přirozenou geometrii pouze v místě bez podkorní nekrózy. V místě nekrózy je geometrie silně pozměněna růstem kalusu. Je možné, že dřevina kolem starých nekróz kalusový val nevytvoří (většinou u silně oslabených jedinců), pak je potřeba do letorostu v místě nekrózy říznout a odstranit kůru. Pokud je pod ní černá vrstvička odumřelého felogénu a kambia, je nekróza letošní. Když je tato vrstva již zahnědlá, jde o nekrózu loňskou (viz Obr. 12).

Obr. 12: Nekrózy na kmeni: (1) letošní nekróza; (2) loňská nekróza (Rozsypálek 2015).

Větvení:

Terminál

Dominantní vzrůstový vrchol stromu, nejvyšší vertikálně rostoucí letorost. U zdravého vitálního stromu by měl být pouze jeden, na první pohled snadno rozlišitelný.

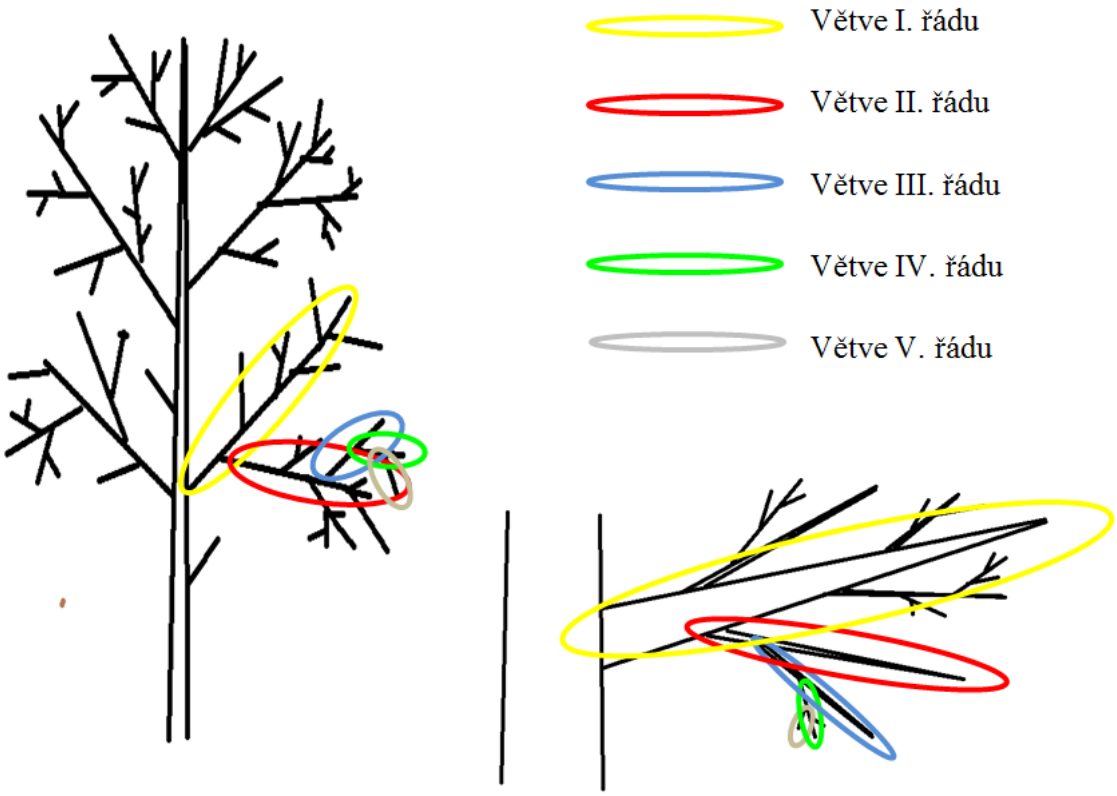
Primární výhony

Prýty (větve) tvořené přirozeně v průběhu růstu stromů.

Sekundární výhony/výmladky

Výhony (prýty) vznikající vyrašením spících či adventivních pupenů, nejčastěji se vytváří jako reakce na určitý stres (ztráta části koruny, snížení vitality).

Větve I., II., III., IV., V. řádu (viz Obr. 13.)



Obr. 13: Větve I. až V. řádu (Prouza).

5. Výsledky

5.1. Terénní monitoring nekrózy jasanů

Celkově bylo zhodnoceno poškození zdravotního stavu jasanů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* 100 jasanových porostů na lokalitách LS Strážnice, LS Prostějov, LS Luhačovice, Byzhradec, Rokytnice nad Jizerou. Dále bylo posouzeno 17 alejí na lokalitách CHKO Broumovsko, Byzhradec a Švédsko (okolí města Uppsala a Stockholm). Data z terénního šetření jsou uvedena v tabulkách, viz list přílohy 1. Terénní zápisník, souhrnně vyjádřený zdravotní stav porostů a alejí průměrem hodnocení viz list přílohy 2. Inventarizace. Výsledná data ze všech ploch (porosty i aleje) seřazená dle vzrůstajícího poškození zdravotního stavu hlavní etáže porostu viz list 4. Inventarizace dle poškození. Odděleně data týkající se pouze porostů viz list 5. Inventarizace – porosty dle poškození. Data seřazená dle poškození vztahující se k alejím viz 6. Inventarizace – aleje dle poškození. Inventarizace porostů rozdělená dle skupin porostů vztahující se k tvorbě aplikační části metodiky viz list přílohy 8. Inventarizace – poškození dle věku ve skupinách, data k vytvoření Aplikační části metodiky. Data řazena na jednotlivých listech souboru Data monitoring, viz Příloha práce 10.2. CD-ROM, na deskách bakalářské práce.

5.1.1. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* ve fázi mlazin, ve fázi nastávající kmenoviny a ve fázi kmenoviny

Výsledky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů byly kategorizovány dle jednotlivých věkových tříd, tzn. byla sledována závislost poškození zdravotního stavu na věku porostu. A srovnány tři skupiny porostů: první skupina jsou porosty do fáze mlazin (tzn. I. věková třída), druhá skupina zahrnuje porosty od fáze tyčkovin do fáze nastávající kmenoviny (tzn. II. věková třída) a třetí skupinou jsou kmenoviny (tzn. V. – VIII. věková třída). Hodnocení zdravotního stavu dle věku je zaznamenáno v tabulce hodnocení (viz list 7. Inventarizace – poškození dle věku souhrnně, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM), výpis viz Tab. 2.

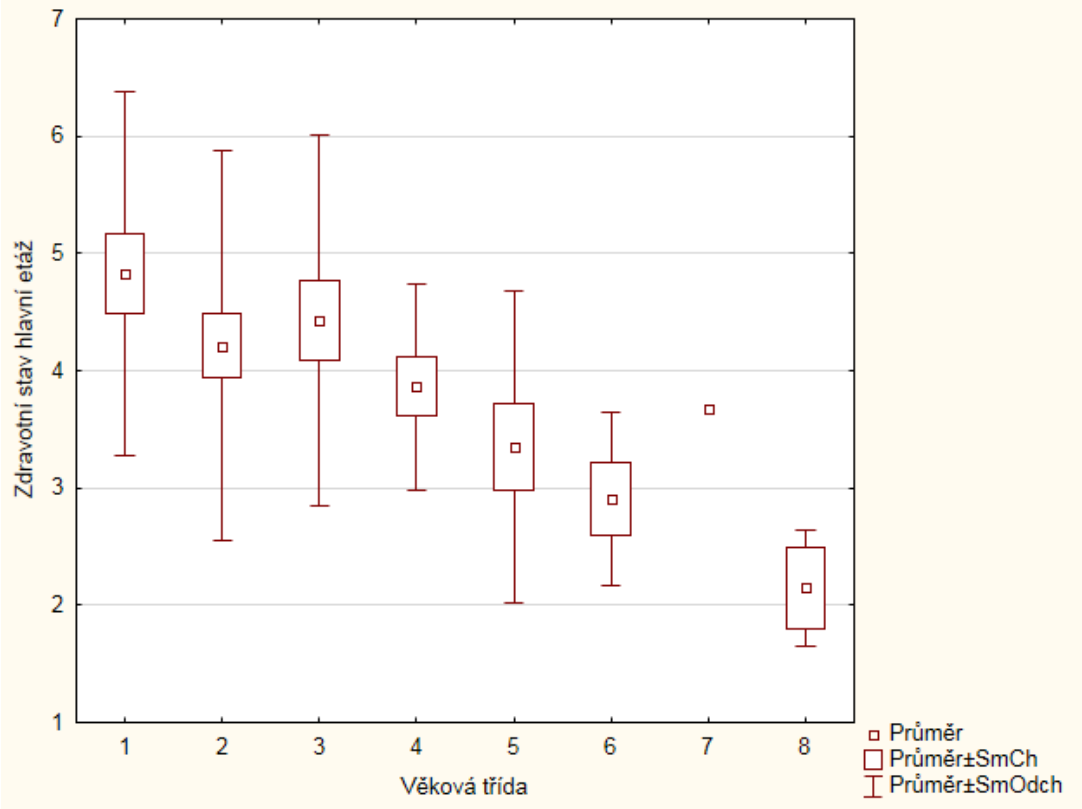
Tab. 2: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí vzhledem k věku (věkové třídě)

Evidenční č. plochy	Věk (roky)	Věková třída	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
1	8	1	2,7
2	9	1	5,2
3	20	1	8,1
4	55	3	3,8
5	92	5	2,3
6	107	6	1,9
7	32	2	5,6
8	21	2	4,8
9	35	2	5,3
10	39	2	2,8
11	6	1	5,1
12	13	1	4,2
13	82	5	2,1
14	28	2	2,3
15	37	2	3,4
16	40	2	8,1
17	50	3	7,7
18	22	2	3,3
19	12	1	3,9
20	142	8	2,5
21	32	2	2,3
22	32	2	7,7
23	30	2	6,1
24	45	3	4,4
25	58	3	2,1
26	97	5	1,7
27	117	6	2,5
28	109	6	2,4
29	58	3	7,0
30	43	3	6,1
31	92	5	2,3
32	9	1	5,9
33	91	5	2,0
34	148	8	1,8
35	22	2	6,0
36	54	3	2,6
37	42	3	3,9
38	42	3	5,1
39	63	4	4,1
40	64	4	4,6
41	98	5	5,9
42	60	3	3,5
43	31	2	4,0
44	100	5	3,9
45	36	2	6,1
46	65	4	4,6
47	40	2	6,1
48	75	4	5,2
49	50	3	3,6
50	39	2	5,3
51	40	2	3,6
52	65	4	4,6
53	40	2	3,7
54	30	2	4,0
55	9	1	5,4
56	40	2	3,5
57	55	3	3,3
58	7	1	4,0
59	40	2	6,1
60	55	3	6,2
61	55	3	5,6
62	20	1	6,0
63	25	2	5,3
64	37	2	5,4
65	15	1	6,3
66	27	2	5,3
67	47	3	5,1
68	105	6	3,9
69	38	2	4,5
70	16	1	5,9
71	7	1	3,5
72	29	2	4,2
73	45	3	6,4
74	175	8	4,4
75	100	5	3,8
76	90	5	4,5
77	90	5	4,0
78	100	5	5,0
79	120	6	3,4
80	60	3	5,1
81	80	4	3,5
82	20	1	6,7
83	15	1	1,9
84	100	5	3,9
85	25	2	2,4
86	120	6	2,0
87	130	7	3,7
88	40	2	3,2
89	100	5	2,3
90	40	2	2,2
91	70	4	2,6
92	40	2	2,0
93	30	2	1,8
94	30	2	2,3
95	25	2	1,7
96	30	2	1,8
97	80	4	2,6
98	50	3	2,2
99	20	1	2,0
100	14	1	4,3
101	46	3	3,4
102	71	4	3,7
103	50	3	4,1
104	31	2	4,9
105	17	1	4,4
106	80	4	4,6
107	19	1	4,7
108	40	2	4,4
109	70	4	3,1
110	71	4	3,0
111	25	2	6,0
112	33	2	4,1
113	9	1	4,4
114	50	3	3,1
115	30	2	2,9
116	60	3	2,9
117	15	1	6,6

Tab. 3: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí v závislosti na věkových třídách

Věková třída	LSD test; proměnná: Zdravotní stav hlavní etáž, Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000							
	1 M=4,8258	2 M=4,2147	3 M=4,4254	4 M=3,8637	5 M=3,3508	6 M=2,9067	7 M=3,6800	8 M=2,1500
1		0,131953	0,37953	0,076658	0,00588	0,006279	0,453288	0,016699
2	0,131953		0,596322	0,476204	0,072488	0,047414	0,723281	0,058176
3	0,37953	0,596322		0,294985	0,041278	0,028713	0,625012	0,040703
4	0,076658	0,476204	0,294985		0,390877	0,200878	0,905753	0,134331
5	0,00588	0,072488	0,041278	0,390877		0,546468	0,831496	0,290211
6	0,006279	0,047414	0,028713	0,200878	0,546468		0,631232	0,534558
7	0,453288	0,723281	0,625012	0,905753	0,831496	0,631232		0,402822
8	0,016699	0,058176	0,040703	0,134331	0,290211	0,534558	0,402822	

Dle LSD testu (viz Tab. 3) byla nalezena významná statistická odchylka ve zdravotním stavu porostů mezi I. a V., VI., VIII. věkovou třídou, dále mezi II. a VI. věkovou třídou, mezi III. a V., VI., VIII. věkovou třídou.



Obr. 14: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle věkových tříd

Dle grafu (viz Obr. 14), porovnání zdravotního stavu porostu v závislosti na věkové třídě, je vidět, že nejvíce poškozované nekrózou jasanů jsou porosty v první

věkové třídě, tzn. porosty do růstové fáze mlazin. Další nejvíce poškozované porosty, ale méně než I. věková třída, jsou porosty věkových tříd III., II. a IV., které reprezentují skupinu porostů do růstové fáze nastávající kmenoviny. Nejméně poškozované jsou porosty V. – VIII. věkové třídy, přičemž úplně nejlepší zdravotní stav vykazují porosty VIII. věkové třídy. VII. věková třída byla zastoupena pouze jedním porostem, proto není výsledek směrodatný. Je zde patrný klesající trend stupně poškození porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* s rostoucím věkem porostu (resp. s vyšší věkovou třídou).

V rámci jednotlivých věkových tříd, potažmo skupin porostů je patrný největší rozptyl hodnot zdravotního stavu v I., II. a III. věkové třídě. O něco menší rozptyl vykazuje V. věková třída, následuje IV. a VI. třída, nejmenší rozptyl hodnot je v VIII. věkové třídě. VII. věková třída vzhledem k jejímu zastoupení jedním porostem nemá rozptyl hodnocení. To znamená, že z pohledu skupin porostů vykazují největší rozptyl hodnocení porosty první skupiny – porosty do růstové fáze mlazin, následují porosty do růstové fáze nastávající kmenoviny a nejmenší rozptyl hodnocení je u porostů kmenovin. Obecně se vzrůstajícím věkem porostů klesá rozptyl hodnocení zdravotního stavu.

5.1.2. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* vzhledem k LVS (resp. nadmořské výšce)

Bylo porovnáno poškození zdravotního stavu 100 porostů a 7 alejí s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* vzhledem k příslušnému LVS (resp. vzhledem k nadmořské výšce) lokality. Pro srovnání dle LVS nebyly zahrnuty plochy z lokality Švédsko z důvodu nemožnosti zařazení ploch do LVS. Data viz list 9. Inventarizace – poškození dle LVS souhrnně, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM, výpis dat viz Tab. 4.

Tab. 4: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí vzhledem k LVS (resp. nadmořské výšce), nezahrnuty plochy z lokality Švédsko

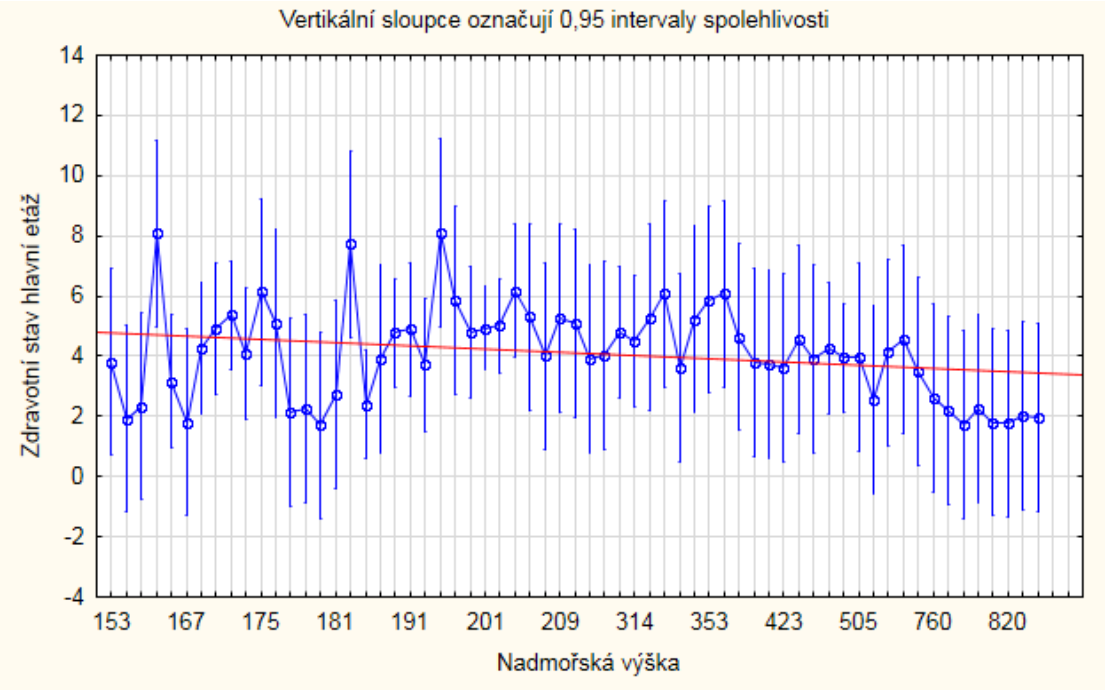
Evidenční č. plochy	Nadmořská výška (m)	LVS dle Plívy	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
1	181	1	2,7
2	168	1	5,2
3	159	1	8,1
4	153	1	3,8
5	190	1	2,3
6	157	1	1,9
7	171	1	5,6
8	173	1	4,8
9	192	1	5,3
10	191	1	2,8
11	176	1	5,1
12	171	1	4,2
13	178	1	2,1
14	158	1	2,3
15	173	1	3,4
16	198	1	8,1
17	183	1	7,7
18	168	1	3,3
19	188	1	3,9
20	186	1	2,5
21	186	1	2,3
22	172	1	7,7
23	175	1	6,1
24	160	1	4,4
25	192	1	2,1
26	180	1	1,7
27	172	1	2,5
28	186	1	2,4
29	191	1	7,0
30	190	1	6,1
31	179	1	2,3
32	172	1	5,9
33	160	1	2,0
34	167	1	1,8
35	190	1	6,0
36	540	4	2,6
37	314	1	3,9
38	314	1	5,1
39	542	4	4,1
40	562	4	4,6
41	353	2	5,9
42	576	4	3,5
43	505	4	4,0
44	439	3	3,9
45	376	2	6,1
46	377	2	4,6
47	337	1	6,1
48	343	1	5,2
49	340	1	3,6
50	321	1	5,3
51	423	3	3,6
52	424	3	4,6
53	409	3	3,7
54	257	1	4,0

Evidenční č. plochy	Nadmořská výška (m)	LVS dle Plívy	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
55	201	1	5,4
56	202	1	3,5
57	201	1	3,3
58	205	1	4,0
59	203	1	6,1
60	203	1	6,2
61	202	1	5,6
62	201	1	6,0
63	204	1	5,3
64	200	1	5,4
65	201	1	6,3
66	209	1	5,3
67	210	1	5,1
68	212	1	3,9
69	202	1	4,5
70	199	1	5,9
71	201	1	3,5
72	200	1	4,2
73	202	1	6,4
74	300	1	4,4
75	400	2	3,8
76	500	3	4,5
77	500	3	4,0
78	450	3	5,0
79	500	3	3,4
80	300	1	5,1
81	450	3	3,5
92	840	5	2,0
93	820	5	1,8
94	805	5	2,3
95	795	5	1,7
96	810	5	1,8
97	760	5	2,6
98	790	5	2,2
99	830	5	2,0
100	340	1	4,3
101	240	1	3,4
102	210	1	3,7
103	490	3	4,1
104	600	5	4,9
105	500	3	4,4
106	525	4	4,6
107	435	3	4,7
108	370	2	4,4
109	390	2	3,1
110	290	1	3,0
111	550	4	6,0
112	505	4	4,1
113	435	3	4,4
114	495	3	3,1
115	615	5	2,9
116	360	2	2,9
117	435	3	6,6

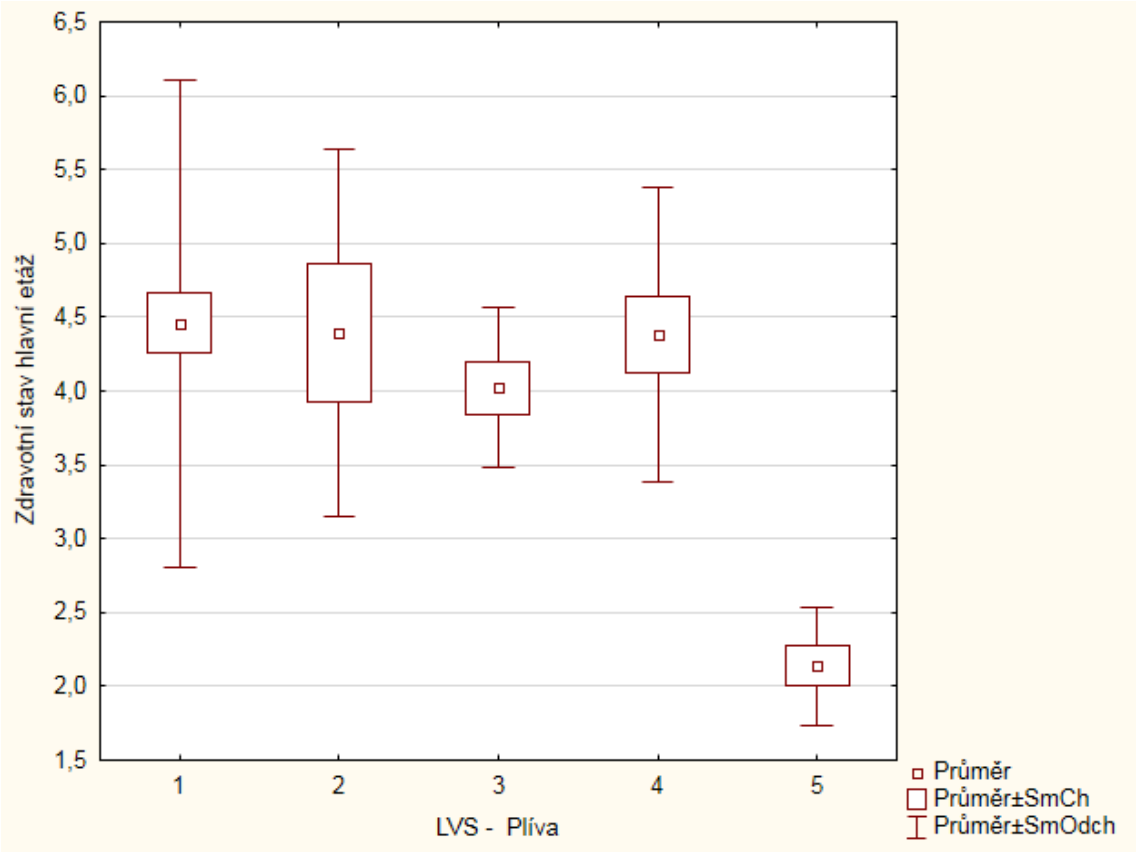
Tab. 5: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí v závislosti na nadmořské výšce (resp. LVS)

LVS	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Závislá proměnná: Zdravotní stav hlavní etáž, Nezávislá (grupovací) proměnná: LVS - Plíva Kruskal-Wallisův test: H (4, N= 107) =19,35201 p =,0007				
	1 R:58,582	2 R:58,571	3 R:50,167	4 R:59,400	5 R:11,167
1		1	1	1	0,000168
2	1		1	1	0,024356
3	1	1		1	0,076763
4	1	1	1		0,002275
5	0,000168	0,024356	0,076763	0,002275	

Dle LSD testu (viz Tab. 5) byla nalezena významná statistická odchylka ve zdravotním stavu porostů mezi 1. a 5. LVS, dále mezi 2. a 5. LVS a mezi 4. a 5. LVS.



Obr. 15: Rozložení hodnocených ploch – zdravotního stavu z pohledu nadmořské výšky



Obr. 16: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle LVS

Dle grafu porovnání poškození zdravotního stavu jasanů v závislosti na LVS (viz Obr. 16) lze konstatovat, že největší rozptyl zdravotního stavu je v 1. LVS, následuje 2. LVS. Naopak nejmenší rozptyl zdravotního stavu je patrný u 3. a hlavně 5. LVS. Závislost poškození zdravotního stavu na LVS není prokazatelná, protože průměr poškození zdravotního stavu v 1. až 4. LVS je podobný, jen v 5. LVS je prokázán statisticky významný pokles poškození oproti 1., 2. a 4. LVS. Rozložení hodnocených ploch vzhledem k nadmořské výšce je patrné z grafu (viz Obr. 15).

5.1.3. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* mezi jednotlivými lokalitami

Bylo porovnáno poškození zdravotního stavu 100 porostů a 15 alejí s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* mezi jednotlivými lokalitami. Pro srovnání dle lokalit nebyly zahrnuty plochy z lokality Byzhradec z důvodu statisticky nevýznamného počtu ploch z lokality (v počtu 2 ploch). Data viz list 3. Inventarizace – dle lokalit, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM, výpis dat viz Tab. 6.

Tab. 6: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí podle lokalit, nezahrnuty plochy z lokality Byzhradec

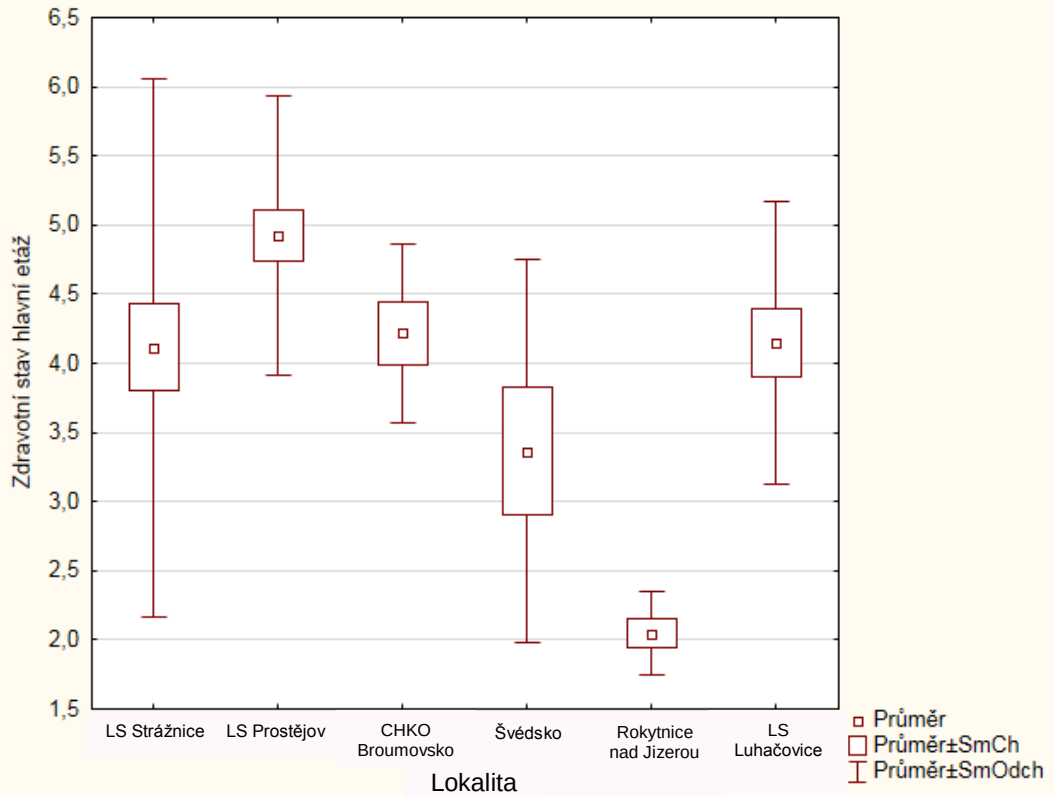
Evidenční č. plochy	Lokalita	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
1	LS Strážnice	2,7
2	LS Strážnice	5,2
3	LS Strážnice	8,1
4	LS Strážnice	3,8
5	LS Strážnice	2,3
6	LS Strážnice	1,9
7	LS Strážnice	5,6
8	LS Strážnice	4,8
9	LS Strážnice	5,3
10	LS Strážnice	2,8
11	LS Strážnice	5,1
12	LS Strážnice	4,2
13	LS Strážnice	2,1
14	LS Strážnice	2,3
15	LS Strážnice	3,4
16	LS Strážnice	8,1
17	LS Strážnice	7,7
18	LS Strážnice	3,3
19	LS Strážnice	3,9
20	LS Strážnice	2,5
21	LS Strážnice	2,3
22	LS Strážnice	7,7
23	LS Strážnice	6,1
24	LS Strážnice	4,4
25	LS Strážnice	2,1
26	LS Strážnice	1,7
27	LS Strážnice	2,5
28	LS Strážnice	2,4
29	LS Strážnice	7,0
30	LS Strážnice	6,1
31	LS Strážnice	2,3
32	LS Strážnice	5,9
33	LS Strážnice	2,0
34	LS Strážnice	1,8
35	LS Strážnice	6,0
36	LS Strážnice	2,6
37	LS Strážnice	3,9
38	LS Strážnice	5,1
39	LS Strážnice	4,1
40	LS Strážnice	4,6
41	LS Prostějov	5,9
42	LS Prostějov	3,5
43	LS Prostějov	4,0
44	LS Prostějov	3,9
45	LS Prostějov	6,1
46	LS Prostějov	4,6
47	LS Prostějov	6,1
48	LS Prostějov	5,2
49	LS Prostějov	3,6
50	LS Prostějov	5,3
51	LS Prostějov	3,6
52	LS Prostějov	4,6
53	LS Prostějov	3,7
54	LS Prostějov	4,0
55	LS Prostějov	5,4
56	LS Prostějov	3,5
57	LS Prostějov	3,3
58	LS Prostějov	4,0

Evidenční č. plochy	Lokalita	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
59	LS Prostějov	6,1
60	LS Prostějov	6,2
61	LS Prostějov	5,6
62	LS Prostějov	6,0
63	LS Prostějov	5,3
64	LS Prostějov	5,4
65	LS Prostějov	6,3
66	LS Prostějov	5,3
67	LS Prostějov	5,1
68	LS Prostějov	3,9
69	LS Prostějov	4,5
70	LS Prostějov	5,9
71	LS Prostějov	3,5
72	LS Prostějov	4,2
73	LS Prostějov	6,4
75	CHKO Broumovsko	3,8
76	CHKO Broumovsko	4,5
77	CHKO Broumovsko	4,0
78	CHKO Broumovsko	5,0
79	CHKO Broumovsko	3,4
81	CHKO Broumovsko	3,5
82	Švédsko	6,7
83	Švédsko	1,9
84	Švédsko	3,9
85	Švédsko	2,4
86	Švédsko	2,0
87	Švédsko	3,7
88	Švédsko	3,2
89	Švédsko	2,3
90	Švédsko	2,2
91	Švédsko	2,6
92	Rokytnice nad Jizerou	2,0
93	Rokytnice nad Jizerou	1,8
94	Rokytnice nad Jizerou	2,3
95	Rokytnice nad Jizerou	1,7
96	Rokytnice nad Jizerou	1,8
97	Rokytnice nad Jizerou	2,6
98	Rokytnice nad Jizerou	2,2
99	Rokytnice nad Jizerou	2,0
100	LS Luhačovice	4,3
101	LS Luhačovice	3,4
102	LS Luhačovice	3,7
103	LS Luhačovice	4,1
104	LS Luhačovice	4,9
105	LS Luhačovice	4,4
106	LS Luhačovice	4,6
107	LS Luhačovice	4,7
108	LS Luhačovice	4,4
109	LS Luhačovice	3,1
110	LS Luhačovice	3,0
111	LS Luhačovice	6,0
112	LS Luhačovice	4,1
113	LS Luhačovice	4,4
114	LS Luhačovice	3,1
115	LS Luhačovice	2,9
116	LS Luhačovice	2,9
117	LS Luhačovice	6,6

Tab. 7: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí podle lokalit

Lokalita	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Závislá proměnná: Zdravotní stav hlavní etáž, Nezávislá (grupovací) proměnná: Lokalita Kruskal-Wallisův test: H (5, N= 113) =30,18132 p =,0000					
	LS Strážnice R:54,013	LS Prostějov R:76,048	CHKO Broumov R:61,000	Švédsko R:39,056	Rokytnice R:9,9375	LS Luhačovice R:58,778
LS Strážnice		0,077841	1	1	0,007925	1
LS Prostějov	0,077841		1	0,042974	0,000005	1
CHKO Broumovsko	1	1		1	0,027409	1
Švédsko	1	0,042974	1		1	1
Rokytnice nad Jizerou	0,007925	0,000005	0,027409	1		0,00677
LS Luhačovice	1	1	1	1	0,00677	

Dle LSD testu (viz Tab. 7) byla nalezena významná statistická odchylka ve zdravotním stavu porostů nebo alejí mezi lokalitou LS Strážnice a Rokytnice n. J., mezi lokalitou LS Prostějov a Švédsko, LS Prostějov a Rokytnice n. J., mezi CHKO Broumovsko a Rokytnice n. J. a mezi Rokytnice n. J. a LS Luhačovice.



Obr. 17: Porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle lokalit

Dle grafu porovnání poškození zdravotního stavu jasanů dle lokalit (viz Obr. 17) lze konstatovat, že největší rozptyl hodnot zdravotního stavu byl zaznamenán na lokalitě LS Strážnice, přičemž výsledný průměrný zdravotní stav patří k celkovému průměru. Druhý největší rozptyl hodnot náleží lokalitě Švédsko, která má celkově druhý

nejlepší průměr zdravotního stavu. Následují lokality LS Prostějov a LS Luhačovice, které mají přibližně stejný rozptyl zdravotního stavu porostů, LS Prostějov má nejhorší průměr zdravotního stavu ze všech hodnocených lokalit. LS Luhačovice se řadí průměrem k celkovému průměru hodnocení. V pořadí pátý nejmenší rozptyl hodnocení vykazuje CHKO Broumovsko, svým průměrem se patří k celkovému průměru zdravotního stavu. A nejmenší rozptyl hodnocení zdravotního stavu a zároveň nejmenší poškození bylo zaznamenáno na lokalitě Rokytnice nad Jizerou. Zároveň lze dodat, že hodnocené plochy na lokalitách CHKO Broumovsko a Švédsko jsou zastoupeny pouze alejemi. Je patrné, že průměr obou lokalit se řadí pod hodnotu průměru celkového hodnocení v souvislosti s ostatními lokalitami, které jsou zastoupeny pouze porosty. Byla zaznamenána statisticky významná odchylka v hodnocení mezi lokalitou Švédsko a LS Prostějov. Průměr hodnocení ploch LS Prostějov je nejhorší ze všech porostů i celkově ze všech lokalit a naproti tomu průměr hodnocení lokality Švédsko je nižší ze dvou lokalit tvořených alejemi a druhý nejnižší ze všech lokalit. Oproti tomu průměr hodnocení lokality CHKO Broumovsko je druhý nejhorší ze všech. Můžeme říci, že se v průměru zdravotní stav alejí nijak neliší od průměru zdravotního stavu porostů.

5.1.4. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* dle druhu jasanu

Bylo porovnáno poškození zdravotního stavu 100 porostů a 17 alejí s ohledem na intenzitu infekce patogenní houbou *H. fraxineus* v závislosti na druhu jasanu. V hodnocení jsou zastoupeny porosty a aleje jasanu ztepilého (JS), porosty jasanu úzkolistého (JSU), a jedna alej jasanu ztepilého kultivaru „Pendula“. Data viz list 11. Inventarizace – poškození dle druhu jasanu, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM, výpis dat viz Tab. 8.

Tab. 8: Hodnocení zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu

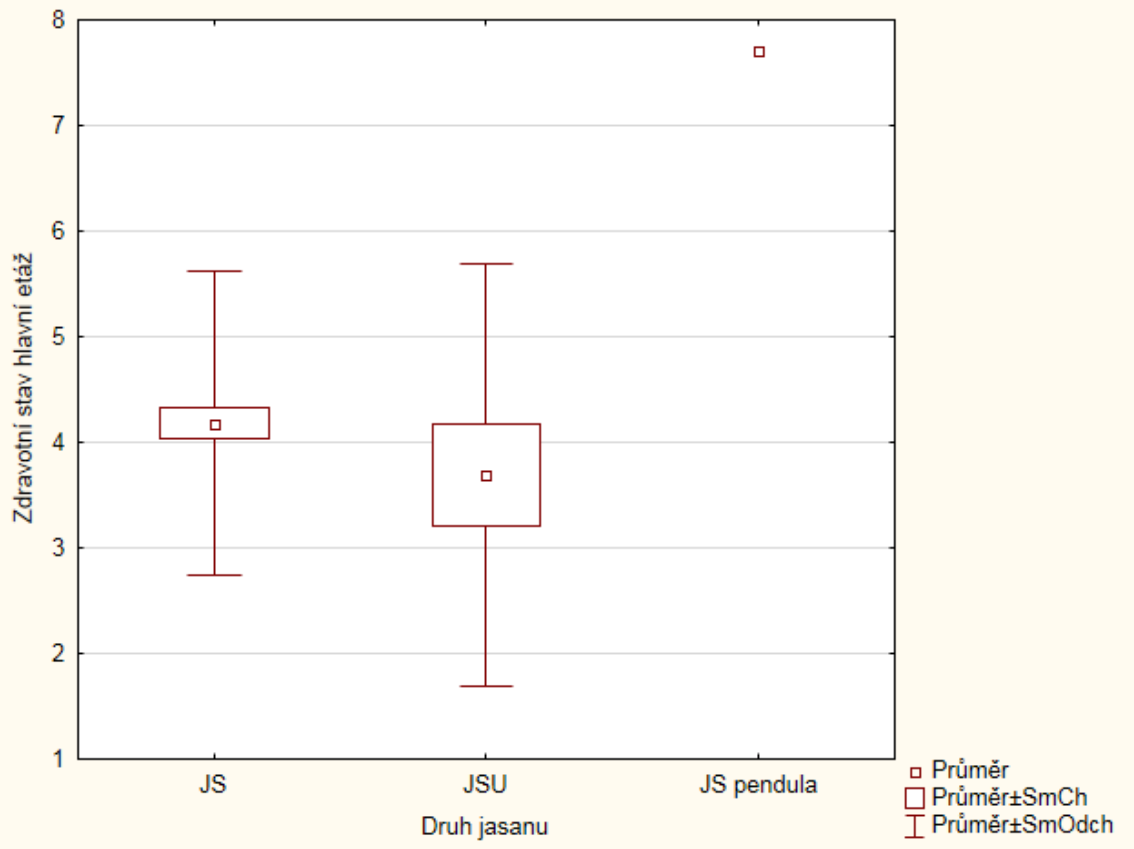
Evidenční č. plochy	Druh jasanu	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
1	JS	2,7
2	JS	5,2
3	JS	8,1
4	JS	3,8
5	JS	2,3
6	JS	1,9
7	JS	5,6
8	JSU	4,8
9	JS	5,3
10	JS	2,8
11	JS	5,1
12	JS	4,2
13	JS	2,1
14	JSU	2,3
15	JSU	3,4
16	JS	8,1
17	JSU	7,7
18	JSU	3,3
19	JSU	3,9
20	JSU	2,5
21	JS	2,3
22	JSU	7,7
23	JS	6,1
24	JS	4,4
25	JSU	2,1
26	JSU	1,7
27	JSU	2,5
28	JSU	2,4
29	JS	7,0
30	JSU	6,1
31	JSU	2,3
32	JSU	5,9
33	JS	2,0
34	JS	1,8
35	JS	6,0
36	JS	2,6
37	JS	3,9
38	JS	5,1
39	JS	4,1
40	JS	4,6
41	JS	5,9
42	JS	3,5
43	JS	4,0
44	JS	3,9
45	JS	6,1
46	JS	4,6
47	JS	6,1
48	JS	5,2
49	JS	3,6
50	JS	5,3
51	JS	3,6
52	JS	4,6
53	JS	3,7
54	JS	4,0
55	JS	5,4
56	JS	3,5
57	JS	3,3
58	JS	4,0
59	JS	6,1

Evidenční č. plochy	Druh jasanu	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
60	JS	6,2
61	JS	5,6
62	JS	6,0
63	JS	5,3
64	JS	5,4
65	JS	6,3
66	JS	5,3
67	JS	5,1
68	JS	3,9
69	JS	4,5
70	JS	5,9
71	JS	3,5
72	JS	4,2
73	JS	6,4
74	JS	4,4
75	JS	3,8
76	JS	4,5
77	JS	4,0
78	JS	5,0
79	JS	3,4
80	JS	5,1
81	JS	3,5
82	JS pendula	6,7
83	JS	1,9
84	JS	3,9
85	JS	2,4
86	JS	2,0
87	JS	3,7
88	JS	3,2
89	JS	2,3
90	JS	2,2
91	JS	2,6
92	JS	2,0
93	JS	1,8
94	JS	2,3
95	JS	1,7
96	JS	1,8
97	JS	2,6
98	JS	2,2
99	JS	2,0
100	JS	4,3
101	JS	3,4
102	JS	3,7
103	JS	4,1
104	JS	4,9
105	JS	4,4
106	JS	4,6
107	JS	4,7
108	JS	4,4
109	JS	3,1
110	JS	3,0
111	JS	6,0
112	JS	4,1
113	JS	4,4
114	JS	3,1
115	JS	2,9
116	JS	2,9
117	JS	6,6

Tab. 9: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu

Druh jasanu	Vícenásobné porovnání p hodnot (oboustr.); Závislá proměnná: Zdravotní stav hlavní etáž, Nezávislá (grupovací) proměnná : Druh jasanu Kruskal-Wallisův test: H (2, N= 117) =5,360991 p=,0685		
	JS	JSU	JS pendula
	R:60,697	R:45,912	R:113,50
JS		0,290538	0,364192
JSU	0,290538		0,158422
JS pendula	0,364192	0,158422	

Dle LSD testu (viz Tab. 9) nebyla nalezena významná statistická odchylka ve zdravotním stavu porostů nebo alejí mezi jednotlivými druhy jasanu.



Obr. 18: Porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu

Dle grafu porovnání poškození zdravotního stavu porostů a alejí dle druhu jasanu (viz Obr. 18) lze konstatovat, že větší rozptyl hodnocení byl zaznamenán u druhu jasan úzkolistý (JSU) než u jasanu ztepilého (JS). V případě jasanu ztepilého kultivaru „Pendula“ (JS pendula) je výsledek hodnocení statisticky nevypovídající, protože byla hodnocena pouze jedna alej. Z grafu (viz Obr. 18) a tabulky LSD testu (viz Tab. 10)

vyplývá, že nebyla nalezena závislost poškození zdravotního stavu porostů a alejí s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* na druhu jasanu.

5.1.5. Porovnání míry poškození zdravotního stavu porostů a alejí nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* v závislosti na zastoupení jasanu

Bylo porovnáno poškození zdravotního stavu 100 porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* v závislosti na procentuálním zastoupení jasanu v porostu. Pro porovnání byly použity pouze porosty, nebyly vyhodnocovány aleje. Data viz list 12. Inventarizace – poškození porostů dle zastoupení JS, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM, výpis dat viz Tab. 10.

Tab. 10: Hodnocení zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu v porostu

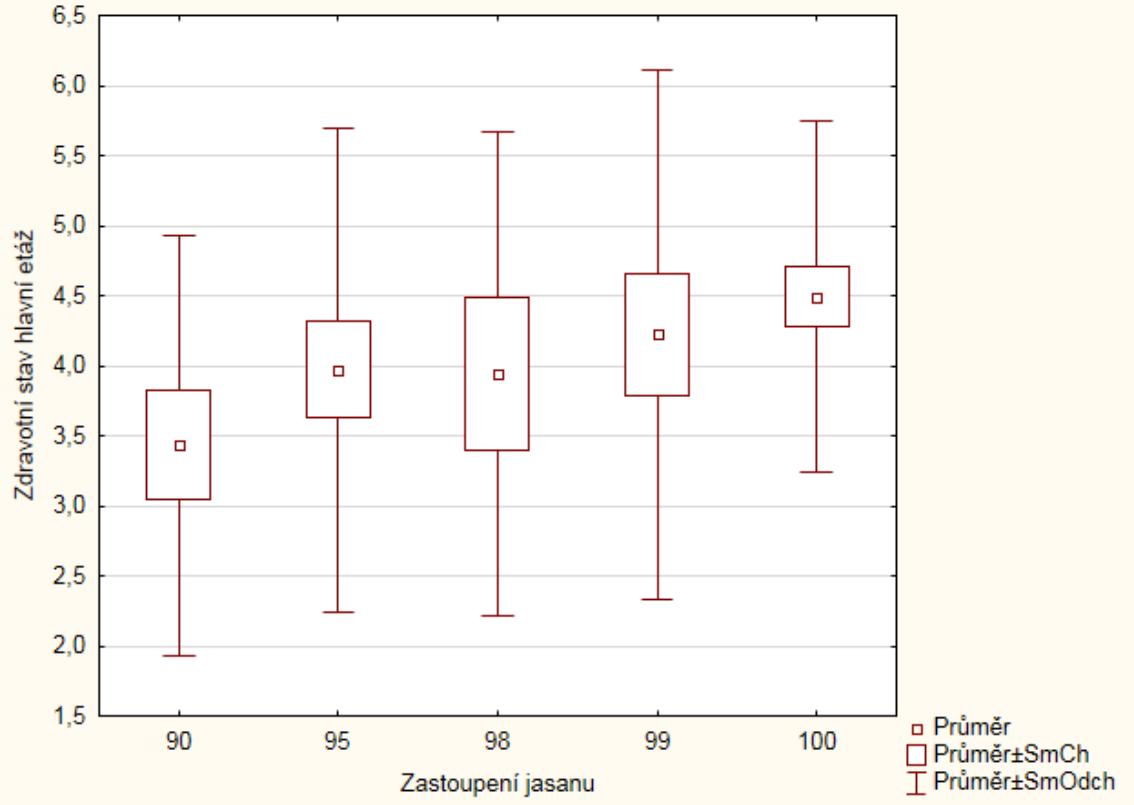
Evidenční č. plochy	Zastoupení jasanu (%)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
1	99	2,7
2	100	5,2
3	99	8,1
4	99	3,8
5	90	2,3
6	99	1,9
7	99	5,6
8	100	4,8
9	100	5,3
10	100	2,8
11	100	5,1
12	100	4,2
13	99	2,1
14	100	2,3
15	100	3,4
16	95	8,1
17	99	7,7
18	99	3,3
19	100	3,9
20	98	2,5
21	95	2,3
22	100	7,7
23	98	6,1
24	97	4,4
25	99	2,1
26	90	1,7
27	99	2,5
28	98	2,4
29	100	7,0
30	99	6,1
31	99	2,3
32	100	5,9
33	98	2,0
34	98	1,8
35	100	6,0
36	95	2,6
37	100	3,9
38	100	5,1
39	93	4,1
40	92	4,6
41	95	5,9
42	99	3,5
43	99	4,0
44	99	3,9
45	100	6,1
46	95	4,6
47	95	6,1
48	99	5,2
49	100	3,6
50	99	5,3

Evidenční č. plochy	Zastoupení jasanu (%)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)
51	99	3,6
52	90	4,6
53	98	3,7
54	100	4,0
55	95	5,4
56	95	3,5
57	95	3,3
58	90	4,0
59	95	6,1
60	95	6,2
61	98	5,6
62	98	6,0
63	98	5,3
64	95	5,4
65	99	6,3
66	100	5,3
67	100	5,1
68	98	3,9
69	100	4,5
70	90	5,9
71	95	3,5
72	100	4,2
73	95	6,4
80	90	5,1
92	95	2,0
93	95	1,8
94	95	2,3
95	95	1,7
96	90	1,8
97	90	2,6
98	90	2,2
99	90	2,0
100	100	4,3
101	100	3,4
102	100	3,7
103	100	4,1
104	80	4,9
105	100	4,4
106	85	4,6
107	80	4,7
108	90	4,4
109	80	3,1
110	95	3,0
111	90	6,0
112	95	4,1
113	90	4,4
114	90	3,1
115	83	2,9
116	88	2,9
117	80	6,6

Tab. 11: LSD test, porovnání poškození zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu

Zastoupení jasanu (%)	LSD test; Závislá proměnná: Zdravotní stav hlavní etáž, Závislá proměnná (grupovací): Zastoupení JS, Označ. rozdíly jsou významné na hlad. p < ,05000								
	80	83	85	88	90	95	98	99	100
	M=4,8054	M=2,9000	M=4,6067	M=2,8889	M=3,4319	M=3,9738	M=3,9400	M=4,2232	M=4,4933
80		0,28228	0,910493	0,279499	0,124675	0,328382	0,355714	0,503563	0,708009
83	0,28228		0,445786	0,996034	0,744626	0,50546	0,530819	0,415294	0,321224
85	0,910493	0,445786		0,442838	0,472269	0,694447	0,687657	0,813042	0,94356
88	0,279499	0,996034	0,442838		0,739485	0,501075	0,526447	0,411401	0,317877
90	0,124675	0,744626	0,472269	0,739485		0,291644	0,431716	0,149269	0,030732
95	0,328382	0,50546	0,694447	0,501075	0,291644		0,954216	0,601375	0,203333
98	0,355714	0,530819	0,687657	0,526447	0,431716	0,954216		0,646729	0,328561
99	0,503563	0,415294	0,813042	0,411401	0,149269	0,601375	0,646729		0,547055
100	0,708009	0,321224	0,94356	0,317877	0,030732	0,203333	0,328561	0,547055	

Dle LSD testu (viz Tab. 11) byla nalezena významná statistická odchylka ve zdravotním stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* pouze mezi 90 % a 100% zastoupení jasanu v porostu. Ostatní odchylky nejsou statisticky významné, u zastoupení 80 %, 83%, 85% a 88% je to způsobeno nedostatkem počtu hodnocení, proto nejsou ani v grafu srovnávány (viz Obr. 19).



Obr. 19: Porovnání poškození zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu

Dle grafu porovnání poškození zdravotního stavu porostů dle zastoupení jasanu (viz Obr. 19) lze konstatovat, že intenzita poškození zdravotního stavu stoupá v závislosti na stoupajícím procentuálním zastoupení jasanu v porostu.

5.1.6. Zhodnocení stavu zmlazení jasanu v porostech

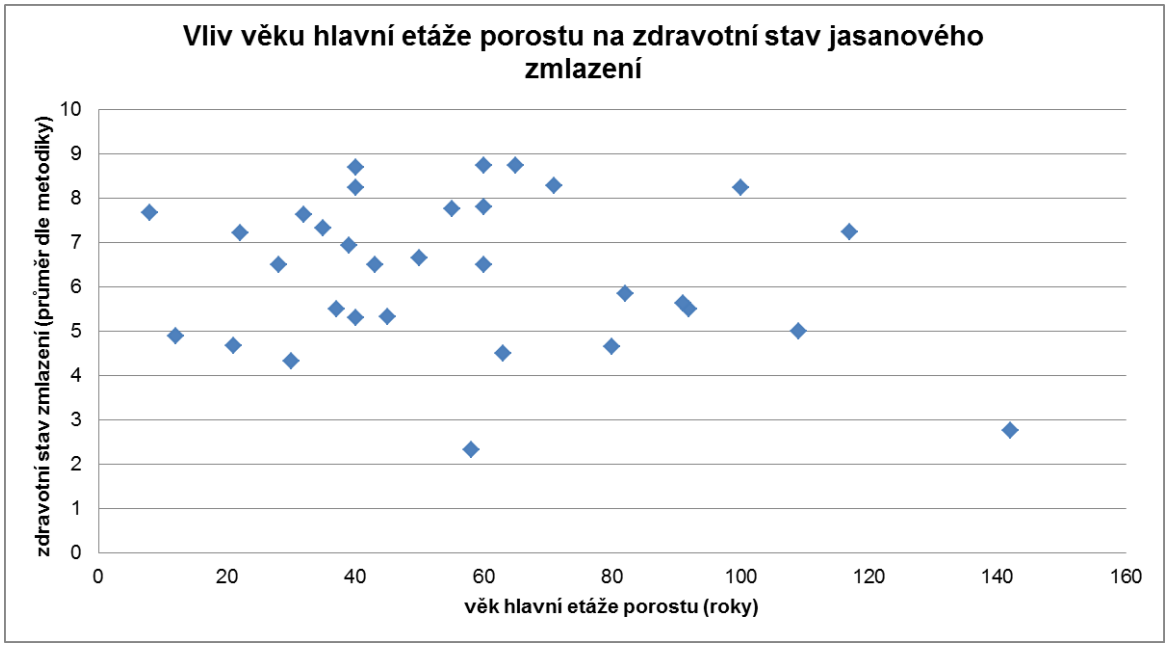
Zmlazení jasanu v porostech bylo zaznamenáno ve 32 porostech ze 100 hodnocených porostů. Data z hodnocení viz list 13. Inventarizace – poškození zmlazení jasanu v porostech, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM. Výpis dat viz Tab 12.

Tab. 12: Zdravotní stav jasanového zmlazení v porostech

Evidenční č. plochy	Věk hlavní etáže porostu (roky)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)	Zdravotní stav zmlazení (průměr za porost dle metodiky)
1	8	2,74	7,67
4	55	3,81	7,77
8	21	4,76	4,69
9	35	5,28	7,33
13	82	2,13	5,86
14	28	2,33	6,50
15	37	3,39	5,50
18	22	3,30	7,22
19	12	3,92	4,89
20	142	2,50	2,77
21	32	2,30	7,63
23	30	6,13	4,33
25	58	2,14	2,33
27	117	2,54	7,25
28	109	2,39	5,00
30	43	6,13	6,50
31	92	2,25	5,50
33	91	1,97	5,64
39	63	4,13	4,50
42	60	3,51	8,75
44	100	3,92	8,25
50	39	5,29	6,93
51	40	3,61	8,25
52	65	4,57	8,75
53	40	3,74	8,70
73	45	6,41	5,33
80	60	5,13	7,81
92	40	1,96	5,31
102	71	3,71	8,28
103	50	4,14	6,67
106	80	4,61	4,67
116	60	2,89	6,50

Obr. 20: Porovnání zdravotního stavu zmlazení vzhledem ke zdravotnímu stavu hlavní etáže porostu

Dle grafu (viz Obr. 20) není zdravotní stav zmlazení závislý na zdravotním stavu hlavní etáže porostu.



Obr. 21: Porovnání zdravotního stavu zmlazení vzhledem k věku hlavní etáže porostu

Dle grafu (viz Obr. 21) není zdravotní stav zmlazení závislý věku hlavní etáže porostu.

5.1.7. Sledování charakteristických symptomů nekrózy jasanů *Ch. fraxinea* a dalších poškození různými faktory

V rámci terénního monitoringu byly sledovány charakteristické symptomy chřadnutí a ostatní škodlivé organismy a abiotická poškození.

Mezi charakteristické symptomy nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*, které byly sledovány v rámci monitoringu vybraných porostů a alejí patří usychání, černání listů napadených letorostů, potažmo celých stromů během vegetační sezóny, kdy zdraví jedinci jsou normálně olistění. Na větvích napadených stromů zůstává jen malé množství listů, většina listů vlivem infekce opadává na zem. Přischlé listy, vytrvávající na stromě, nejsou infikované, usychají vlivem nedostatku vody, neboť je pod nimi rozsáhlá infekce v xylému, popřípadě v kořenové části dřeviny (viz Obr. 22).

Obr. 22: Usychání listů na jasanech během vegetační sezóny vlivem nekrózy jasanů *Ch. fraxinea*; LS Strážnice (17. 9. 2014)

Dalším nápadným projevem choroby jsou sekundární výmladky v koruně nebo přímo na kmeni napadených jedinců, přičemž to značí již pokročilé stadium infekce, v některých případech byly pozorovány výmladky až na spodních částech kmene, běžně se u silně napadených jedinců vyskytují na kosterních větvích (viz Obr. 23) a na kmeni pod primární korunou (viz Obr. 24).

Obr. 23: Sekundární výmladky na kosterních větvích jedince napadeného nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; Uppsala, Švédsko (25. 11. 2014)

Obr. 24: Sekundární výmladky vzniklé pod primární korunou; LS Prostějov (6. 11. 2014)

Vlivem tvorby sekundárních výmladků dochází k postupnému zahušťování korun (viz Obr. 25) a celkové změně habitu stromu (viz Obr. 26), typického pro

napadené jasany, nejdříve jsou výmladky normálně olistěné, postupem času dochází k jejich napadení a následné defoliaci.

Obr. 25 Zahušťování korun jedinců napadených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; LS Prostějov, (7. 11. 2014)

Obr. 26: Změna habitu jedinců silně napadených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*; CHKO Broumovsko (24. 10. 2014)

Některé napadené jasany, oproti jedincům tvořících množství výmladků (viz Obr. 26), které poukazují na dlouhodobý průběh infekce, nevytvořili téměř žádné sekundární výmladky, došlo k odumření celého stromu vlivem infekce během jednoho vegetačního období bez jiných projevů odumírání (viz Obr. 27).

Obr. 27: Odumření jasanů během jedné vegetační sezóny bez tvorby sekundárních výmladků; LS Strážnice (15. 9. 2014)

Na jasanech byly během monitoringu zdravotního stavu porostů pozorovány i další škodlivé organismy. Častým druhem, který se hojně vyskytoval v porostech silně postižených nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*, byl lýkohub jasanový (*L. fraxini*). Napadal hlavně oslabené jedince jasanů, přičemž na některých lokalitách zejména na území LS Strážnice byly pozorovány případy velmi intenzivního žíru. Požerky byla pokryta celá plocha kmene do výšky několika metrů (viz Obr. 28).

Obr. 28: Požerky *Leperisinus fraxini*, pokrývající téměř celou plochu kmene; LS Strážnice (17. 9. 2014)

Další škodlivé organismy, sledované v porostech a alejích patří mezi houby, byly nalezeny exempláře několika dřevokazných hub (viz Obr. 29): šupinovka zlatozávojná (*Pholiota aurivella* (Batsch) P. Kumm.), troudnatec jasanový (*P. fraxinea*), outkovka pestrá (*Trametes versicolor* (L.) Lloyd), outkovka chlupatá (*Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd), klanolístka obecná (*Schizophyllum commune* Fr.), troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius* (L.) Fr.).

Obr. 29: Nálezy dřevokazných hub: (1) šupinovka zlatozávojná (*P. aurivella*); (2) troudnatec jasanový (*P. fraxinea*); (3), (4) outkovka pestrá (*T. versicolor*); (5) klanolístka obecná (*S. commune*) a outkovka chlupatá (*T. hirsuta*), (6) troudnatec kopytovitý (*F. fomentarius*)

5.2. Ověření metodiky

Metodika hodnocení poškození zdravotního stavu jasanů (viz kap. 4.5.) byla ověřena. Jednotlivé výsledky jsou uvedeny dle způsobu ověření, ověření nezávislosti výsledku hodnocení na osobě hodnotitele – vyloučení subjektivity (viz kap. 5.2.1.), ověření metodiky dle výčetní tloušťky (viz kap. 5.2.2.).

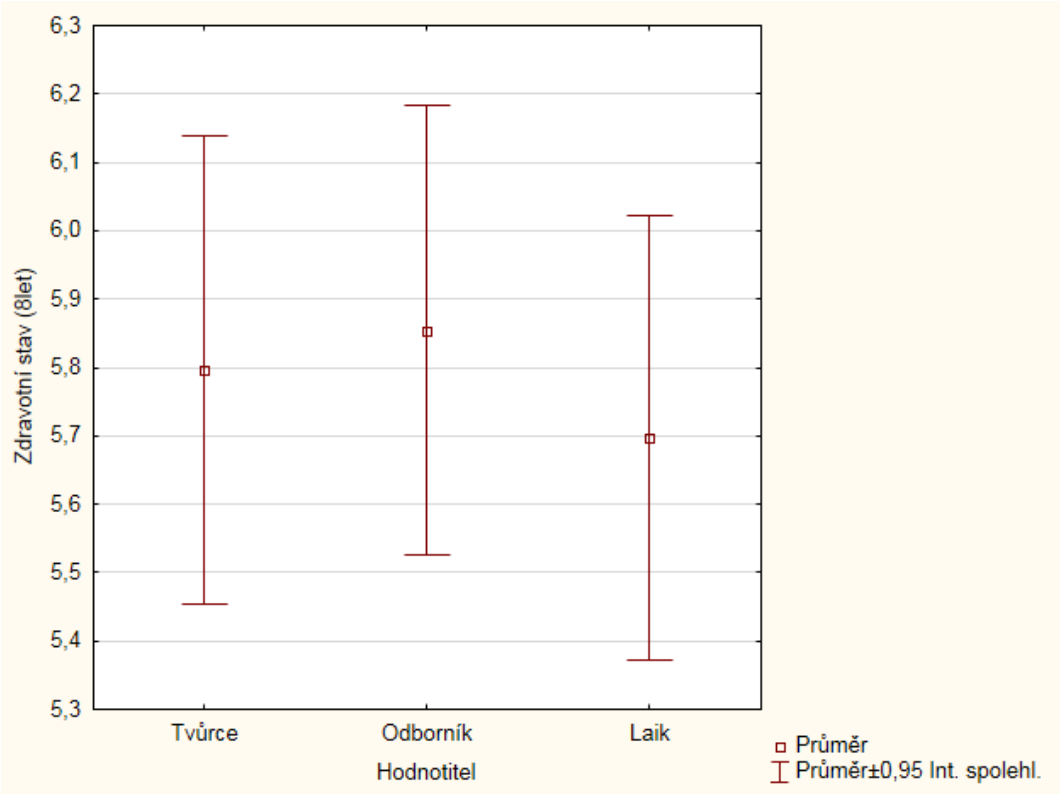
5.2.1. Ověření nezávislosti výsledku hodnocení na osobě hodnotitele – vyloučení subjektivity hodnocení

Ověření kategorie metodiky pro mladé porosty ve věku od 1 do 10 let

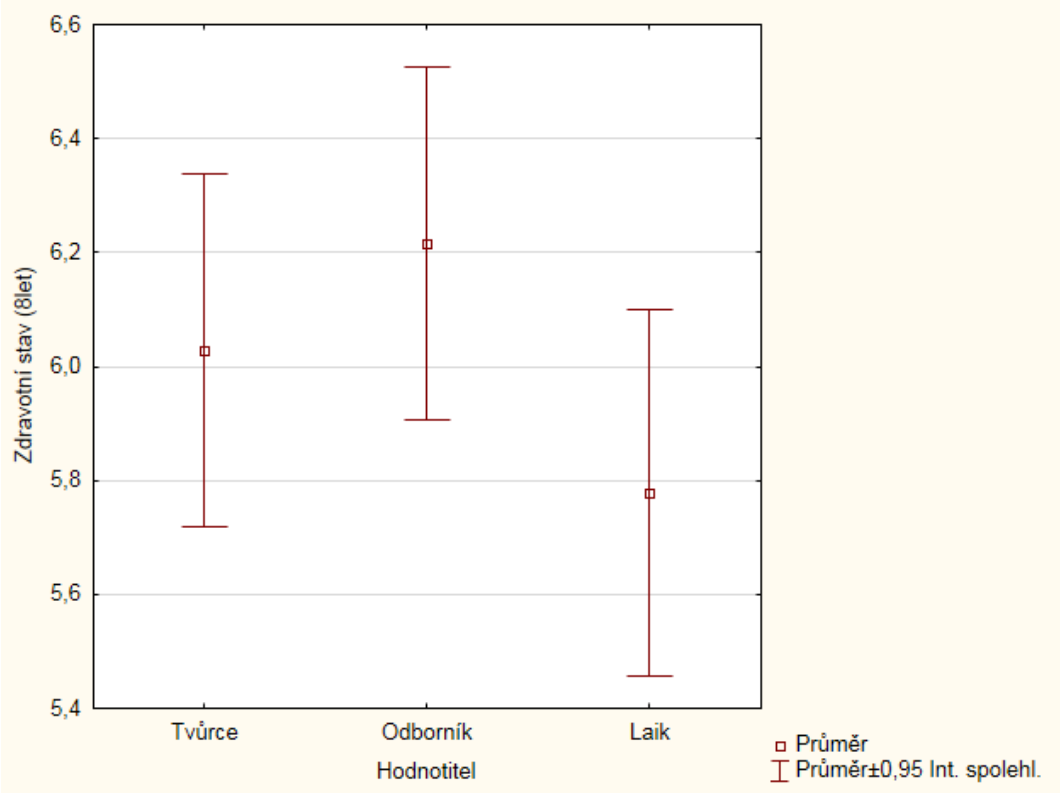
Byl hodnocen 8 letý porost ve třech obdobích: jarní, letní, podzimní. Výpis dat z terénu viz Tab. 13. Komplexní data z terénního hodnocení viz list 14. Ověření metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM.

Tab. 13: Data hodnocení 8 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů

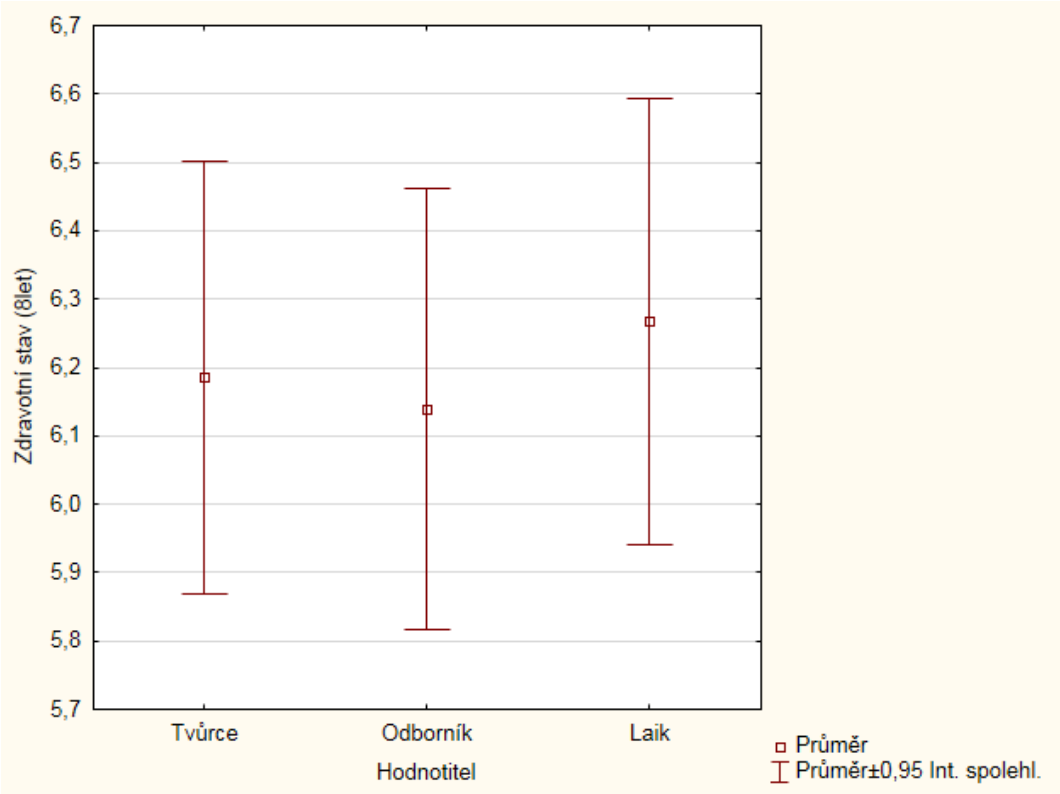
Kategorie porostů 1-10 let (mladé porosty), hodnocen porost stáří 8 let									
	Období hodnocení								
	Jarní hodnocení (14. 4. 2014)			Letní hodnocení (23. 7. 2014)			Podzimní hodnocení (8. 10. 2014)		
	Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele			Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele			Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele		
	Tvůrce	Odborník	Laik	Tvůrce	Odborník	Laik	Tvůrce	Odborník	Laik
Průměr hodnocení dle metodiky	4,261111	4,272222	4,288889	4,355556	4,266667	4,427778	4,5277778	4,6277778	4,5611111
Výsledek hodnocení (zaokrouhlený průměr)	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6



Obr. 30: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu – jarní hodnocení



Obr. 31: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu – letní hodnocení



Obr. 32: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 8 letém porostu – podzimní hodnocení

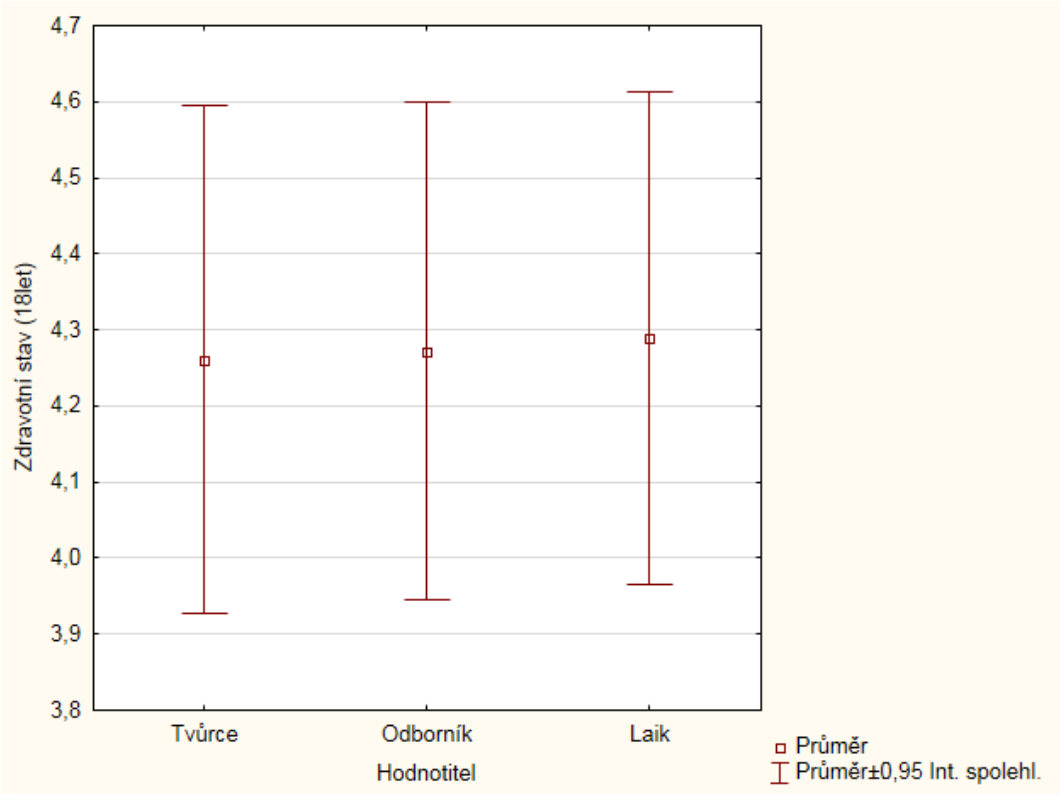
Dle grafů (viz Obr. 30, 31, 32) je zřejmé, že hodnocení poškození zdravotního stavu mladých porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* není závislé na osobě hodnotitele. Odchylka v hodnocení jednotlivých hodnotitelů není významná z pohledu použití metodiky ani v případě jejich rozdílných znalostí a zkušeností týkajících se oboru lesnictví a arboristiky, tzn. výsledek hodnocení není subjektivně ovlivněn.

Ověření kategorie metodiky pro dospívající porosty ve věku od 11 do 30 let

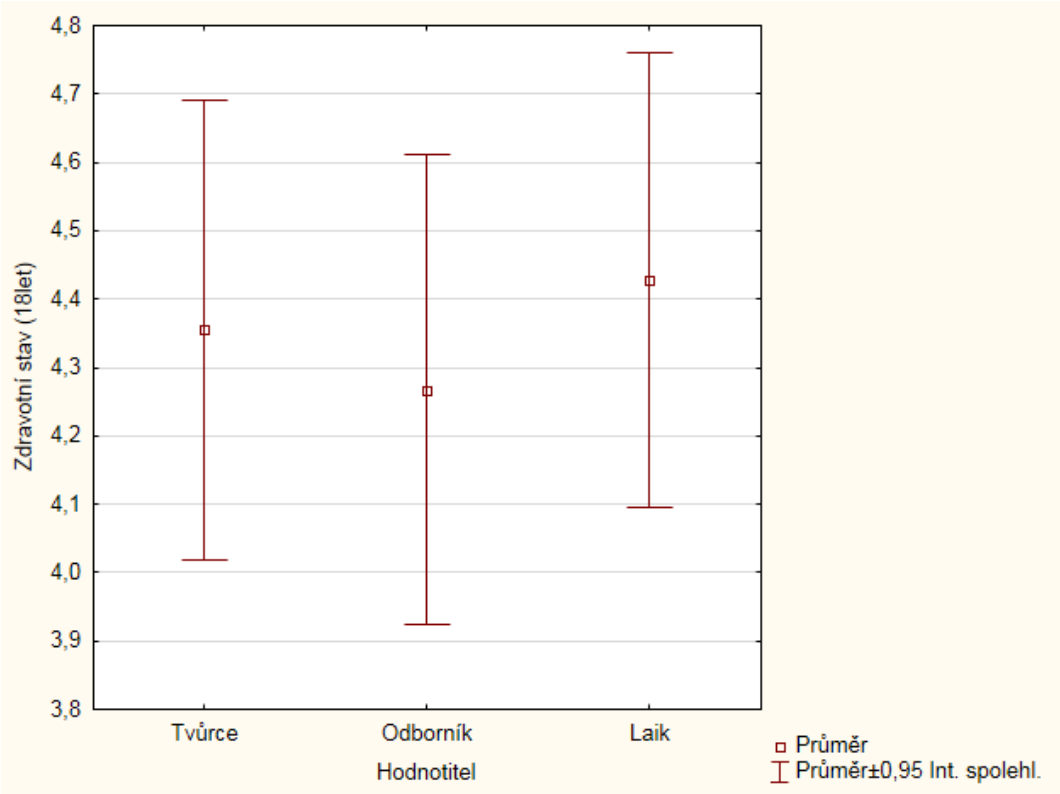
Byl hodnocen 18 letý porost ve třech obdobích: jarní, letní, podzimní. Výpis dat z terénu viz Tab. 14. Komplexní data z terénního hodnocení viz list 14. Ověření metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM.

Tab. 14: Data hodnocení 18 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů

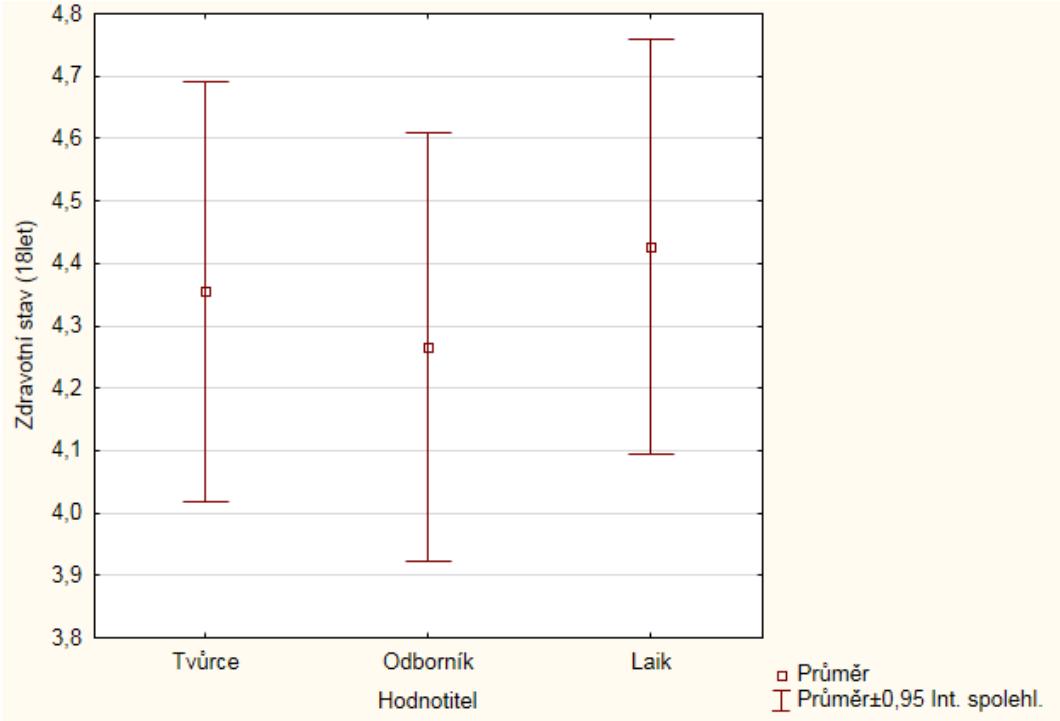
Kategorie porostů 11-30 let (dospívající porosty), hodnocen porost stáří 18 let									
	Období hodnocení								
	Jarní hodnocení (14. 4. 2014)			Letní hodnocení (23. 7. 2014)			Podzimní hodnocení (8. 10. 2014)		
	Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele			Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele			Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele		
	Tvůrce	Odborník	Laik	Tvůrce	Odborník	Laik	Tvůrce	Odborník	Laik
Průměr hodnocení dle metodiky	5,807018	5,865497	5,707602	6,02924	6,222222	5,777778	6,1812865	6,1345029	6,2631579
Výsledek hodnocení (zaokrouhlený průměr)	5,8	5,9	5,7	6,0	6,2	5,8	6,2	6,1	6,3



Obr. 33: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu – jarní hodnocení



Obr. 34: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu – letní hodnocení



Obr. 35: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 18 letém porostu – podzimní hodnocení

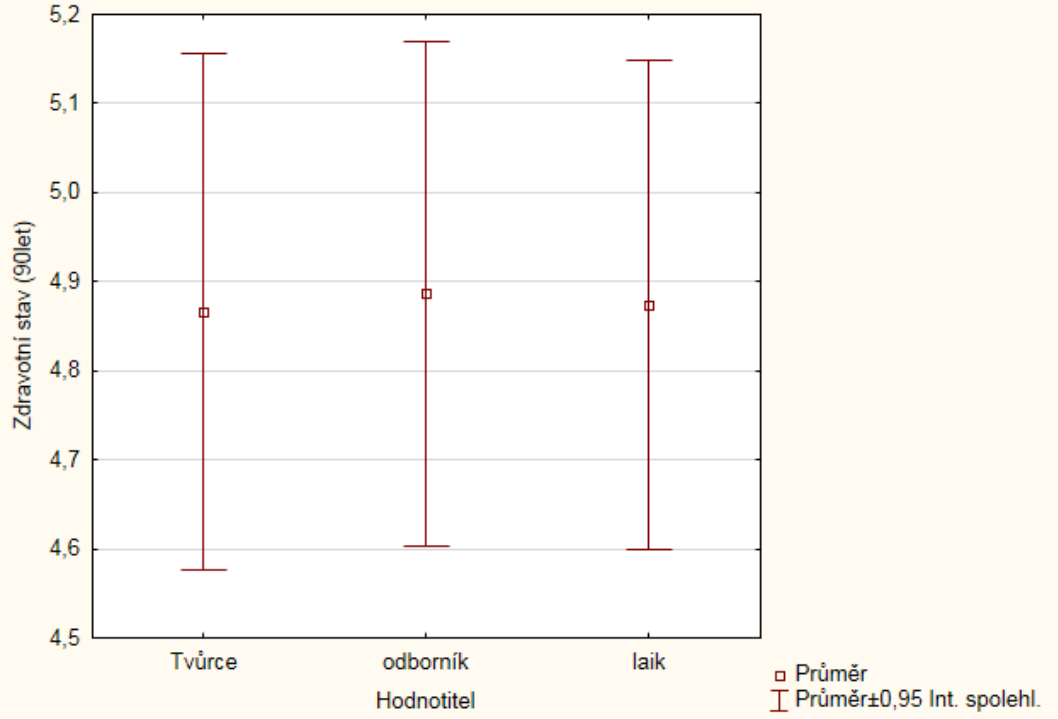
Dle grafů (viz Obr. 33,34,35) je zřejmé, že ani hodnocení poškození zdravotního stavu dospívajících porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* není zatíženo podstatnou subjektivní chybou hodnotitelů. Není na osobě hodnotitele závislé.

Ověření kategorie metodiky pro dospělé porosty ve věku od 31 let výše

Byl hodnocen 90 letý porost v podzimním období. Výpis dat z terénu viz Tab. 15. Komplexní data z terénního hodnocení viz list 14. Ověření metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM.

Tab. 15: Data hodnocení 90 letého porostu – ověření metodiky – subjektivita dle hodnotitelů

Kategorie porostu 31 a více let (dospělé porosty), hodnocen porost stáří 90 let			
	Období hodnocení		
	Podzimní hodnocení (8. 10. 2014)		
	Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele		
	Tvůrce	Odborník	Laik
Průměr hodnocení dle metodiky	4,866666667	4,886666667	4,873333333
Výsledek hodnocení (zaokrouhlený průměr)	4,9	4,9	4,9

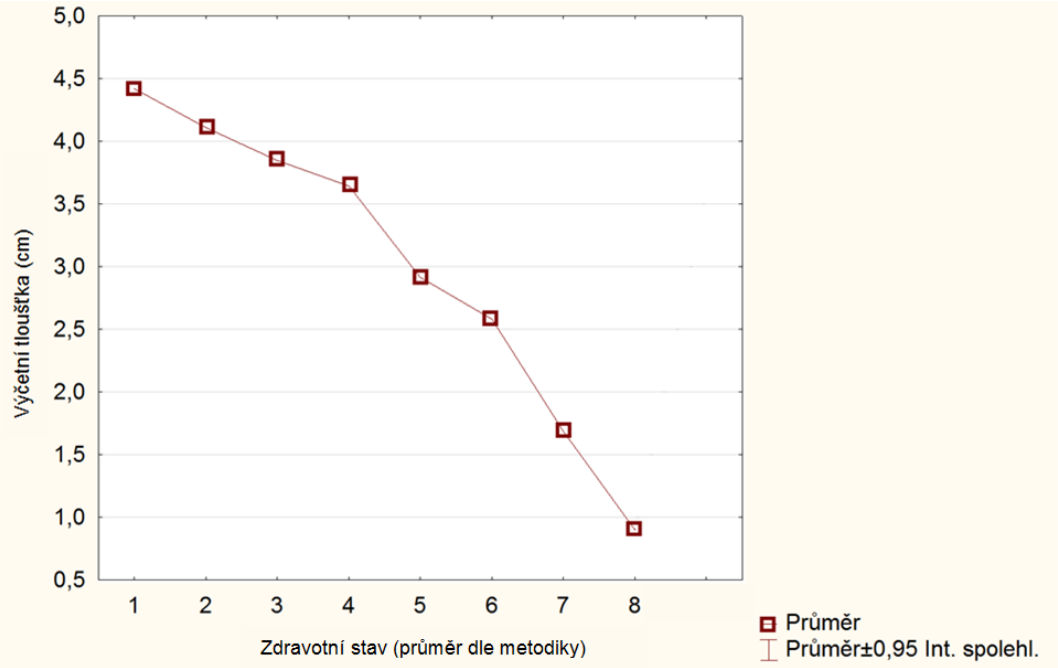


Obr. 36: Porovnání hodnocení třech hodnotitelů v 90 letém porostu – podzimní hodnocení

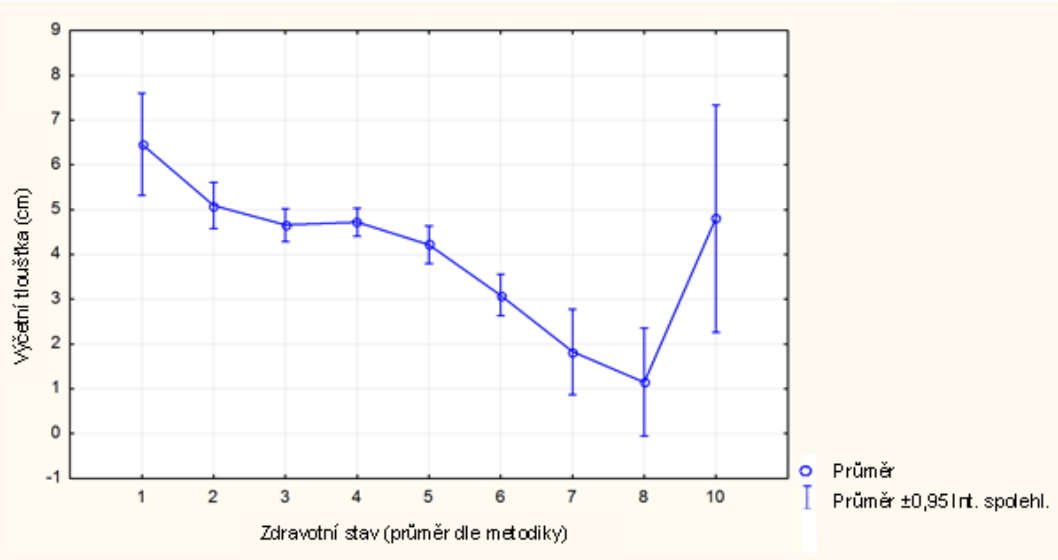
Z grafu (viz Obr. 36) je patrné, že ani hodnocení poškození zdravotního stavu dospělých porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* není závislé na osobě hodnotitele. Opět byl vyloučen subjektivní vliv hodnotitele na výsledek hodnocení.

5.2.2. Ověření metodiky dle výčetní tloušťky

Ověření ve smyslu sledování závislosti výčetní tloušťky jedince a na jeho zdravotním stavu, předpokládá se, že jedinci vyššího stupně napadení mají menší výčetní tloušťku z důvodu omezení přírůstů vlivem infekce – oslabení jedince. Hodnocen 8 letý a 18 letý porost. Data hodnocení zdravotního stavu obou porostů viz list 14. Ověření metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM. Byla použita hodnocení dle sloupce Zdravotní stav dle metodiky podle hodnotitele „Odborník“ z letního hodnocení příslušného porostu. Hodnoty výčetní tloušťky jsou součástí dalšího výzkumu, proto nejsou uvedeny.



Obr. 37: Porovnání zdravotního stavu jedinců vzhledem k jejich výčetní tloušťce – 8 letý porost



Obr. 38: Porovnání zdravotního stavu jedinců vzhledem k jejich výčetní tloušťce – 18 letý porost

Z grafů (viz Obr. 37, 38) vyplývá, že jak v 8 letém, tak v 18 letém porostu se vzrůstajícím (horším) stupněm hodnocení zdravotního stavu jedince klesá i jeho výčetní tloušťka. Za předpokladu tvorby menších přírůstů, při napadení stromu z důvodu investice energetických látek do obraných a opravných opatření v důsledku infekce patogenním organismem, odpovídá hodnocení dle metodiky zhoršenému stavu jedince. Jedinci s nižším stupněm hodnocení vykazují větší výčetní tloušťku (resp. větší přírůsty), lze usuzovat na jejich lepší zdravotní stav a naopak jedinci s vyšším stupněm hodnocení vykazují menší výčetní tloušťku (resp. menšími přírůsty), jejich zdravotní stav není dobrý. U grafu porovnání zdravotního stavu jedinců vztahujícího se k 18 letému porostu (viz Obr. 38) lze vidět, že jedinci s hodnocením zdravotního stavu stupněm 10 neodpovídají trendu klesající výčetní tloušťky se zhoršujícím se zdravotním stavem. Jedinci s hodnocením stupně 10 jsou stromy náhle odumřelé vlivem infekce během jedné vegetační sezony, tzn. nekróza jasanů *Ch. fraxinea* neovlivňovala přírůsty v minulých letech, tudíž mají větší výčetní tloušťku než jedinci trpící chorobou po delší období. Jedná se o jedince dobře odrůstající až do doby napadení. V grafu (viz Obr. 37) chybějí stupně zdravotního stavu 9 a 10, podobně u dalšího grafu (viz Obr. 38) chybí stupeň 9, protože se v porostu nevyskytovali jedinci odpovídajícího hodnocení.

5.3. Úpravy metodiky

Úpravy metodiky hodnocení zdravotního stavu jasanů byly konzultovány s Bc. Jiřím Rozsypálkem a zaneseny do konečné podoby (viz kap. 4.5.), přičemž se

úpravy týkaly jednotlivých stupňů hodnocení. Byl upraven procentuální podíl odumřelé koruny u stupně 6. v kategorii mladých porostů ve věku od 1 do 10 let. Původně bylo stanoveno, že pro zařazení jedince do tohoto stupně poškození, musí být suchých 75 % koruny, to se v praxi ukázalo jako příliš vysoká hodnota. V porostech se vyskytovali jedinci, kteří byli zřetelně dle symptomů více napadeni než jedinci spadající do stupně 5., ale přesto nemohli být zařazeni do stupně 6., protože podíl odumřelé koruny nedosahoval zmíněných 75 %. Bylo tedy přikročeno ke snížení podílu suché části koruny na 60 %. Jiné úpravy nebyly navrhovány.

5.4. Tvorba aplikační části metodiky

Byla vytvořena aplikační část metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*. Data viz list přílohy 10. Inventarizace – dle poškození ve skupinách, data k vytvoření aplikační části metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM. Výpis dat dle skupin porostů viz Tab. 16, Tab. 17, Tab. 18.

Tab. 16: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 1-15 let (do růstové fáze mlazin)

Evidenční č. plochy	Věk (roky)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)	Podíl jedinců k odstranění (%) (dle aplikační části metodiky)	Interval stupně poškození dle Aplikační části metodiky (průměr zdr. stavu za porost dle metodiky)	Průměrný podíl jedinců k odstranění dle intervalů poškození - vypočtený (v metodice zaokrouhlen) (%)
1	8	2,7	18	2,1-3,0	18
71	7	3,5	43	3,1-5,0	49
19	12	3,9	40		
58	7	4,0	51		
12	13	4,2	45		
100	14	4,3	55		
113	9	4,4	60		
11	6	5,1	58	5,1-10,0	65
2	9	5,2	64		
55	9	5,4	42		
32	9	5,9	76		
65	15	6,3	66		
117	15	6,6	86		

Tab. 17: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 16-79 let (do růstové fáze nastávající kmenoviny).

Evidenční č. plochy	Věk (roky)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)	Podíl jedinců k odstranění (%) (dle aplikační části metodiky)	Interval stupně poškození dle Aplikační části metodiky (průměr zdr. stavu za porost dle metodiky)	Průměrný podíl jedinců k odstranění dle intervalů poškození - vypočtený (v metodice zaokrouhlen) (%)
95	25	1,7	4	1,0-2,0	4
93	30	1,8	0		
96	30	1,8	3		
92	40	2,0	7		
99	20	2,0	7		
25	58	2,1	7	2,1-3,0	8
98	50	2,2	4		
94	30	2,3	5		
21	32	2,3	5		
14	28	2,3	5		
36	54	2,6	5		
10	39	2,8	12		
116	60	2,9	15		
115	30	2,9	10		
110	71	3,0	12		
114	50	3,1	20	3,1-4,0	22
109	70	3,1	17		
18	22	3,3	19		
57	55	3,3	17		
101	46	3,4	23		
15	37	3,4	19		
56	40	3,5	20		
42	60	3,5	23		
51	40	3,6	19		
49	50	3,6	23		
102	71	3,7	25		
53	40	3,7	23		
4	55	3,8	26		
37	42	3,9	27		
43	31	4,0	26		
54	30	4,0	30		
112	33	4,1	35	4,1-6,0	48
39	63	4,1	29		
103	50	4,1	38		
72	29	4,2	32		
24	45	4,4	31		
108	40	4,4	45		
105	17	4,4	44		
69	38	4,5	39		
40	64	4,6	37		
52	65	4,6	49		
46	65	4,6	41		
107	19	4,7	51		
8	21	4,8	37		
104	31	4,9	51		
38	42	5,1	50		
67	47	5,1	50		
80	60	5,1	64		
48	75	5,2	55		
66	27	5,3	43		
9	35	5,3	46		
50	39	5,3	55		
63	25	5,3	46		
64	37	5,4	59		
7	32	5,6	54		
61	55	5,6	57		
70	16	5,9	50		
35	22	6,0	59		
62	20	6,0	47		
111	25	6,0	84		
45	36	6,1	69	6,1-10,0	76
47	40	6,1	73		
23	30	6,1	54		
59	40	6,1	69		
30	43	6,1	68		
60	55	6,2	67		
73	45	6,4	79		
29	58	7,0	91		
22	32	7,7	86		
17	50	7,7	84		
3	20	8,1	85		
16	40	8,1	90		

Tab. 18: Stanovení intervalů poškození dle procentuálního podílu jedinců určených k odstranění – skupina porostů ve věku 80 a více let (růstová fáze kmenoviny).

Evidenční č. plochy	Věk (roky)	Zdravotní stav hlavní etáž (průměr za porost dle metodiky)	Podíl jedinců k odstranění (%) (dle aplikační části metodiky)	Interval stupně poškození dle Aplikační části metodiky (průměr zdr. stavu za porost dle metodiky)	Průměrný podíl jedinců k odstranění dle intervalů poškození - vypočtený (v metodice zaokrouhlen) (%)
26	97	1,7	10	1,0-2,0	18
34	148	1,8	15		
6	107	1,9	25		
33	91	2,0	23		
13	82	2,1	27	2,1-4,0	44
5	92	2,3	23		
31	92	2,3	29		
28	109	2,4	29		
20	142	2,5	30		
27	117	2,5	35		
97	80	2,6	55		
68	105	3,9	88		
44	100	3,9	77		
106	80	4,6	89	4,1-10,0	92
41	98	5,9	94		

5.4.1. Aplikační část metodiky

Návrh lesnických hospodářských opatření v jasanových porostech na základě zhodnocení jejich zdravotního stavu dle předchozí kapitoly 4.5. Metodika hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea.*

Základem opatření je kontrola porostů každých 3-5 let, především porostů předmýtních. Při podezření na změnu zdravotního stavu je třeba porost znovu zhodnotit a provést adekvátní zásah, důsledně eliminovat jedince se špatným zdravotním stavem. U běžných výchovných zásahů v porostech snížit intenzitu s ohledem na možné zhoršení zdravotního stavu v budoucnu. A mimo jiné změnit způsob zakládání nových jasanových porostů.

Nové výsadby

Popis postupu

1. Důsledně dodržovat výsadbu JS na stanoviště jeho ekologického optima.
2. Sázet JS ve směsi se zastoupením maximálně 25 %, smíšení skupinkovité, výchovou porostu dospět k jednotlivému smíšení, do směsi volit stanovištně vhodné dřeviny.
3. Při výsadbě zajistit sadební materiál z více rozdílných zdrojů, protože často jsou napadány výsadby z důvodu úzké genetické variability sadebního materiálu, tzn. celá výsadba je vypěstována ze semen několika málo jedinců. U provedených

výsadeb je pak vysoká pravděpodobnost výskytu velkého počtu geneticky náchylných jedinců. Při větším počtu zdrojů je vyšší pravděpodobnost, že někteří jedinci budou odolnější vůči infekci.

4. Preferovat při obnově porostů obnovu přirozenou, jako výběrové stromy lze využít pouze jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 1 a 2.

Porosty do fáze mlaziny (1-15 let)

Popis zásahu

V mladých růstových fázích porostu se zastoupením jasanu nad 90 % (viz Obr. 39) je nutno odstraňovat pomocí negativního výběru všechny napadené jedince zdravotního stavu stupně 4 až 10. Jedinci s hodnocením zdravotního stavu stupněm 4 až 10 jsou v porostech již nepřípustní z důvodu deformace růstu stromu a narušení růstové vitality. U jedinců s hodnocením 1 a 2 lze očekávat běžnou dřevní produkci, jedinci s hodnocením 3 již nedosáhnou kvalitní produkce, není narušena jejich vitalita růstu, mohou sloužit jako dřevina výchovná, případně výplňová. Je třeba se vyvarovat zbytečných rekonstrukcí porostů, ve kterých se vyskytuje větší podíl odolných jedinců. Zachovat odolné jedince i v případě, že jedinec pozbyde hospodářského významu ve smyslu dřevoprodukčním.

Obr. 39: Jasanové porosty do fáze mlaziny (1-15 let); vlevo porost stáří 6 let s průměrem zdravotního stavu 5,1; vpravo porost stáří 8 let s průměrem zdravotního stavu 2,74 (LS Strážnice).

1. **Zdravotní stav porostu 1,0-2,0:**

   Zdravý porost, bez nutnosti zásahu. Běžné hospodaření, výchova by měla směřovat k budoucí přirozené obnově, zachování odolných jedinců. Doporučuje se ochrana porostu důslednou eliminací napadených jedinců JS v okolních porostech dle návrhu opatření podle stáří porostu.

2. **Zdravotní stav porostu 2,1-3,0:**

   Porost slabě napadený. Odstranit jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 4 až 10. V případě dostatku stromů je vhodné přistoupit i k odstranění jedinců stupně hodnocení zdravotního stavu 3. Množství odstraňovaných jedinců odpovídá intenzitě prvního výchovného zásahu (do 20 %), který bude nahrazen negativním výběrem napadených jedinců, ustoupit od běžného postupu zásahu a zaměřit se pouze na zdravotní hledisko. U porostů ve stáří nad 10 let není třeba jiných opatření, u mladších je vhodné vylepšovat výsadbou stanovištně vhodných dřevin.

3. **Zdravotní stav porostu 3,1-5,0:**

   Porost napadený. Odstranit jedince s hodnocením zdravotního stavu 4 až 10, negativní výběr při zásahu. Odstraňovaných poškozených jedinců je 30-50 % z celkového počtu jedinců v porostu. U porostů stáří do 10 let se navrhuje odstranění výjimečně i jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 3, z důvodu snazšího zajištění porostu pomocí vylepšování stanovištně vhodnými dřevinami, v dostatečně prořídlých porostech lze vysazovat i světlomilné dřeviny. U porostů starších 10 let odstranit jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 4 až 10, jedinci s hodnocením 3 plní funkci výchovnou. Po odstranění poškozených jedinců se podle plošného rozmístění ponechaných stromů navrhuje celoplošná podsadba stín snášejícími dřevinami v případě rovnoměrného rozmístění ponechaných stromů nebo tvorba kotlíků stanovištně vhodných dřevin v případě vzniku vhodných holých ploch.

4. **Zdravotní stav porostu 5,1-10,0:**

   Porost silně napaden. Podíl jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 4 až 10 je vyšší než 50 %, v případě odstranění i jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 3 dojde k odstranění až 80 % jedinců v porostu. Nutná rekonstrukce porostu stanovištně vhodnými dřevinami, je vhodné zachovat jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 1 a 2 (jako podporu přirozeného

zmlazování odolných jedinců) pokud se vyskytují, zpravidla se jedná o několik jedinců v porostu.

Porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let)

Popis zásahu

V porostu se zastoupením jasanu nad 90 % v růstových fázích od tyčkovin po nastávající kmenoviny (viz Obr. 40) odstraňovat jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 5 až 10. U jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 1-3 lze očekávat běžnou produkci, u stupně 4 sníženou produkci, jedinci jsou stále životaschopní a plní svoji funkci v porostech. U jedinců stupně 5 a vyšší chybí zpravidla terminální výhon, nebo je narušena stavba koruny natolik, že nelze předpokládat kvalitní produkci a není pravděpodobné, že se jedinec dožije mýtního věku.

Obr. 40: Jasanové porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let); vlevo porost stáří 20 let s průměrným zdravotním stavem 8,08; vpravo porost stáří 50 let s průměrným zdravotním stavem 7,72 (LS Strážnice).

1. **Zdravotní stav porostu 1,0-2,0:**

   Zdravý porost bez nutnosti zásahu z pohledu zdravotního stavu. Běžné hospodaření. Jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 5 až 10 jsou průměrně 3 % v porostu, k jejich odstranění dojde při běžném výchovném zásahu.

2. **Zdravotní stav porostu 2,1-3,0:**

   Porost slabě napadený. Negativním výběrem odstranit jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 5 až 10, jedná se zpravidla o cca 10 % jedinců roztroušených po porostu, odstraněním nedojde k narušení původní struktury. Je možná běžná výchova porostu, doporučuje se však zásah menší intenzity vzhledem k možnosti zhoršení zdravotního stavu porostu.

3. **Zdravotní stav porostu 3,1-4,0:**

   Porost napadený. Negativním výběrem odstranění všech jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 5 až 10. Jedná se zpravidla o cca 20 % jedinců z porostu. V místech kumulace oslabených jedinců vznikají světliny, kde většinou sama nastupuje přirozená obnova stín snášejících dřevin, případně přistoupit k částečným podsadbám. Podíl odstraňovaných jedinců pokryje běžnou intenzitu výchovných zásahů, při zásahu přednostně uplatňovat negativní výběr napadených jedinců, nevylučuje se citlivě uvolňovat jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 1 a 2.

4. **Zdravotní stav porostu 4,1-6,0:**

   Porost silně napadený. Odstranit negativním výběrem jedince s hodnocením zdravotního stavu 5 až 10. Jedná se o cca 50 % jedinců. Podle rozmístění ponechaných jedinců po ploše navrhnout systém částečné rekonstrukce (resp. přeměny) porostu (kotlíky, náseky) nebo systém plošných podsadeb stanovištně vhodnými dřevinami. Negativní výběr poškozených jedinců je vhodné kombinovat a pozitivním výběrem jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 1 a 2, ty označit jako výběrové, zachovat i při přeměně, přičemž se nebere v úvahu běžné produkční hledisko výběru, upřednostňovat jedince s dobrým zdravotním stavem, na ostatní vady nepřihlížet.

5. **Zdravotní stav porostu 6,1-10,0:**

   Porost zcela poškozen, jedinců s hodnocením zdravotního stavu stupně 5 až 10 je v porostu více než 50 % (průměrně 75 %). Nutná celková přeměna, zanechat pouze jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 1 a 2 jako výstavky. Je zde možnost přirozené obnovy, jedná se několik málo stromů v porostu (existuje možnost, že se jedná o geneticky odolné jedince).

Porosty ve fázi kmenoviny (80 a více let)

Popis zásahu

Dle zákona 289/1995 Sb. je možná v porostech ve stáří nad 80 let (viz Obr. 41) mýtní úmyslná těžba. V porostech se zastoupením jasanu nad 90 % se doporučuje systém přirozené obnovy clonnou sečí postupným uvolňováním vhodných jedinců nebo systémem ponechaných výstavků (při nedostatku zdravotně vhodných jedinců v mateřském porostu). K přirozené obnově lze využít pouze jedince s hodnocením zdravotního stavu 1 a 2, ostatní nevhodné zmýtit.

Obr. 41: Jasanové porosty ve fázi kmenoviny (80 a více let); vlevo porost stáří 92 let s průměrným zdravotním stavem 2,25; vpravo porost stáří 109 let s průměrným zdravotním stavem 2,39 (LS Strážnice).

1. **Zdravotní stav porostu 1,0-2,0:**

   Téměř zdravý porost. Kombinovaným výběrem dojde k odstranění cca 20 % jedinců, což nahradí první fázi clonné seče. Porost má předpoklady k přirozené obnově vzhledem k dostatku zdravých jedinců.

2. **Zdravotní stav porostu 2,1-4,0:**

   Porost napadený. Odstranit jedince s hodnocením zdravotního stavu stupně 3 až 10 současně s cíleným uvolňováním jedinců s hodnocením 1 a 2, dojde k odstranění cca 40-50 % jedinců. Problém nedostatku jedinců k clonné seči postupným uvolňováním jedinců, v případě nutnosti lze ponechat do nastoupení

přirozené obnovy jedince stupně hodnocení 3, ale pouze v přípravné fázi clonné seče, v druhé fázi nutno odstranit a ponechat jen jedince stupně 1 a 2.

3. **Zdravotní stav porostu 4,1-10,0:**
   Porost silně napaden. Nepředpokládá se výskyt jedinců se stupněm hodnocení zdravotního stavu 1-2. Nutné neprodleně zmýtit celý porost.

Pozn.: Při zásazích dodržovat Zákon 289/1995 Sb. (Lesní zákon), tzn. ve smyslu § 31, odst. 4 tohoto zákona: Provádět těžbu mýtní úmyslnou v lesních porostech mladších než 80 let je zakázáno; v odůvodněných případech může orgán státní správy lesů při schvalování plánu nebo při zpracování osnovy nebo na žádost vlastníka lesa povolit výjimku z tohoto zákazu. Tzn. nutno žádat příslušný orgán Státní správy lesů o výjimku při plánování snížení zakmenění pod sedm desetin plného zakmenění u porostů, které nedosáhly věku 80 let.

Tabulková verze aplikační části metodiky

Celá aplikační část je ve zjednodušené verzi uvedena formou tabulky (viz Tab. 19).

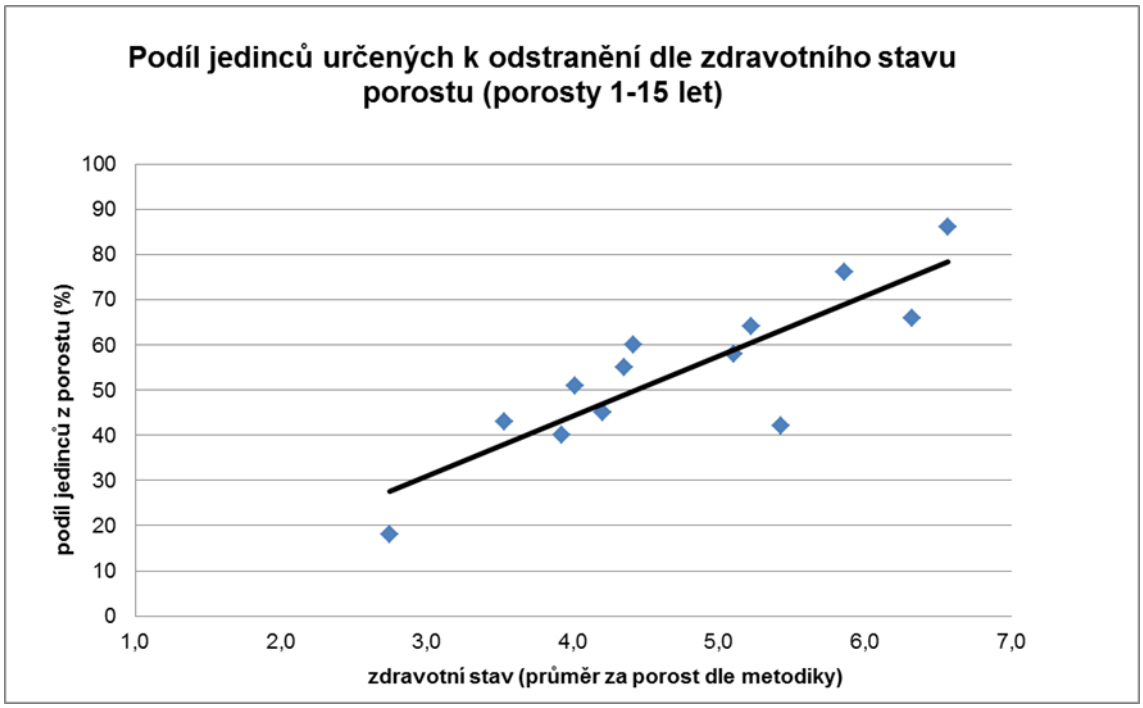
Tab. 19: Aplikační část metodiky

Aplikační část metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanu *Ch. fraxinea*					
skupina porostu	**filosofie výchovy**	**vhodní jedinci dle stupně zdravotního stavu**	**nevhodní jedinci dle stupně zdravotního stavu**	**řešení stavu porostu**	**dopad zásahu ve smyslu zdr. stavu na porost se zastoupením JS nad 90 % vyjádřený množstvím odstaněných jedinců porostu a navrhovaný postup výchovy**
nově zakládané porosty	stanovištně vhodné dřeviny	1	2 až 10	zastoupení JS do 25 %, smíšení skupinkovité, později jednotlivé, více zdrojů geneticky odlišného reprodukčního materiálu nebo přirozená obnova	x
porosty do fáze mlaziny (1-15 let)	negativní výběr	1 až 3	4 až 10	vylepšování, doplňování popřípadě rekonstrukce dle intenzity napadení	1,0-2,0: bez zásahu
					2,1-3,0: odstranění do 20 % jedinců, běžný výchovný zásah nahradit negativním zdr. výběrem
					3,1-5,0: odstranění do 50 % jedinců - vylepšování, částečná rekonstrukce
					5,1-10,0: odstranění více než 50 % jedinců - rekonstrukce, lze ponechat jedince s hodnocením 1 a 2, pokud se vyskytují
porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let)	kombinovaný výběr	1 až 4	5 až 10	podsadby, přeměny dle intenzity napadení	1,0-2,0: bez zásahu
					2,1-3,0: odstranění cca 10 % jedinců, jednotlivý výběr
					3,1-4,0: odstanění cca 20 % jedinců, při kumulaci odstraňovaných jedinců vhodné pomístné podsadby
					4,1-6,0: odstranění do 50 % jedinců, vhodné celoplošné podsadby, nebo začít s postupnou přeměnou formou kotlíků atd.
					6,1-10,0: odstranění více než 50 % (průměrne 75 %) jedinců porostu, přeměna, ponechat v případě výskytu jedince s hodnocením zdr. stavu 1 a 2
kmenoviny (80 a více let)	kombinovaný výběr	1 a 2	3 až 10	postup k přirozené obnově, clonné seče, výstavky	1,0-2,0: odstranění cca 20 % jedinců, nahrazuje 1. fázi clonné seče (přípravná fáze)
					2,1-4,0: odstranění cca 40-50 % jedinců porostu, podpořit přirozenou obnovu/podsadby
					4,1-10,0: zmýtit 100 % jedinců
Pozn.: Při zásazích dodržovat Zákon 289/1995 Sb. (Lesní zákon), tzn. ve smyslu § 31, odst. 4 tohoto zákona nutno žádat příslušný orgán Státní správy lesů o výjimku při plánování snížení zakmenění pod sedm desetin plného zakmenění u porostů, které nedosáhly věku 80 let.					

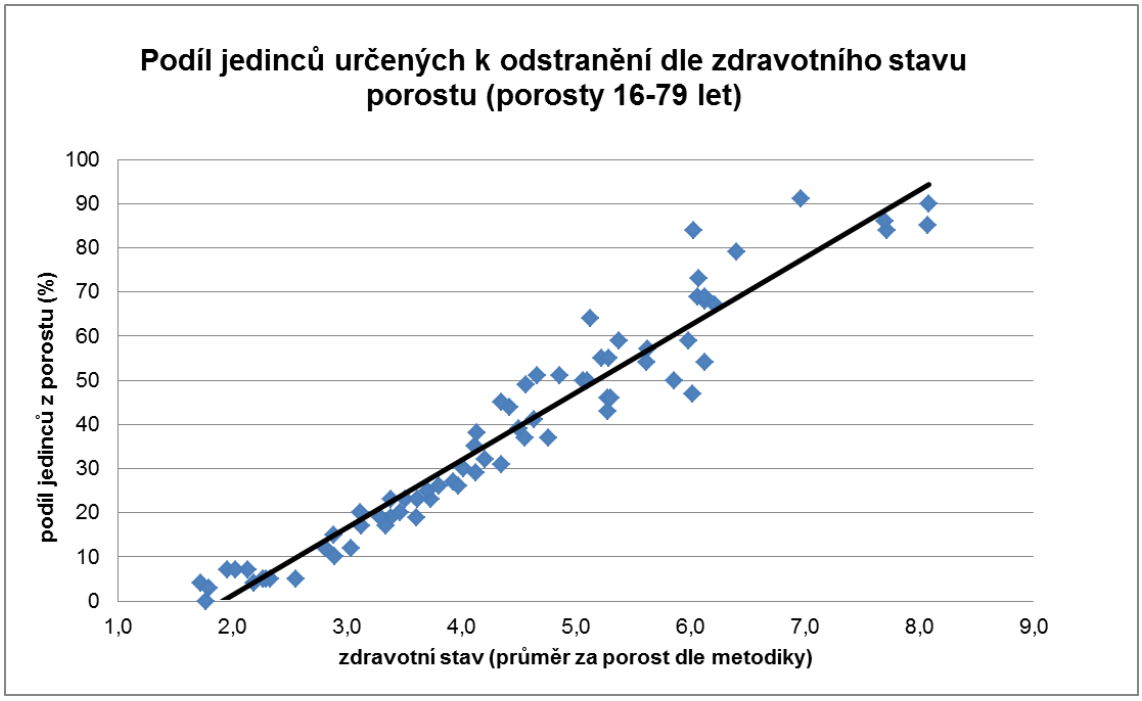
5.4.2. Stanovení podílu jedinců určených k odstranění dle Aplikační části u monitorovaných porostů

Porosty jsou rozděleny do skupin dle Aplikační části metodiky (viz kap. 5.4.1.) a stanoven podíl jedinců určených k odstranění z celkového počtu jedinců v porostu pro každý porost. Skupiny porostů jsou vytvořeny na základě jejich věku, viz Tab. 16, Tab. 17, Tab. 18. Souhrnná data viz list přílohy 10. Inventarizace – dle poškození ve

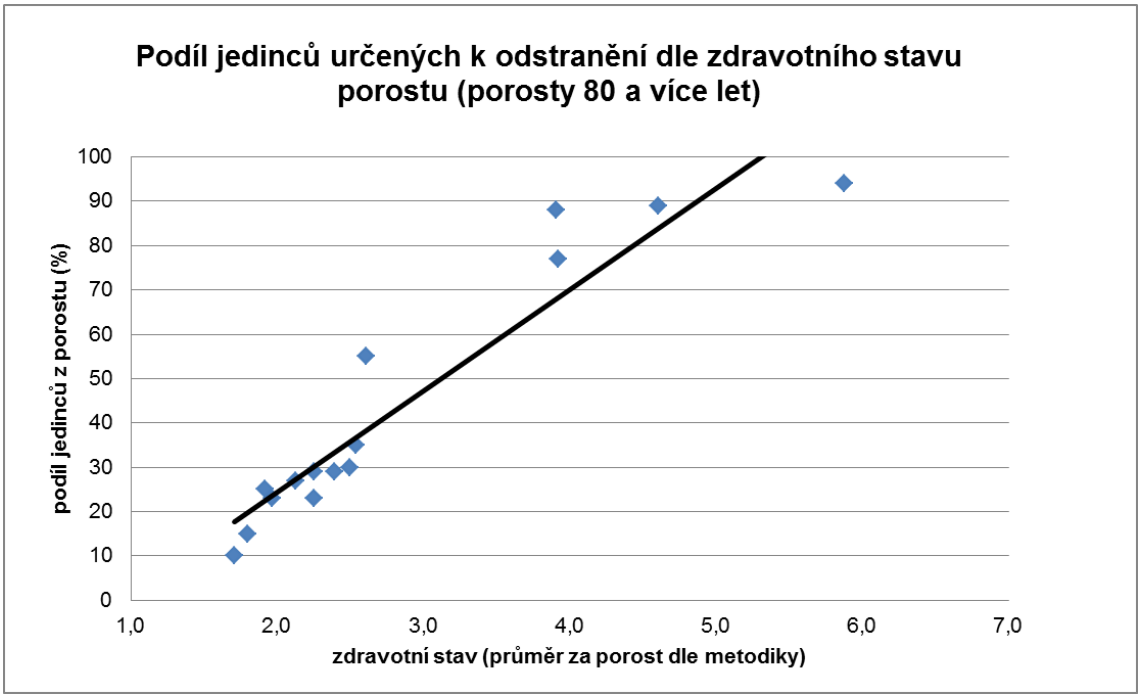
skupinách, data k vytvoření Aplikační části metodiky, soubor Data monitoring, příloha 10.2. CD-ROM.



Obr. 42: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu – skupina porostů ve věku 1-15 let (do růstové fáze mlazin)



Obr. 43: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu – skupina porostů ve věku 16-79 let (do růstové fáze nastávající kmenoviny)



Obr. 44: Podíl jedinců určených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu – skupina porostů ve věku 80 a více let (růstová fáze kmenoviny)

Z grafů (viz Obr. 42, 43, 44) je patrný stoupající trend procentuálního podílu jedinců určených k odstranění z porostu vzhledem k vzrůstajícímu průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*. Je tedy prokázáno, že při horším zdravotním stavu porostu je navržen vyšší podíl jedinců k odstranění z porostu.

6. Diskuze

6.1. Monitoring zdravotního stavu jasanů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*

Na vybraných lokalitách byl zhodnocen v rámci bakalářské práce zdravotní stav celkem 100 porostů a 17 alejí dle metodiky hodnocení zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015). Nebyla dodržena podmínka minimálně 90% zastoupení jasanů u několika porostů, kde bylo zastoupení nad 80 %, byly vybrány kvůli nedostatku porostů v lokalitě. Dále nebylo možné dodržet rovnoměrné zastoupení věkových tříd monitorovaných porostů z důvodu nedostatku porostů v nejnižších a naopak nejvyšších věkových třídách, způsobeným rekonstrukcemi mladých porostů a předčasným mýcením dospělých porostů. Tyto porosty jsou v dnešní době předmětem zvýšeného zájmu lesníků, kteří se snaží eliminovat ekonomický dopad nekrózy jasanu, proto porostů ubývá.

Na všech zkoumaných plochách byl zjištěn výskyt choroby, přičemž se intenzita poškození lišila v závislosti na mnoha faktorech. Nekróza jasanů byla na většině stanovišť dle pracovníků LS pozorována již v několika předešlých letech, neexistuje však žádná evidence výskytu, která by to potvrdila. MZe (2014) uvádí, jasan je zastoupen v současné dřevinné skladbě 1,4 %. Choroba způsobuje nekrózy a postupné odumírání jasanů téměř na všech stanovištích v ČR, rychle se rozšířila po celém území, podle MZe (2013) bylo evidováno 1,9 tis. ha a dle MZe (2014) 3,2 tis. ha napadených porostů. Když budeme uvažovat, že je plošný podíl jasanu v ČR 1,4 %, tak za předpokladu porostní plochy 2 599 142 ha, je plocha jasanových porostů cca 36 388 ha. Z výsledků práce vyplývá, že bylo napadeno 100 % zkoumaných porostů (viz kap. 5.1). Zachara et al. (2007) uvádí, že nekróze podléhají jedinci všech věkových tříd na všech stanovištích. Proto je plocha infikovaných porostů 3,2 tis. ha (MZe 2013) přinejmenším diskutabilní a skutečná plocha napadených porostů je pravděpodobně mnohem větší.

Míra poškození porostů se liší s ohledem na mnoho faktorů. Rozdíl intenzity napadení je patrný mimo jiné v závislosti na věkové třídě porostu. Košťálová a Sázelová (2010), Zachara et al. (2007) uvádějí, že jsou jasany napadány bez ohledu na jejich stáří a nejvíce dochází k odumírání mladých stromků. Podobně Kowalski a Holdenrieder (2008) konstatují, že jsou nejcitelněji postiženy první věkové třídy porostů. Stejně tak Forestry Commission (2015) říká, že jsou napadány všechny porosty jasanů, ale

nejrychlejší průběh odumírání se projevuje u mladých porostů. Na všech vybraných plochách byl zaznamenán projev choroby, takže byly potvrzeny závěry výše uvedených autorů, že jsou napadány všechny porosty bez ohledu na jejich věk. Nejzávažnější poškození zdravotního stavu vykazují porosty I., II. a III. věkové třídy. Nejvíce se projevuje dopad infekce na I. věkovou třídu porostů, dále III. a II. věkovou třídu (viz Obr. 14). Z pohledu lesního hospodářství jsou nejvíce poškozovány mladé porosty do fáze mlazin a dospívající porosty do růstové fáze nastávající kmenoviny. Statisticky významná odchylka zdravotního stavu byla prokázána mezi I. a V., VI., VIII. věkovou třídou, dále mezi II. a VI. věkovou třídou, mezi III. a V., VI., VIII. věkovou třídou (viz Tab. 3). Z toho vyplývá, že se vzrůstajícím věkem porostů klesá poškození zdravotního stavu s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea.* Otázkou však zůstává, co je příčinou klesajícího trendu v poškození v závislosti na věku porostů. S ohledem na způsob šíření patogenu se nabízí úvaha o souvislosti mezi přenosem spor *H. fraxineus* na vzdálenosti šíření askospor. Přesněji vzdálenost mezi místem tvorby apotecií *H. fraxineus* produkujících askospory a místem průniku infekce přes průduchy listů a řapíků (Kirisits, Cech 2009; Rozsypálek 2012; Gross et al. 2014; Skovsgaard et al. 2010). Rozsypálek (2015) uvádí jako místo vniku infekce do hostitele také jednoleté nezdřevnatělé letorosty. Lze předpokládat, že je mnohem pravděpodobnější přenos spor na kratší vzdálenost než na vzdálenost delší, převedeno do podmínek porostu lze pak uvažovat o vertikálním stoupání askospor. Přičemž vzdálenost, překonávaná askospory k úspěšnému vniknutí patogenu do rostliny, se zvyšuje se vzrůstajícím věkem porostu. U mladších porostů, dosahujících menších výšek, je asimilační aparát položen níže vzhledem k úrovni terénu. Vzdálenost přenosu askospor je kratší a koncentrace askospor ve vzduchu vyšší. Následkem je intenzivnější infekce a závažnější poškození zdravotního stavu jedince. U starších porostů je možné, že se askospory, vlivem abiotických činitelů, nedostanou na listový aparát stromu v takovém množství jako v mladých porostech. Anebo starší jedinci jasanů jsou schopni lépe odolávat infekci díky většímu objemu biomasy.

Ve vztahu k věku porostu je třeba zmínit, že neopomenutelnou roli v životním cyklu hraje i vlhkost stanoviště, konkrétně vzdušná vlhkost, jejíž vliv zkoumají Chira et al. (2012), Nielsen et al. (2012), Havrdová a Černý (2013). Z jejich výsledků vyplývá, že vlhkost vzduchu na stanovišti ovlivňuje vznik, projev a intenzitu infekce, čemuž napovídá už samotný houbový původ choroby (Kowalski, Holdenrieder 2009). Výše

uvedení autoři dospěli k závěru, že více jsou poškozovány nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* porosty na stanovištích s vyšší vzdušnou vlhkostí než na stanovištích sušších. Sami ovšem nevyvracejí podíl ostatních faktorů na míře poškození porostů. Vzdušná vlhkost na stanovištích může být ovlivněna mnoha faktory, mimo jiné i věkem porostů. Lze předpokládat, že na stejném stanovišti bude větší vzdušná vlhkost v porostu mladším, nežli ve starším, a to vzhledem k hustotě porostu podílející se na výsledném mikroklimatu. Značný vliv má hustota a výška porostu na pohyb vzduchu v porostu, jenž je mediem přenosu infekce (Kirisits, Cech 2009). A samotný pohyb vzduchu porostem ovlivňuje vlhkost na stanovišti. Vyvstává možnost menšího poškození starších porostů související s nižší vlhkostí v nich, působící na životní cyklus patogenu, jenž je vázán svojí podstatou na vlhčí prostředí (Kowalski, Holdenrieder 2009). Nelze vyvrátit, že vlhkost stanoviště je výsledkem spolupůsobení mnoha faktorů, jako je především orografie terénu, místní klima, vodní zdroje, půdní podmínky, podloží a další. Je nasnadě zaměřit výzkum choroby a jejího projevu s ohledem na lesnickou typologii, která uceleně podchycuje téměř všechny přírodní podmínky stanoviště.

Z dalších výsledků monitoringu porostů v práci (viz Obr. 16) vyplývá, že míra poškození porostů je pravděpodobně závislá mimo jiné na nadmořské výšce lokality. V 5. LVS je prokázán statisticky významný pokles poškození oproti 1., 2. a 4. LVS (viz Tab. 5). K definitivnímu závěru hodnocení vlivu míry poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* vzhledem k nadmořské výšce by bylo nutné získat více statisticky zpracovatelných dat z porostů z vyšších nadmořských výšek (4. a 5. LVS). Je diskutabilní, jestli je nadmořská výška jediným konkrétním faktorem mající dopad na poškození porostů. Lze spíše uvažovat o změně dalších faktorů prostředí souvisejících s rostoucí nadmořskou výškou stanoviště. Opět můžeme narazit na vliv změny vlhkosti (Chira et al. 2012; Nielsen et al. 2012; Havrdová, Černý 2013), ale v úvahu přichází změna sumy teplot, podmínek vztahujících se k biologickému rozpadu listového opadu, jenž je mediem vývoje patogenu (Schumacher et al. 2007; Kirisits, Cech 2009; Timmermann et al. 2011; Gross et al. 2014, Forestry Commission 2015), sněhové pokrývky, délky vegetačního období a další.

Porovnání poškození porostů a alejí v závislosti na příslušnosti ke konkrétní lokalitě (viz Obr. 17) není významné z pohledu studia projevu infekce vzhledem k široké amplitudě hodnot všech přírodních faktorů, obzvláště v případě lokality

Švédsko a není možné stanovit faktor ovlivňující projev choroby. Bylo uskutečněno pouze pro představu míry poškození v jednotlivých lokalitách.

Zdravotní stav jasanových alejí na území Švédska v okolí měst Uppsala a Stockholm je v porovnání lepší než na území ČR (viz Obr. 17). Na území ČR byly hodnoceny aleje na lokalitě CHKO Broumovsko. A jedna alej v okolí obce Byzhradec, která nebyla zanesena do grafu pro nereprezentativnost lokality. Ve srovnávání stavu alejí v CHKO Broumovsko a alejí ve Švédsku musí být brán zřetel na značně odlišné podmínky lokalit. Klimatické podmínky jsou odlišné hlavně z pohledu průměrných teplot, srážek a délky vegetačního období, přičemž lze předpokládat ve Švédsku větší úhrn srážek, nižší průměrné teploty a kratší vegetační období. Což může mít vliv na houbový patogen *H. fraxineus*, pro kterého budou ve Švédsku méně příznivé podmínky než v ČR. Hlavní rozdíl oproti alejím v ČR je poloha a s ní spojená péče o aleje ve Švédsku. Zatímco aleje v okolí měst Uppsala a Stockholm jsou z důvodu umístění v prostředí zástavby zpravidla udržovány, podstatné je odstraňování listového opadu, tak aleje na území CHKO Broumovsko udržovány nejsou, protože tvoří aleje podél odlehlých komunikací. Lze usuzovat na menší infekční tlak patogenu *H. fraxineus* v posuzovaných alejích ve Švédsku, s čímž je spojen jejich lepší zdravotní stav (viz Obr. 17). Data z hodnocení byla zahrnuta do porovnání zdravotního stavu s ohledem na věk a druh jasanů a při srovnání mezi lokalitami. Ve Švédsku byly hodnoceny pouze jasanové aleje, porosty nebyly nalezeny, proto nemohla být data zahrnuta do porovnání s ohledem na zastoupení jasanu, dále nebyla použita při sledování poškození vzhledem k LVS, které nejsou pro Švédsko vylišeny. Data nejsou statisticky významná z důvodu jejich malého počtu 10 hodnocených alejí.

Při sledování dopadu choroby na jednotlivé druhy jasanu (viz Obr. 18) byly srovnávány *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl. a *Fraxinus excelsior* cv. *´Pendula´*. Závěrem je konstatování, že *F. excelsior* a *F. angustifolia* je poškozován nekrózou jasanů *Ch. fraxinea* stejnou měrou, nebyla nalezena statisticky významná odchylka mezi poškozením těchto dvou druhů (viz Tab. 9), což se shoduje s výzkumem, jenž popisuje výrazné poškození *F. angustifolia* v jižním Rakousku (Kirisits et al. 2010). Rozsypálek (2012) uvádí, že *F. angustifolia* není tak výrazně poškozován a ani infikován chorobou jako *F. excelsior*, zároveň však připouští, že studovaná skupina stromů *F. angustifolia* nebyla v jeho výzkumu statisticky průkazná a doporučuje další sledování. Ani v této bakalářské práci nebyla skupina porostů *F. angustifolia* dostatečně

statisticky významná. Z celkových 117 ploch připadá na tento druh 15 posuzovaných ploch. Kultivar „Pendula“ byl v pozorování zastoupen pouze jednou plochou, proto není výsledek statisticky průkazný, ale i tak se neliší od závěru jiných autorů (Cech, Hoyer-Tomiczek 2007, Rozsypálek 2012), je napadán nejintenzivněji ze studovaných druhů.

Intenzita napadení porostů byla srovnávána i na základě výsledků hodnocení zdravotního stavu s ohledem na zastoupení jasanu v porostu (viz Obr. 19), z čehož vyplývá klesající trend poškození v závislosti na klesajícím procentuálním zastoupení jasanu. Byla prokázána statisticky významná odchylka v průměru zdravotního stavu u porostů s 90% a 100% zastoupením jasanu (viz Tab. 11). Je to zapříčiněno pravděpodobně snížením infekčního tlaku v porostech v souvislosti s menším množstvím biologického materiálu, ve kterém se patogen *H. fraxineus* vyvíjí. Ostatně například Košťálová a Sázelová (2010), Forestry Commission (2015), Zachara et al. (2007) zmiňují, že je vhodné pěstovat jasan ve směsích, právě s ohledem na snížení infekčního tlaku patogenu. Je třeba zaměřit se dalším výzkumem na studium vlivu zastoupení jasanu na míru poškození porostů nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*. I když i izolovaní jedinci vykazují symptomy choroby (Zachara et al. 2007, Rozsypálek 2012, a další), nemuselo by být ve vhodně zakládaných porostech poškození jedinců tak fatální jako v porostech s dominantním zastoupením jasanu. Toto porovnání nebylo hlavním cílem práce, a tudíž nebyla získávána data z porostů se širší škálou zastoupení jasanu, která by byla pro porovnání vhodná. Problematikou vlivu zastoupení jasanu na intenzitu infekce patogenní houbou *H. fraxineus* by bylo vhodné se zabývat v diplomové práci.

6.2. Metodika posuzování poškození zdravotního stavu jasanů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*

Pro výzkum poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů byla vytvořena metodika hodnocení Bc. Jiřím Rozsypálkem (Rozsypálek 2015).

Jedním z cílů práce bylo její ověření ve smyslu vyloučení subjektivity hodnocení ze strany hodnotitele a ověření závislosti stupně hodnocení zdravotního stavu na výčetní tloušťce jedince. Přičemž byl vyloučen subjektivní vliv hodnotitele na konečný výsledek zdravotního stavu reprezentující porost, tzn. výsledný posudek podle metodiky není při správném zpracování zatížen subjektivní chybou ze strany osoby provádějící hodnocení. Významná odchylka v hodnocení zdravotního stavu nebyla zaznamenána

ani v jednom z hodnocení (viz Obr. 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36), průměrné hodnoty se výrazně neliší u hodnotitele ani mezi jednotlivými obdobími u kategorií porostů mladých a dospívajících (viz Tab. 13, 14). U zástupce kategorie dospělých porostů bylo provedeno posouzení poškození zdravotního stavu pouze v podzimním období, protože se nepodařilo najít vhodný porost dříve na území LZ Židlochovice, kde byly hodnoceny mladší kategorie porostů. Byl nalezen až v podzimním období na území obory Bulhary u Mikulova. Výsledek posudku třech osob se dokonce shoduje úplně (viz Tab. 15). Nebyl prokázán ani rozdíl hodnocení v závislosti na znalostech hodnotitele týkajících se oboru. Porost shodně posoudil jak laik (po nastudování metodiky), tak člověk mající určitý základní přehled v oboru i tvůrce metodiky, který má v oboru široké znalosti.

Při ověření závislosti výčetní tloušťky na stupni hodnocení byla potvrzena hypotéza, že se vzrůstajícím stupněm hodnocení klesá hodnota výčetní tloušťky posuzovaných jedinců, jak v porostech mladých (viz Obr. 37), tak v porostech dospívajících (viz Obr. 38). Předpokládá se, že oslabení jedinci chorobou podléhají stresu, jenž ovlivňuje negativně jejich přírůst, tzn. jedinci více napadení by měli vykazovat menší výčetní tloušťku. Metodika z tohoto pohledu odpovídá, jedinci s vyšším stupněm hodnocení měli menší výčetní tloušťku a dle předpokladu horší zdravotní stav.

V současnosti je používáno několik metodik posuzování zdravotního stavu stromů. Mnozí autoři, studující chorobu a její šíření, monitorují pouze výskyt (např. Halmschlager, Kirisits 2008; Cech 2006) bez ohledu na intenzitu projevu infekce a jejího dopadu na jedince a porosty. Metodiky zjišťování výskytu bez ohledu na míru poškození nejsou pro výzkum vlivu různých faktorů na zdravotní stav uchopitelné a v lesnické praxi nemají praktický význam. V dnešní době je nekróza jasanů rozšířena po celé Evropě (Euforgen 2015) a tudíž je až na výjimky zbytečné konstatovat pouze výskyt choroby bez stanoviska stavu napadených jedinců. Částečně problém řeší metodika posuzování poškození stromů na základě defoliace korun, která je využívána v národních i nadnárodních programech inventarizace lesů (např. ICP Forests 2010). Metodika organizace ICP Forests však není v případě nekrózy jasanů vhodná, protože symptomy choroby mohou výrazně zkreslovat výsledky hodnocení poškození na základě defoliace. Na rozdíl od jiných chorob (např. *Ophiostoma novo-ulmi*, napadení listožravými škůdci, atd.) se *Ch. fraxinea* projevuje v počátečních fázích infekce přesně opačně. Při mírnějším průběhu infekce se v koruně začnou tvořit, jako následek

odumírání původních letorostů, sekundární výhony (Halmschlager, Kirisits 2008; Jankovský et al. 2009; Kirisits, Cech 2009; Košťálová, Sázelová 2010; Skovsgaard et al. 2010; Rozsypálek 2012, Gross et al. 2014), které jsou zprvu velmi dobře olistěny. V případě použití metodiky založené na posuzování ztráty asimilačního aparátu může dojít k vyhodnocení napadených jedinců jako zdravých, protože nevykazují defoliaci, právě naopak mají opticky nadbytek listů. Metodika používaná Havrdovou a Černým (2013) řeší problém metodiky organizace ICP Forests, při výzkumu významu vlhkosti vzduchu v epidemiologii nekrózy jasanů využívá vlastní systém hodnocení poškození jedinců a porostů. Charakterizuje stav jedince procentuálním podílem objemu koruny zasažené infekcí, což částečně zpřesňuje posouzení zdravotního stavu. Metodika není založena na systémů tříd nebo stupňů poškození vypovídající je procentuální podíl objemu zasažené koruny, stále není vyřešen popis intenzity průběhu choroby a jejího faktického dopadu. Podobně Forestry Commission (2015) vyjadřuje intenzitu napadení jedince procentuálním podílem infikované koruny.

Žádná z výše citovaných metodik neřeší faktický stav napadeného jedince, proto byla vytvořena metodika, která se snaží problém vyřešit (Rozsypálek 2015, viz kap. 4.5.). Hodnocení je založeno na deseti stupních poškození, podrobně popsaných a odpovídajících postupnému průběhu choroby, což zaručuje předpoklad poměrně přesného vyjádření závažnosti infekce. Celá metodika je rozdělena na tři hlavní části podle věku a vzrůstu jedinců s ohledem na rozdílnou závažnost a možnost kontroly choroby v jednotlivých stádiích porostů. Zhodnocením je vyjádřen poměrně přesný stav, protože jsou posuzovány jednotlivé symptomy choroby a intenzita jejich projevu. Defoliace korun je pouze doplňujícím faktorem hodnocení, rozhodující je architektura koruny, sekundární a zjevné symptomy choroby. Z důvodu, že defoliace je pouze doplňující faktor hodnocení je možno využít metodiku k hodnocení zdravotního stavu i mimo vegetační sezónu. Mezi nevýhody patří potřeba více času k pochopení a zažití metodiky, protože vzhledem ke zhodnocení mnoha projevů choroby je metodika obsahově rozsáhlá. Zhodnocení porostu o rozloze 1 ha trvá cca 2 hodiny. Nevýhodou metodiky jsou mírné nepřesnosti v hodnocení jasanů v podúrovni a obecně jasanů málo vitálních, přestárlých, kde mohou být mnohé symptomy zaměněny s projevy zastínění, potažmo s projevy senescence jedinců. Zastoupení netypických jedinců, uváděných výše, v porostech není významné, tudíž neovlivní výsledek posudku. Díky zjištění přesného stavu jedince nebo porostu je možné určit míru vhodnosti jedince k pěstování

nebo jeho odstranění. Na základě pozorování v průběhu monitoringu porostů byli jedinci podrobeni posouzení vhodnosti k pěstování a pomocí stupňů hodnocení je tak možno rozhodnutí paušalizovat na ostatní porosty. Vytvořením aplikační části (viz kap. 5.4.1.) metodiky se odlišuje zřetelně použitá metodika od ostatních, kde nedochází ke zpětné vazbě na lesnickou praxi, kromě metodiky Forestry Commission (2015), která doporučuje odstranění jedinců s korunou poškozenou z více jak 50 %. Metodika (Rozsypálek 2015, viz kap. 4.5.) je schopna podat informaci o stavu porostu vyjádřenou průměrem hodnocení jedinců charakterizujících porost a následně dle výsledku hodnocení a stáří porostu navrhnout výchovný zásah (viz kap. 5.4.1.).

6.3. Ochrana proti nekróze jasanu, management napadených porostů

Doposud byla situace na území vybraných LS řešena pouze negativním výběrem odumřelých a velmi silně napadených jedinců. Naproti tomu bylo během monitoringu pozorováno množství rekonstrukcí porostů, které byly provedeny spíše preventivně z obavy nejisté produkce jasanu, kde byl jasan nahrazen porosty dubu letního, aniž by původní porost byl citelně poškozen.

Ochrana před infekcí patogenem *H. fraxineus* se dle současných poznatků jeví jako nemožná už vzhledem k šíření choroby vzduchem (Timmermann et al. 2011; Koukol, Havrdová 2014). Autoři (např. Košťálová, Sázelová 2010; Kirisits et al. 2012; Forestry Commission 2015) se shodují, že zatím jediným způsobem ochrany napadených porostů je negativní výběr napadených jedinců a jejich důsledné odstraňování. Přičemž Kirisits et al. (2012) uvádějí, že je vhodné infikované jedince odstranit ještě před opadem listů, aby došlo ke snížení infekčního tlaku patogenu v porostu. Dále zmiňuje možnost výběru fenotypově odolných jedinců jako zdroje vegetativního množení reprodukčního materiálu. Podobně Havrdová et al. (2013) doporučují probírky napadených porostů s ponecháním fenotypově odolných jedinců, jako základu potenciálně odolnějšího genofondu. Forestry Commission (2015) navrhuje management infikovaných porostů ve stejném smyslu jako výše uvedení, ale určuje kritérium k výběru jedinců, kdy mají být odstraněni jedinci s více jak 50 % poškozené koruny nekrózou jasanu. Doporučuje, pokud to není z důvodu bezpečnosti nutné, neodstraňovat staré ani přestárlé jedince, ať v porostech nebo v městských výsadbách, projevující fenologickou odolnost vůči patogenu. Tyto jasany by mohli být v budoucnu

základem pro pěstování reprodukčního materiálu, protože jsou pravděpodobně nositeli genu, který předurčuje jejich rezistenci vůči *H. fraxineus*, měli by být monitorováni a chráněni (Forestry Commission 2015).

Existuje několik dalších možností při pěstování jasanu v dnešní době, navrhuje se pěstování jiných druhů jasanů, např. *F. americana, F. nigra, F. pensylvanica, F. mandhurica,* i u těchto druhů byla však prokázána infekce patogenem *H. fraxineus* (Kirisits et al. 2012).

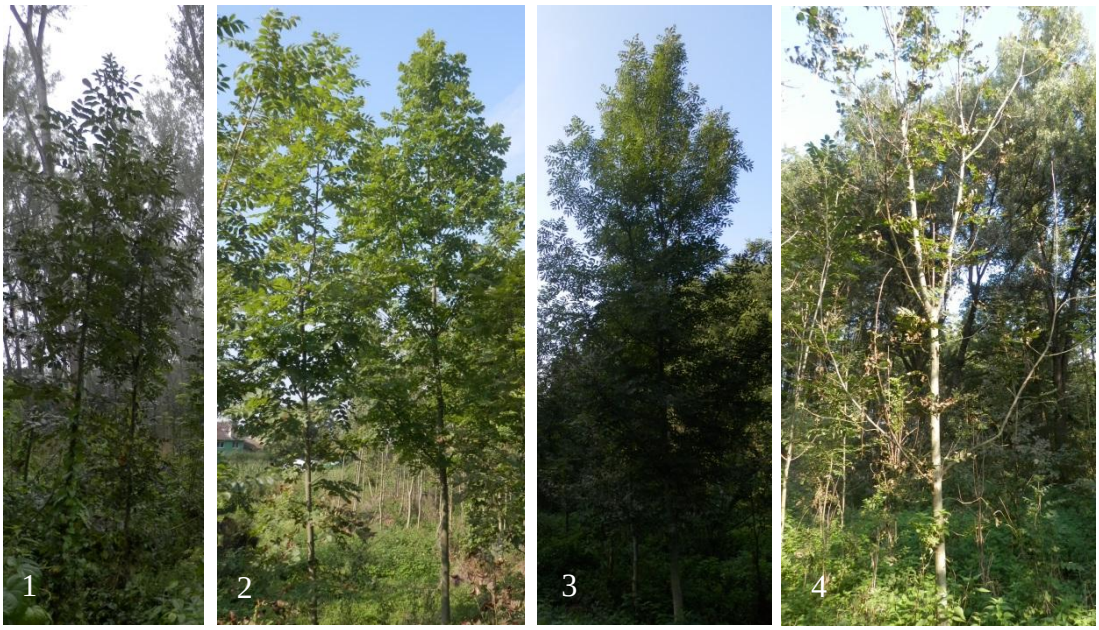
Dalším řešením by mohla být chemická ochrana (Havrdová et al. 2013; Forestry Commission 2015), jenže přichází v úvahu pouze v mladých porostech nebo ve školkách, kde by společně s odstraňováním listového opadu mohla být efektivněji proveditelná. Na trhu není žádný efektivní fungicid schválený k použití, stále probíhá testování přípravků, prozatím lze doporučit jen širokospektrální fungicidy. Nastává ovšem otázka, jestli vypěstovaní jedinci by po ukončení intenzivní ochrany v podobě chemických postřiků a eliminace opadu opět nepodlehli infekci, protože způsob ochrany není realizovatelný ve vzrostlých porostech.

Management ochrany postižených porostů by měl využít všech dosavadních popsaných doporučení autorů společně. Dle výsledků práce se navrhuje postupovat v napadených porostech podle aplikační části metodiky (viz kap. 5.4.1.), která pracuje s daty získanými pomocí metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015). Aplikační část metodiky je založena na poznatcích z terénu získaných při monitoringu porostů ve smyslu jednotlivého především negativního výběru. Porosty byly pro potřeby aplikační části rozděleny do tří skupin poněkud odlišně od samotné metodiky (Rozsypálek 2015), kde z důvodu rozdílné závažnosti symptomů choroby a praktické možnosti posuzování porostů je metodika rozdělena do částí mladé prosty (1-10 let), dospívající porosty (11-30 let) a dospělé porosty (31 a více let). Rozdělení porostů dle metodiky aplikační část využívá pouze pro hodnocení zdravotního stavu, ale pro konkrétní zásah jsou z důvodu pěstění lesa (možnostem a dopadu pěstebních zásahů) a Zákona 289/1995 Sb. (Lesního zákona) vylišeny tři skupiny porostů odlišně od metodiky.

První skupina jsou porosty do fáze mlaziny (1-15 let) (viz kap. 5.4.1.; Obr. 39), byla vylišena s předpokladem, že v mladších růstových fázích je nutný důsledný zdravotní výběr z důvodu rizika zhoršení zdravotního stavu v budoucnu. V součinnosti

s tím, je nutné zmínit, že právě mladé porosty jsou nejvíce poškozovány chorobou a hlavně její dopad na architekturu korun jedinců je nejcitelnější. Problém rozdílné závažnosti symptomů choroby řeší již samotná metodika hodnocení zdravotního stavu jedinců. Je to možné uvést na příkladu poškození terminálu, kde několikanásobné odumření terminálu je fatální pro jedince stáří 10 let, vzhledem k celkovému habitu stromu a jeho možnosti konkurence o růstový prostor. Naproti tomu stejný problém s terminálem pro jedince ve věku např. 40 let již není podstatný, protože jedinec už obsadil potřebný prostor v porostu. Na základě úvahy závažnosti symptomů byla stanovena hranice vhodnosti jedinců pro pěstování v porostu ve stáří do 15 let podle metodiky stupněm 3 (viz kap. 4.5.4., Kategorie – Mladí jedinci). Strom je sice poškozen chorobou, ale je pravděpodobné, že je schopen plnit přinejmenším výchovnou funkci v porostu. Jeho vitalita není narušena, je schopen odrůstat, nelze však očekávat produkci kvalitních sortimentů. U jedinců vyšších stupňů hodnocení (viz Obr. 45) není zaručeno, že se dožijí dospělosti nebo jejich ponechání v porostu nezajišťuje žádnou funkci z pěstebního pohledu, pouze zabírají růstový prostor. Ponechání pouze jedinců stupně 1 a 2 (viz Obr. 46; část 1, 2, 3; popis viz kap. 4.5.4., Kategorie – Mladí jedinci) nebude zpravidla v porostu dostatek jedinců a odstranění stromů stupně 3 (viz Obr. 46; část 4) je zbytečné kvůli jejich již zmíněné výchovné funkci. Naproti tomu v případě dostatku jedinců lze přistoupit i k odstranění stromů stupně 3, mělo by tím dojít ke snížení infekčního tlaku v porostu. Z pohledu lesnického hospodaření lze v porostech do fáze mlazin provádět razantnější pěstební zásahy vzhledem k počtu stromů, který je vyšší než ve starších porostech. Osoba provádějící zásah má větší možnost výběru vhodných jedinců. A v případě nutnosti odstranění jejich většího počtu, než je únosný pro porost, je možné provést doplňování, podsadby, částečné až úplné rekonstrukce s menšími ekonomickými ztrátami na potenciální produkci. Důkladným uvážením aktuální situace je možné předejít pozdějším rekonstrukcím (resp. přestavbám), které jsou významnou produkční, ekologickou a ekonomickou ztrátou.

Obr. 45: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 4 a vyšší) – skupina porostů do fáze mlaziny (1-15 let)



Obr. 46: Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů do fáze mlaziny (1-15 let); (1) a (2) jedinci stupně 1 hodnocení zdravotního stavu; (3) jedinec stupně 2 hodnocení zdr. stavu; (4) jedinec stupně 3 hodnocení zdr. stavu

Druhá vylišená skupina jsou porosty do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let) (viz kap. 5.4.1.; Obr. 40), kdy je porost již v růstových fázích tyčkovin, tyčovin a nastávající kmenoviny, proto je jeho rekonstrukce již podstatně významnější ekonomickou ztrátou než u mladších porostů. Vhodní jedinci pro pěstování byli stanoveni stupněm hodnocení 1 až 4 (viz Obr. 47; popis viz kap. 4.5.4., Kategorie –

Dospívající jedinci). Kritériem pro rozhodnutí vhodnosti stromů k dalšímu pěstování v prostu bylo opět jako v první skupině hledisko opodstatnění jejich funkce v porostu. V případě druhé skupiny porostů mohou plnit funkci výchovnou i jedinci stupně 4, (viz Obr. 47; část 5) u nichž existuje šance na jejich přežití minimálně do dalšího plánovaného pěstebního zásahu. Což u stromu se stupněm hodnocení 5 a vyšším (viz Obr. 48) už není pravděpodobné, protože u nich již ustupuje primární koruna a má tedy zřetelně narušenou vitalitu a silně narušenou architekturu koruny. Rekonstrukce (resp. přeměny) porostů těchto růstových fází jsou již významnou ekonomickou ztrátou a proto je nutné je udržet co nejdéle. Popřípadě začít s jejich včasnou přípravou k přeměnám prostřednictvím podsadeb, tvorbou dalších etáží porostů, aby byla dostatečně využita porostní plocha a růstový prostor. Zároveň je nutné upustit od zbytečné eliminace všech jasanů, je vhodné zachovat odolnější jedince. Při zásazích je nutné dodržovat Zákon 289/1995 Sb. (Lesní zákon), tzn. ve smyslu § 31, odst. 4 tohoto zákona: Provádět těžbu mýtní úmyslnou v lesních porostech mladších než 80 let je zakázáno; v odůvodněných případech může orgán státní správy lesů při schvalování plánu nebo při zpracování osnovy nebo na žádost vlastníka lesa povolit výjimku ze zákazu. Tzn. nutno žádat příslušný orgán Státní správy lesů o výjimku při plánování snížení zakmenění pod sedm desetin plného zakmenění u porostů, které nedosáhly věku 80 let. Mimo jiné proto je vylišena druhá skupina porostů v aplikační části právě do 79 let.

Obr. 47: Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let); (1) jedinec stupně 1 hodnocení zdravotního stavu; (2) a (3) jedinec stupně 2 hodnocení zdr. stavu; (4) jedinec stupně 3 hodnocení zdr. stavu; (5) jedinec stupně 4 hodnocení zdravotního stavu

Obr. 48: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 5 a vyšší) – skupina porostů do fáze nastávající kmenoviny (16-79 let)

Třetí skupinu tvoří porosty ve fázi kmenoviny (80 a více let) (viz kap. 5.4.1.; Obr. 41), kde již není osoba hospodařící v lese vázána § 31, odst. 4 Zákona 289/1995 Sb. (Lesního zákona), lze v porostech plánovat a realizovat obnovní úmyslnou těžbu bez potřeby udělení výjimky výše uvedené. Proto lze zásadně upravit management zásahů v porostech. Porosty ve fázi kmenovin je vhodné podle zdravotního stavu obnovovat buďto přirozeně nebo uměle. Hlavní myšlenkou je ponechání pouze jedinců stupně hodnocení 1 a 2 (viz Obr. 49), protože není nutno dále udržovat porost, i když se to nevylučuje (Forestry Commision 2015). Mělo by se postupovat tak, aby došlo k zachování pouze fenotypově odolných jedinců a pokusit se o realizaci přirozené obnovy, přestože z výsledků monitoringu porostů nebyla prokázána závislost zdravotního stavu zmlazení na zdravotním stavu hlavní etáže porostu (viz Obr. 20) ani závislost zdravotního stavu zmlazení na věku hlavní etáže (viz Obr. 21). Tudíž není prokázáno, že zmlazení bude odolné vůči infekci, ale zatím nebyl prokázán ani opak. Je možné, že snížením infekčního tlaku odstraněním zdrojů infikovaného opadu listů (napadených jedinců) bude umožněna přirozená obnova jasanu. V případě neúspěchu přirozené obnovy je nutné přistoupit k realizaci umělé obnovy stanovištně vhodných dřevin, kde může být jasan jednou z vedlejších dřevin se zastoupením do 25 % (viz kap. 5.4.1.; podkap. Nové výsadby). V případě, že dojde k vyvinutí vhodných a účinných chemických přípravků pro ochranu stromů proti nekróze jasanu, je možné ji v mladých

porostech využít. Odstraňování listového opadu v porostech mimo lesní školky je z ekonomických a personálních důvodů nereálné.

Obr. 49: Jasany vhodné k pěstování – skupina porostů fáze kmenoviny (80 a více let), jedinci stupně 1 a 2 hodnocení zdravotního stavu

Obr. 50: Jasany nevhodné k pěstování z důvodu infekce patogenem *H. fraxineus* (stupeň hodnocení 3 a vyšší) – skupina porostů fáze kmenoviny (80 a více let)

Všechny doporučené návrhy pěstebních opatření je nutné ověřit v praxi, výsledky uvedené v aplikační části metodiky byly zjištěny z dat hodnocených ploch v rámci monitoringu porostů. Přičemž byl sledován podíl jedinců navržených k odstranění vzhledem k průměru hodnocení poškození zdravotního stavu porostu s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (viz Obr. 39, 40, 41), z čehož vychází, že se

stoupajícím průměrem hodnocení zdravotního stavu roste i podíl jedinců navržených k odstranění. Byla tím vyvrácena pochybnost, že by průměr hodnot posouzení stavu jedinců za porost nevystihoval skutečný stav porostu. Uvažovalo se o možnosti ovlivnění průměru několika málo jedinci s vysokým hodnocením zdravotního stavu v jinak zdravém porostu, který by byl vyhodnocen jako více poškozený, než ve skutečnosti je. Z dat monitoringu porostů vyplývá, že se nevyskytují porosty s takovým rozložením dat.

7. Závěr

V rámci bakalářské práce byl zhodnocen zdravotní stav 100 porostů a 17 alejí jasanů (*F. excelsior*, *F. angustifolia*, *F. excelsior* cv. ´*Pendula*´) dle metodiky hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015).

Hodnocené plochy byly vybrány na území LS Strážnice, LS Prostějov, LS Luhačovice, CHKO Broumovsko, v okolí města Rokytnice nad Jizerou, u obce Byzhradec a také ve Švédsku v okolí města Uppsala a Stockholm. Z vyhodnocení získaných dat bylo zjištěno, že poškození zdravotního stavu porostů a alejí s ohledem na nekrózu jasanů *Ch. fraxinea*, je závislé na věku (resp. věkové třídě) porostů a alejí. Přičemž jsou nejvíce poškozovány porosty mladšího věku (nižších věkových tříd – zejména I., II. a III.) a postupně s rostoucím věkem porostů poškození zdravotního stavu klesá. Z pohledu lesního hospodářství (pěstění lesa) jsou nejvíce poškozovány mladé porosty do fáze mlazin a dospívající porosty do růstové fáze nastávající kmenoviny.

Dále byl sledován vliv nadmořské výšky (resp. LVS) na míru poškození porostů a alejí, výsledky této části poukazují, že nadmořská výška má vliv na míru poškození jasanů nekrózou, ale statisticky prokazatelný rozdíl je pouze mezi 1. a 5. LVS, mezi 2. a 5. LVS a mezi 4. a 5. LVS.

Bylo porovnáváno poškození jasanů mezi jednotlivými lokalitami, z čehož vyplynulo, že ze sledovaných lokalit jsou nejvíce poškozené porosty s ohledem na nekrózu jasanů na území LS Prostějov, přibližně na stejné úrovni jsou porosty na území LS Strážnice, LS Luhačovice a aleje v CHKO Broumovsko. Nejlepší zdravotní stav z hodnocených lokalit na území ČR mají porosty v okolí města Rokytnice nad Jizerou.

Zdravotní stav jasanů na území Švédska v okolí měst Uppsala a Stockholm je v celkovém porovnání lepší než na území ČR, menší poškození vykazují už jen porosty v okolí Rokytnice nad Jizerou. Ve Švédsku byly hodnoceny pouze jasanové aleje, byl zjištěn lepší zdravotní stav alejí ve Švédsku než v ČR. Data z hodnocení byla zahrnuta do porovnání zdravotního stavu s ohledem na věk a druh jasanů a při srovnání mezi lokalitami. Porosty nebyly nalezeny, proto nemohla být data zahrnuta do porovnání s ohledem na zastoupení, dále nebyla použita při sledování poškození vzhledem k LVS, které nejsou pro Švédsko vylišeny.

Při srovnání poškození zdravotního stavu v závislosti na druhu jasanu bylo zjištěno, že jsou *F. excelsior* a *F. angustifolia* poškozovány patogenem *H. fraxineus* přibližně stejnou měrou, horší zdravotní stav vykazuje *F. excelsior* cv. *Pendula*, ale u tohoto druhu vzhledem k nedostatku hodnocených ploch není výsledek na rozdíl od ostatních druhů prokazatelný.

Míra poškození porostů je závislá na procentuálním zastoupení jasanů v porostu, s klesajícím zastoupením jasanu klesá míra poškození nekrózou jasanů *Ch. fraxinea*. Při vyhodnocení zdravotního stavu jasanového zmlazení v porostech nebyla prokázána závislost stavu zmlazení na věku ani na zdravotním stavu hlavní etáže porostu, přičemž jeho zdravotní stav je obecně velmi špatný.

Při monitoringu nekrózy jasanů byly sledovány její charakteristické symptomy a pořizována fotodokumentace, byly zaznamenány i jiné škodlivé faktory působící na jasany, zejména značný výskyt lýkohuba jasanového (*L. fraxini*) a spíše sporadický výskyt dřevokazných hub.

Jedním z dílčích cílů bylo ověřit metodiku hodnocení poškození zdravotního stavu jasanů v praxi ze dvou pohledů. Byla ověřena nezávislost hodnocení metodikou na osobě hodnotitele prostřednictvím třech nezávislých hodnotitelů s rozdílnými znalostmi problematiky, tzn. byla vyvrácena možnost subjektivního hodnocení. Druhým ověřením metodiky bylo potvrzeno, že za předpokladu menších tloušťkových přírůstů napadených jedinců metodika odpovídá svým hodnocením skutečnosti. Byla prokázána závislost mezi stupněm hodnocení poškození zdravotního stavu jedinců a jejich výčetní tloušťkou. Jedinci s horším hodnocením zdravotního stavu mají menší výčetní tloušťku.

Dále byla metodika hodnocení poškození zdravotního stavu porostů s ohledem na nekrózu jasanů v průběhu monitoringu a ověřování upravena v některých částech pro dosažení lepší vypovídající schopnosti metodiky a jejího snazšího použití. Byla doplněna o aplikační část z pohledu návrhu lesních hospodářských opatření, pěstebních zásahů v poškozených porostech, rozdělená podle růstových fází porostu na tři kategorie. Byla stanovena základní kritéria zásahu a jeho dopad na porost. Byli pomocí stupňů hodnocení zdravotního stavu určeni modeloví jedinci nevhodní k pěstování (resp. navrženi k odstranění). Aplikační část byla teoreticky použita a zároveň vychází ze všech hodnocených porostů v rámci monitoringu. Byl stanoven procentuální podíl jedinců určených k odstranění v každém porostu a podle intervalů hodnocení lze

vyhodnotit konkrétní zásah v každém hodnoceném porostu. Následně byla prokázána závislost intenzity navrhovaného zásahu na stupni hodnocení zdravotního stavu dle metodiky. Se zhoršujícím se stavem porostu roste i procentuální podíl jedinců navrhovaných k odstranění.

8. Summary

In the thesis was assessed health status of 100 stands and 17 avenue of ash (*F. excelsior, F. angustifolia, F. excelsior* cv. *´Pendula´*) With a focus on ash dieback *Ch. fraxinea,* according to the methodology of evaluation the damage of health condition of stands with regard to ash dieback *Ch. fraxinea* (Rozsypálek 2015). Rated areas were selected on the forest district Strážnice, Prostějov, Luhačovice, in the protected landscape area Broumovsko, near the town Rokytnice nad Jizerou, near the village Byzhradec and also in Sweden around the town Uppsala and Stockholm.

The evaluation of the data, it was found that damage to the health state of stands and alleys with regard to ash dieback *Ch.fraxinea* is age-dependent. And the most damaged stands are younger aged stands. The level of damage was monitored in thestands and alleys with regard on the influence of altitude, The results of this section suggest that the altitude affects the level of damage of ash dieback, the damage of ash decreases with increasing altitude. Depending was found of health´s damage the state caused by pathogen *H. fraxineus* on the kind of ash in that comparing between species *F. excelsior* and *F. angustifolia* it was damaged approximately equally, *F. excelsior* cv. '*Pendula*' exhibits worse health state than others.

The degree of damage to stands depends on the percentage of ash trees in the stand, the damage of health state of stand decreased with decreasing percentage of ash in stand. There is no dependent of the health status of regeneration in stands on the stand´s age or on the health state of the main tray stand, and state of health regeneration is generally very poor. The methodology of assessment the damage of the health condition of ash stands was verified in practice. Rating is unaffected by subjective error evaluator. A degree of damage assessment corresponds to an individual's disease. The application part of the methodology was created with focus on the forest´s cultivation measures in infected stands, what was been divided into three groups by the age of stands and unsuitable individuals for cultivation were determined in each group of stands. The application of the methodology should be tested in the field to verify that it is correct.

9. Použitá literatura

AMBROS, Z., ŠTYKAR, J., 1999. Geobiocenologie I. Brno: Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, 63 s.

BARAL, O., QUELOZ, V., HOSOYA, T., 2014. The one scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. IMA Fungus 5;79-80

BARKLUND, P., 2005, Ash dieback takes over south and mid-Sweden. SkogsEko 3, 11-3 (in Swedish).

BERÁNEK, J., 2011. Zahradnictví. Dutilka jasanová – *Prociphilus bumeliae* [online]. Citováno 28. 3. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://zahradaweb.cz/dutilka-jasanova-prociphilus-bumeliae/>

BUČEK, A., LACINA, J., 1999. Geobiocenologie II. Brno, Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, 240 s.

CECH, T. L. a HOYER-TOMICZEK, U., 2007.Aktuelle Situation des Zurücksterbens der Esche in Österreich. Forstschutz Aktuell 40; 8-10.

CECH, T. L., 2006. Echenschaä den in Österreich. Forstschutz Aktuell 37, 18-20.

EUFORGEN, 2015. *Fraxinus excelsior* – Distribution map [online]. Citováno 26. 3. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.euforgen.org/distribution_maps.html>

FORESTRY COMMISSION, 2015.Chalara dieback - Managing ash trees and woodland [online]. Citováno 25. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.forestry.gov.uk/forestry/INFD-92PJKX#top>

GROSS, A., HOLDENRIEDER, O., PAUTASSO, M., QUELOZ, V., SIEBER, T. N., 2014. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the casual agent of European ash dieback. Molecular Plant Pathology 15(1); 5-21.

HALMSCHLAGER, E., KIRISITS, T., 2008. First report of the ash dieback patogen *Chalara fraxinea* on *Fraxinus excelsior* in Austria. Ndrs.org [online]. Citováno 27. 3. 2015. Dostupný na World Wide Web: <http://www.ndrs.org.uk/article.php?file=2008-25.asp>

HAVRDOVÁ, L., ČERNÝ, K., 2013. Význam vlhkosti vzduchu v epidemiologii nekrózy jasanů – předběžné výsledky výzkumu. Zprávy lesnického výzkumu 58/4; 347-352.

HAVRDOVÁ, L., ČERNÝ, K., PEŠKOVÁ, V., 2013. *Hymenoscyphus pseudoalbidus* V. Queloz, C. R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber et O. Holdenrieder (anamorfa *Chalara fraxinea* T. Kowalski). Nekróza jasanů. Lesnická práce 92/6; Příloha 4.

HAVRDOVÁ, L., ZÁBRANSKÝ, P., ČERNÝ, K., 2014. Extrémní rozvoj nekrózy jasanů v břehových porostech je podmíněn vysokou vlhkostí jejich prostředí. Vodní Hospodářství 64(11); 1–4.

HEYDECK, P. BEMMANN, M., KONTZOG, H. G., 2005. Triebsterben an Gemeiner Esche (*Fraxinus excelsior*) im nordostdeutchen Tiefland. Forst und Holz 60; 505-6.

HULL, S. K., GIBBS, J. N., 1991. Ash dieback: a survey of non-woodland trees. For. Comm. Bull. 93; 1-32.

HUSSON, C., SCALA, B., PASCAL, C., PASCAL, O., FREY, N., 2011. *Chalara fraxinea* is an invasive pathogen in France Eur J. Plant Pathology 130; 311-324 DOI 10.1007/s10658-011-9755-9.

CHIRA, D., NICOLESCU V. N., ALDEA, D., POPOVICI, O., 2012. Situation with ash in Romania. Stand characteristics, health condition, on-going work and research needs. In: COST ACTION FP1103 FRAXBACK 1st MC/WG Meeting, November 13-14th 2012 Radisson, Blu Hotel, Vilnius, Lithuania, 33.

ICP Forests (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests), 2010. MANUAL on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Part IV: Visual Assessment of Crown Condition and Damaging Agents [online] Citováno 3. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual>.

INDEX FUNGORUM, 2015. Fungal names [online]. Citováno 10. 4. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>.

JANKOVSKÝ, L., HOLDENRIEDER, O., 2009. *Chalara fraxinea* – Ash dieback in the Czech Republic. Plant Prot. Sci 45; 74-78.

JANKOVSKÝ, L., PALOVČÍKOVÁ, D., 2009. Nový příklad chřadnutí dřevin v ČR – nekróza jasanů [online]. Citováno 26. 3. 2015, Dostupný na World Wide Web: <http://zahradaweb.cz/novy-priklad-chradnuti-drevin-v-cr-nekroza-jasanu/>.

JANKOVSKÝ, L., ŠŤASTNÝ, P., PALOVČÍKOVÁ, D., 2009. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea* v ČR. Lesnická práce 88 (1); 16-17. ISSN 0322-9254.

JANKOVSKÝ, L., ŠŤASTNÝ, P., PALOVČÍKOVÁ, D., CHLEBICKA, M., 2010. Comtemporary situation on Ash dieback in the Czech Republic. EPPO [online]. Citováno 26. 3. 2015. Dostupný na World Wide Web: <http://archives.eppo.int/MEETINGS/2010_conferences/chalara/10_Jankovski/index.html>.

JUODVALKIS, A., VASILIAUSKAS, A., 2002. The extend and possible causes of dieback of ash stands in Lithuania. LZUU Mokslo Darbai, Biomedicinos Mokslai 56, 17-22 (in Lithuanian with English summary).

KIRISITS, T., CECH, T., 2009. Beobachtungen zum sexuellen Stadium des Eschentriebsterben-Erregers *Chalara fraxinea* in Österreich. Forstschutz Aktuell 48; 21-25.

KIRISITS, T., DÄMPFLE, L., KRÄUTLER, K., 2013. *Hymenoscyphus albidus* is not associated with an anamorphis stage and displays slower growth than *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on agar media. For. Pathol. (In press).

KIRISITS, T., KRITCH, P., KRÄUTLER, K., MATLAKOVA, M., HALMSCHLAGER, E., 2012. Ash dieback associated with *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in forest nurseries in Austria. Journal of Agricultural Extension and Rural Development 4(9); 230-235. ISSN 2141-2154.

KIRISITS, T., MATLAKOVA M., MOTTINGER-KROUPA, S., HALMSCHLAGER E., LAKATOS, F., 2010. *Chalara fraxinea* associated with dieback of narrow-leafed ash (*Fraxinus angustifolia*). Plant Pathology 59, 411.

KIRISITS, T., 2015. Photogallery of Ash dieback symptoms in Austria [online]. Citováno 28. 3. 2015. Dostupné na World Wide Web: <http://www.fraxback.eu/index.php?view=image&format=raw&type=img&id=166&option=com_joomgallery&Itemid=520>.

KOŠŤÁLOVÁ, V., SÁZELOVÁ, D., 2010. Chřadnutí a odumírání jasanů. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou, Praha. 8 s.

KOUKOL, O., HAVRDOVÁ, L., 2014. Vřeckovýtrusá zkáza jasanů. Živa 1; 7–10.

KOWALSKI, T., 2006. *Chalara fraxinea* sp. Nov. Associatedwith dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. For. Pathol. 36; 264-270.

KOWALSKI, T., HOLDENRIEDER, O., 2008, Eine neue Pilzkrankhait an Esche in Europa. [A new fungal disease of ash in Europe]. Schweizeriche Zeitschrift für Forstwesen. 3; 45 -50.

KOWALSKI, T., HOLDENRIEDER, O., 2009. The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the casual agent of ash dieback. For. Pathol 39; 304-308.

MODLINGER, R., KNÍŽEK, M., 2012. Lýkohubi na jasanu. Lesní ochranná služba. Lesnická práce 11; 1-3.

MZe, 2013. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2012, Praha. 132 s. ISBN 978-80-7434-112-0.

MZe, 2014. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2013, Praha. 134 s. ISBN 978-80-7434-153-3.

NÁROVEC, V., TREJTNAROVÁ, J., JANČAŘÍK, V., 2008. Čeká jasany chřadnutí? [Are ash stands expected to decline?]. Lesu zdar 5; 4-6.

NIELSEN, L. R., MCKINNEY L. V., THOMSEN I. M., OLRIK, D. C., KJÆR, E. D., 2012. Ash in Denmark anno 2012. In: COST ACTION FP1103, FRAXBACK 1 st MC/WG Meeting, November 13-14th 2012 Radisson, Blu Hotel, Vilnius, Lithuania: 16–17.

OGRIS, N., HAUPTMAN, T., JURC, D., 2009. *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. New Dis. Rep. 19. February-August 2009. Dostupné na Word Wide Web: http//: <www.bspp.org.uk/publications/new-disease_reports/ndr.php?id=019015>.

OGRIS, N., HAUPTMAN, T., JURC, D., FLOREANCIG, V., NARSICH, F., MONTECCHIO, L., 2010. First report of *Chalara fraxinea* on commnon ash in Italy. Plant Dis 94, 133.

PAUTASSO, M., AAS, G., QUELOZ, V., HOLDENRIEDER, O., 2012. European ash (*Fraxinus excelsior*) dieback – A conservation biology challenge. Biological Conservation 158, 37-49.

PLÍVA, K., 1987. Typologický klasifikační systém ÚHÚL. ÚHÚL Brandýs n. L. 52 s.

POLENO, Z., VACEK, S., 2009. Praktické postupy pěstování lesů. Lesnická práce, s. r. o., 951 s. ISBN 978-80-87154-34-2.

PRZYBYŁ, K., 2002. Fungi associated with necrotic apicalparts of *Fraxinus excelsior* shoots. *For. Pathol* 32; 387-394.

PUKACKI, P. M., PRZYBYŁ, K., 2005. Frost injury as a possible inciting faktor in bud and shoot necroses of *Fraxinus eecelsior* L. Journal of Phytopathology 153(9); 512-516.

QUELOZ, V., GRÜNIG, C. R., BERNDT, R., KOWALSKI, T., SIEBER, T. N., HOLDENRIEDER, O., 2011. Cryptic speciationin *Hymenoscyphus albidus.* For. Pathol. 41; 133-142.

ROZSYPÁLEK, J., 2012. Nekróza jasanů *Chalara fraxinea* – fenologie, bionomie, charakteristika symptomy, rozšíření v oblasti Kroměřížska a Zlínska. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně: Lesnická a dřevařská fakulta. 103 s.

ROZSYPÁLEK, J., 2015. Infekční biologie *Chalara fraxinea* a faktory ovlivňující fruktifikaci teleomorfy *Hymenoscyphus pseudoalbidus* jako zdroje infekce nekrózy jasanů. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně: Lesnická a dřevařská fakulta. 107 s.

SCHUMACHER, J., WULF, A., LEONHARD, S., 2007. Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T. Kowalski in Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 59 p.

SKOVSGAARD, J., THOMSEN, I., SKOVSGAARD , I., MARTINUSSEN, T., 2010. Associations among symptoms of dieback in even-aged stands of ash (*Fraxinus excelsior* L.). For. Pathol. 40; 7-18.

SPURNÁ, J., KAPITOLA, P., RŮŽIČKA, T., 2010. Nebezpečný škůdce jasanů krasec *Agrilus planipennis*. Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se Státní rostlinolékařskou správou, Praha. 8 s.

SZABO, I., 2009. First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary. *Plant Pathology* 58; 797.

ŠIMÍČEK, V., 1999. Břehové a doprovodné porosty vodních toků, MZe ČR, Agrospoj, Praha, 102 s.

THOMSEN, I. M., SKOVSGAARD, J. P., BARKLUND, P., VASAITIS, R., 2007. Fungal disease is the cause of ash dieback. Skoven 39; 234-6 (in Danish).

TIMMERMANN, V., BØRJA, I., HIETALA, A. M., KIRISITS, T., SOLHEIM, H., 2011. Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis to Norway. Bulletin OEPP/EPPO 41, 14–20.

ÚRADNÍČEK , L., MADĚRA, P., TICHÁ, S., KOBLÍŽEK, J., 2009. Dřeviny České republiky, 2. přeprac. Vydání. Lesnická práce, s. r. o., 367 s. ISBN 978-80-87154-62-5.

ÚRADNÍČEK, L., 2004. Lesnická dendrologie: *Angiospermae*. Mendelova lesnická a zemědělská univerzita, Brno. 127 s.

ÚRADNÍČEK, L., MADĚRA, P., et al., 2001. Dřeviny České republiky. Matice lesnická. Písek. 334 s., ISBN 8086271099.

VULHM (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.), 2012. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum, Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011 a jejich očekávaný stav v roce 2012, VULHM v rámci činnosti LOS, 59 s. ISBN 978-80-7417-053-9.

ZACHARA, T., ZAJACZKOWSKI, J., ŁUKASZEWICZ, J., GIL, W., PALUCH, R. 2007. Possibilities for prevention of ash decline by silvicultural methods. *Leśne Prace Badawcze* 3, 149-150 (In Polish).

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

ZHAO, Y. J., HOSOYA, T., BARAL, H. O., HOSAKA, KAKISHIMA, M., 2012. *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan. Mycotaxon 122; 25-41.

10. Přílohy

10.1. VÝZKUM SYMPTOMŮ *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS* NA *FRAXINUS EXCELSIOR* V ŘÍZENÉM PROSTŘEDÍ KLIMATICKÉ KOMORY A V PŘIROZENÉM PROSTŘEDÍ LUŽNÍHO LESA

INVESTIGATION OF *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS* SYMPTOMS ON *FRAXINUS EXCELSIOR* IN CONTROLLED ENVIRONMENT OF CLIMATE CHAMBER AND IN NATURAL ENVIRONMENT OF FLOODPLAIN FOREST

Rozsypálek Jiří, Prouza Michal, Vymětalová Zuzana

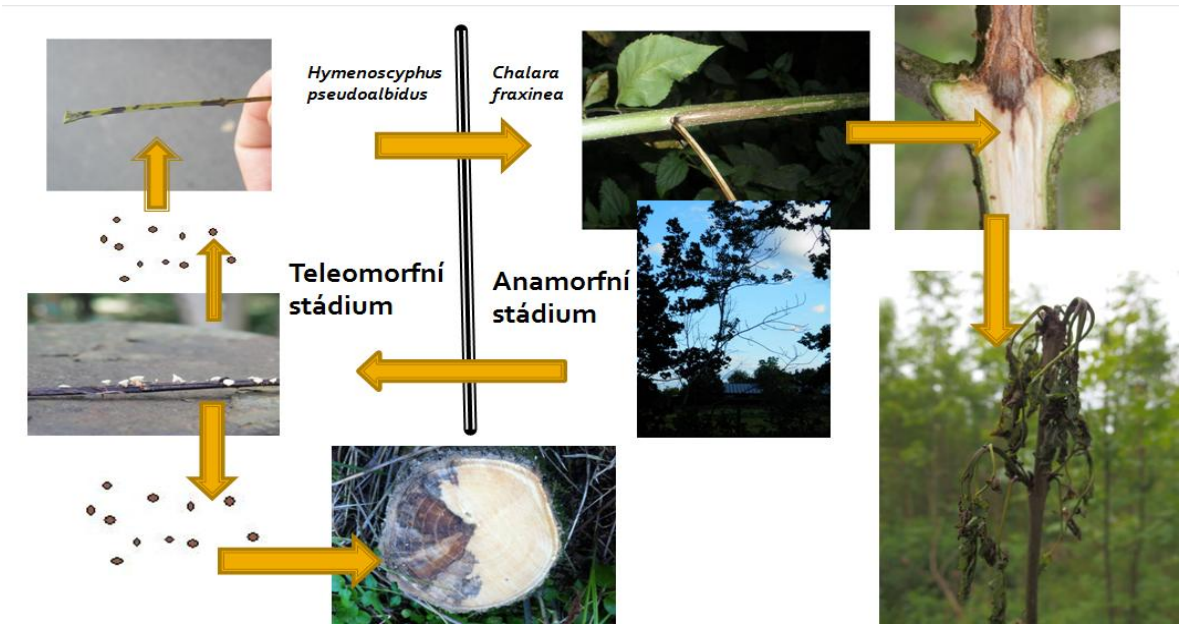
Mendelova univerzita v Brně / Lesnická a dřevařská fakulta

xrozsyp2@node.mendelu.cz

Klíčová slova: *Hymenoscyphus fraxineus*, symptomy chřadnutí, klimatická komora

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Odumírání jasanů vlivem Nekrózy jasanu způsobené patogenní agens *Hymenoscyphus fraxineus* Kow., se poprvé objevuje v devadesátých letech minulého století. Od té doby se tato infekce rozšířila po celém areálu výskytu *Fraxinus excelsior* L. A v současné době téměř znemožňuje úspěšnou obnovu tohoto, a jiných druhů jasanu v Evropě (Kowalski, Holdenrieder 2009). Přestože je tento problém intenzivně zkoumán, není toho prozatím příliš známo o detailech průběhu onemocnění (např. jakým způsobem patogen vniká do hostitelské dřeviny a jak překonává její obranné mechanismy). Na současném stupni poznání umíme popsat životní cyklus patogenní houby (viz Obr. 1. Životní cyklus *H. fraxineus*) (Kirisits, Halmschlanger 2008). Detaily cyklu a interakce patogenní agens a hostitelská dřevina nejsou doposud dostatečně objasněny.



Obr. 1. Životní cyklus *H. fraxineus* (Rozsypálek 2014)

Práce se zabývá detailním popisem symptomů na počátku infekce *H. fraxineus* Kow. Studujeme postup infekce askospórami v přirozeném prostředí lužního lesa a pro co nejlepší podchycení vnějších vlivů i v řízeném prostředí klimatické komory. Cílem práce je identifikomat skrze které rostlinné orgány (kořen, stonek, list) je patogen schopen do dřeviny pronikat a detailně popsat první symptomy objevující se na rostlině bezprostředně po infekci. Práce by mohla napomoci v objasnění otázky, proč jsou někteří jedinci *F. excelsior* L. napadáni s menší intenzitou.

2 METODIKA PRÁCE

Výzkum probíhá jak v řízeném prostředí klimatických komor, tak v přirozeném prostředí lužního lesa. Pro výzkum v řízeném prostředí používáme dvě klimatické komory Sanyo MLR-351H, v nichž máme předem přednastavenou stejnou teplotu a osvětlení. Pro posouzení vlivu vzdušné vlhkosti na propuknutí infekce, je v jedné z komor nastavena vzdušná vlhkost o 20% menší než ve druhé. V současné době je v každé z klimatických komor jedna tříletá kontejnerovaná sazenice *F. excelsior* L. Byla provedena inokulace askospórami *H. fraxineus* Kow. na list, jednoletý letorost, kmínek a formou zálivky s přítomností spór taktéž na kořeny. Sazenice jsou periodicky kontrolovány a je zaznamenáván pozorovaný rozsah symptomů.

Terénní výzkum probíhá na výzkumných plochách ve Vranovickém lese (N 48°56.60220', E 16°36.06998') jedná se o dva monokulturní porosty *F. excelsior* L.

v nichž je označeno a vybráno 40 jedinců, 20 jedinců ve věku 8 let a 20 jedinců ve věku 18 let. V těchto skupinách je zastoupeno vždy 10 jedinců silně poškozovaných infekcí a 10 jedinců poškozovaných minimálně. Díky tomuto rozdělení, můžeme pozorovat rozdílnou intenzitu symptomů u mladých a starších porostů a také u více a méně napadaných jedinců. Vybraní jedinci jsou jednou týdně detailně prozkoumáni a veškeré změny jsou zaznamenány.

3 VÝSLEDKY

Výsledky terénního výzkumu jsou prozatím zpracovávány a laboratorní výzkum v klimatických komorách ještě stále probíhá. Z doposud získaných dat z terénního pokusu se zdá, že infekce může do rostlin pronikat nejen listy a řapíky, ale i jednoletými nezdřevnatělými letorosty. Taktéž bylo pozorováno několik forem procesu defoliace napadených dřevin, což je jeden z prvních symptomů infekce. Také byl detailně popsán průběh nárůstu nekróz na listech a jejich šíření od počátku infekce až po odumření listu. Zajímavostí je, že se nepotvrdila jedna z hypotéz, že jedinci v minulosti výrazně intenzivněji poškozovaní infekcí, budou výrazněji symptomatičtí, nežli skupina dřevin odolnějších vůči infekci.

LITERATURA

KOWALSKI, T., HOLDENRIEDER, O. 2009: The teleomorph of Chalara fraxinea, the causal agent of ash dieback. Forest Pathology 39; 304-308

KIRISITS, T., MATLAKOVA, M., MOTTINGER-KROUPA, S., HALMSCHLAGER, E., 2008. Verursacht *Chalara fraxinea* das Zurücksterben der Esche in Österreich? Forstschutz Aktuell 43; 29-34.

PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena projekty IGA 30/2013, IRP - Podpora prezentace výsledků tvůrčí práce studentů ve výuce předmětů ochrany lesa (424/1106/IN4140471).