

**Mendelova univerzita v Brně**

**Zahradnická fakulta v Lednici**

---



**Monitoring výskytu chorob a škůdců v systémech  
péče o dřeviny v městském prostředí**

Diplomová práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Bulíř, Ph.D.

Vypracovala:

Bc. Veronika Floumová

**Lednice 2017**



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Veronika Floumová**  
Studijní program: Zahradní a krajinářská architektura  
Obor: Management zahradních a krajinářských úprav  
Název tématu: **Monitoring výskytu chorob a škůdců v systémech péče o dřeviny v městském prostředí**  
Rozsah práce: 60-80 str. + přílohy

## Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte odpovídající literární prameny, kriticky zhodnoťte a přehledně uspořádejte v nich obsažené údaje. Zaměřte se zejména na následující oblasti: a) definice a vymezení základních pojmů b) přehledné a věcné shrnutí obecné problematiky bionóz dřevin v městském prostředí (rozdělení původců, příčiny vzniku, predispoziční a stresové faktory, šíření, role komplexních faktorů atd.) c) kategorizaci a utřídění poškození způsobených biotickými činiteli s ohledem na zdravotní stav a provozní bezpečnost dřevin d) pokuste se zohlednit závažnost působení patogenních činitelů (jejich skupin) na hostitele e) charakteristiku a vymezení městského biotopu jako specifického růstového stanoviště f) shrnutí soudobých vývojových trendů a hrozeb v oblasti šíření škodlivých biotických agens se zřetelem na nejdůležitější sortiment dřevin používaný v ZAKA tvorbě g) možnosti eliminace či omezení výskytu škodlivých organismů a preventivní opatření h) odpovídající management péče v oblasti ochrany a správy zeleně i) platnou národní legislativu ve smyslu regulace a monitoringu vývoje či šíření patogenních činitelů. Posuďte kvalitu a kvantitu domácích i zahraničních informačních zdrojů.
2. Po konzultacích s vedoucím práce zobecněte závěry terénního šetření BC práce a vhodně je doplňte (o scházející funkční typy) a interpretujte. Zhodnoťte roli a význam jednotlivých patogenních agens nebo jejich skupin ve vztahu k managementu péče o dřeviny. Navrhněte a ověřte metodiku hodnocení (zohledňující závažnost a četnost) a evidence výskytu patogenních agens jako dalšího systémového nástroje při péči o zeleň. Navrhněte systémová doporučení pro zlepšení aktuálního managementu správy zeleně.
3. Práci doplňte reprezentativní a průkaznou obrazovou dokumentací s věcnými komentáři, vhodnými mapovými podklady (fytopatologická problémová mapa) a příklady způsobů evidenčního či databázového zpracování a propojení s výstupy dendrologických průzkumů (inventarizací). Postup práce konzultujte s vedoucím nejméně dvakrát za semestr. Kompletní práci předložte k závěrečnému odsouhlasení nejpozději tři týdny před jejím odevzdáním.

Seznam odborné literatury:

1. GREGOROVÁ, B. – ALTMANOVÁ, O. – DRÁPALOVÁ, P. *Monitoring zdravotního stavu dřevin : Metodická příručka pro pracovníky ochrany přírody*. 2. vyd. Praha: 1995. 41 s.
2. ČERNÝ, K. – STRNADOVÁ, V. – GREGOROVÁ, B. – HOLUB, V. – TOMŠOVSKÝ, M. – MRÁZKOVÁ, M. – GABRIELOVÁ, Š. *Phytophthora cactorum causing bleeding canker of common beech, horse chestnut, and white poplar in the Czech Republic*. *Plant Pathology*. 2009. sv. 58, č. 2, s. 394. ISSN 0032-0862.
3. GREGOROVÁ, B. a kol. *Poškození dřevin a jeho příčiny*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006. 361 s. ISBN 80-85116-43-X.
4. KÚDELA, V. a kol. *Abiotikózy rostlin : poruchy, poškození a poranění*. 1. vyd. Praha: Academia, 2013. 566 s. ISBN 978-80-200-2262-2.
5. KÚDELA, V. *Obecná fytopatologie*. Praha: Academia, 1989. 387 s. ISBN 80-200-0156-5.
6. KÚDELA, V. – KOCOUREK, F. a kol. *Seznam škodlivých organismů rostlin : viry, prokaryota, houby a houbám podobné organismy, živočišní škůdci, plevele a parazitické rostliny*. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 2002. 342 s. ISBN 80-7084-232-6.
7. KOLARÍK, J. a kol. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les. : 2. díl*. Vlašim: ČSOP, 2005. 720 s. Metodika Českého svazu ochránců přírody. ISBN 80-86327-44-2.
8. NIENHAUS, F. – HELEBRANT, L. – BUTIN, H. *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin*. 3. vyd. Praha: Brázda, 1998. 287 s. ISBN 80-209-0275-9.
9. SMITH, I M. *European Handbook of Plant Diseases*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988. 14 s. ISBN 0-632-01222-6.
10. ČERNÝ, A. *Lesnická fytopatologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976. 347 s.
11. MERTELÍK, J. a kol. *Vybrané výsledky výzkumu škodlivých činitelů okrasných rostlin : Research of some harmful agents in ornamental plants : [Investice do rozvoje ozdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084]*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2007. 76 s. ISBN 978-80-86559-73-5.
12. ŠTÁSTNÝ, P. – PALOVČÍKOVÁ, D. – JANKOVSKÝ, L. *Nekróza jasanu Chalara fraxinea v České republice*. In *Dřeviny vo verejnej zelene*. 1. vyd. Nitra: Edičné stredisko SPU Nitra, 2009, s. 228–232. ISBN 978-80-89408-02-3.
13. Další literární zdroje budou doporučeny při konzultacích.

Datum zadání diplomové práce: prosinec 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

L. S.

*Floumová V.*

**Bc. Veronika Floumová**

Autorka práce

*Pavel Bulíř*

**Ing. Pavel Bulíř, Ph.D.**

Vedoucí práce

*Pavel Šimek*

**doc. Ing. Pavel Šimek, Ph.D.**

Vedoucí ústavu



*Robert Pokluda*

**prof. Ing. Robert Pokluda, Ph.D.**

Děkan ZF MENDELU

## Obsah

1.	ÚVOD .....	1
2.	CÍL PRÁCE.....	2
3.	LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	3
3.1.	Vymezení základních pojmů a termínů.....	3
3.2.	Městské prostředí jako biotop .....	6
3.3.	Stres a stresové faktory .....	6
	Stres.....	6
	Stresové faktory .....	7
3.3.1.	Biotické faktory .....	7
3.3.2.	Antropogenní faktory .....	41
3.3.3.	Abiotické faktory.....	48
3.3.4.	Komplexní faktory.....	55
3.3.5.	Karanténní škodlivé organismy .....	56
3.3.6.	Soudobé vývojové trendy a hrozby v oblasti šíření škodlivých organismů specializovaných na dřeviny .....	58
3.3.7.	Národní a mezinárodní legislativa v oblasti ochrany dřevin proti škodlivým organismům.....	62
3.3.8.	Management péče v oblasti ochrany a správy zeleně.....	63
4.	MATERIÁL A METODY .....	65
4.1.	Materiál.....	65
4.2.	Metodika práce.....	66
4.2.1.	Literární část.....	66
4.2.2.	Praktická část.....	66
5.	VÝSLEDKY .....	70
5.1.	Doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu správy zeleně.....	75
5.2.	Návrh hodnocení a evidence výskytu patogenních agens dřevin rostoucích v městském prostředí .....	77
6.	DISKUSE .....	85
6.1.	Hodnocení kvantity a kvality informačních zdrojů.....	88
7.	ZÁVĚR.....	89
8.	SOUHRN A RESUME, KLÍČOVÁ SLOVA .....	90
8.1.	Souhrn .....	90
8.2.	Resume.....	91
9.	Seznam použité literatury .....	92

## Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1: <i>Rhytisma acerinum</i> , zdroj: autorka .....	9
Obrázek 2: Silná infekce <i>Uncinula tulasnei</i> , zdroj: autorka .....	9
Obrázek 3: <i>Apiognomia errabunda</i> , zdroj: Minnesota Department of Natural Resources .....	12
Obrázek 4: <i>Gymnosporangium sabinae</i> , zdroj: autorka .....	12
Obrázek 5: <i>Eutypella parasitica</i> , zdroj: J. OBrien.....	14
Obrázek 6: <i>Cryphonectria parasitica</i> , zdroj: Robert L. Anderson .....	14
Obrázek 7: <i>Verticillium</i> sp., zdroj: USDA Forest Service - Northeastern Area .....	17
Obrázek 8: <i>Ophiostoma ulmi</i> , zdroj: F. Stergulc .....	17
Obrázek 9: Bílá hniloba troudnatce kopytovitého ( <i>Fomes fomentarius</i> ), zdroj: Atlas poškození dřevin .....	19
Obrázek 10: <i>Phellinus igniarius</i> , zdroj: autorka .....	20
Obrázek 11: Hnědá hniloba dřeva, zdroj: Lexikon vad dřeva .....	21
Obrázek 12: <i>Laetiporus sulphureus</i> , zdroj: autorka.....	21
Obrázek 13: <i>Schizophyllum commune</i> , zdroj: autorka.....	21
Obrázek 14: <i>Phytophthora</i> sp., zdroj: H. J. Larsen.....	23
Obrázek 15: <i>Phaeolus schweinitzii</i> , zdroj: USDA Forest Service - Ogden.....	24
Obrázek 16: <i>Pholiota squarrosa</i> , zdroj: autorka .....	24
Obrázek 17: Holožír housenek bekyně zlatořitné ( <i>Euproctis chrysorrhoea</i> ), zdroj: Atlas poškození dřevin .....	28
Obrázek 18: Miny klíněnky akátové ( <i>Phyllonorycter robiniella</i> ), zdroj: autorka .....	29
Obrázek 19: <i>Eriosoma lanigerum</i> , zdroj: J. Baker .....	33
Obrázek 20: Háčky vlnovníka lipového ( <i>Eriophyes tiliae</i> ), zdroj: autorka.....	34
Obrázek 21: Požerek bělokaza jilmového ( <i>Scolytus scolytus</i> ), zdroj: Atlas poškození dřevin .....	37
Obrázek 22: <i>Aromia moschata</i> , zdroj: autorka .....	37
Obrázek 23: Výletové otvory dřevokazného hmyzu, zdroj: autorka .....	38
Obrázek 24: <i>Cossus cossus</i> , zdroj: J. Nožička.....	38
Obrázek 25: Symptomy komplexního chřadnutí dubů, zdroj: J. O'Brien.....	55
Obrázek 26: Symptomy chřadnutí způsobeného <i>Ophiostoma ulmi</i> , zdroj: R. L. Anderson.....	55
Obrázek 27: <i>Dryocosmus kuriphilus</i> , zdroj: G. Csoka .....	56

Obrázek 28: <i>Monochamus galloprovincialis</i> – přenašeč háďátka borovicového, zdroj: Pests and Diseases Image Library .....	57
Obrázek 29: Symptomy <i>Phytophthora ramorum</i> , zdroj: J O'Brien .....	57
Obrázek 30: <i>Mycosphaerella pini</i> , zdroj: R. L. James.....	57
Obrázek 31: Bourovec <i>Dendrolimus sibiricus</i> , zdroj: J. Ghent.....	57
Obrázek 32: Listová skvrnitost jilmu <i>Stegophora ulmea</i> , zdroj: P. Bachi .....	57
Obrázek 33: <i>Calonectria pseudonaviculata</i> , zdroj: N. Gregory .....	58
Obrázek 34: <i>Volutella buxi</i> , zdroj: Down Garden Services .....	58
Obrázek 35: <i>Xylella fastidiosa</i> , zdroj: T. D. Leininger.....	58
Obrázek 36: <i>Cicadella viridis</i> , zdroj: AJ Silverside .....	59
Obrázek 37: Poškození způsobené <i>Elatobium abietinum</i> , zdroj: P. Kapitola .....	59
Obrázek 38: <i>Eutypella parasitica</i> , zdroj: J. O'Brien.....	59
Obrázek 39: Hniloba způsobená <i>Eutypella parasitica</i> , zdroj: J. O'Brien .....	60
Obrázek 40: <i>Candidatus Phytoplasma ulmi</i> , zdroj: E. Collin.....	60
Obrázek 41: <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i> , zdroj: R. Kehr.....	60
Obrázek 42: Poškození kambialní zóny patogenem <i>Geosmithia morbida</i> kolem výletových otvorů lýkožrouta ořešákového, zdroj: W. Cranshaw .....	60
Obrázek 43: <i>Aproceros leucopoda</i> , zdroj: G. Csoka .....	61
Obrázek 44: <i>Cydalima perspectalis</i> , zdroj: B. Zerwann.....	61
Obrázek 45: Žír způsobený <i>Cydalima perspectalis</i> , zdroj: F. Lakatos.....	61
Obrázek 46: <i>Meloidogyne mali</i> , zdroj: G. Karssen.....	62
Obrázek 47: <i>Eriosoma lanigerum</i> , zdroj: J. Baker .....	63
Obrázek 48: Pěstební zásahy by měl provádět profesionální arborista, aby nedošlo k dalšímu snížení zdravotního stavu dřeviny, zdroj: <a href="http://www.vyskovesluzby.cz">www.vyskovesluzby.cz</a> .....	76
Obrázek 48: Provádění tahové zkoušky, zdroj: SAFE TREES, s.r.o. ....	76
Graf 1: Poměr dřevin napadených biotickými agens v rámci jednotlivých funkčních typů (%) - I. kategorie.....	71
Graf 2: Poměr dřevin napadených biotickými agens v rámci jednotlivých funkčních typů (%) - II. kategorie .....	73
Graf 3: Poměr dřevin infikovaných původci poškození asimilačních orgánů v rámci jednotlivých funkčních typů (%) .....	73
Graf 4: Poměr dřevin napadených jednotlivými skupinami houbových agens (%) .....	74
Graf 5: Poměr dřevin napadených jednotlivými skupinami živočišných škůdců (%)....	74

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: *Monitoring výskytu chorob a škůdců v systémech péče o dřeviny v městském prostředí* vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny 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 vědoma, 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 o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici dne:

.....

Podpis

## **Poděkování**

Moje poděkování patří především panu Ing. Pavlu Bulířovi, Ph.D. za jeho odborný dohled, trpělivost, cenné rady a připomínky, ale i motivaci při psaní této diplomové práce. Dále děkuji Ing. Alexandře Koutné z organizace Veřejná zeleň města Brna za vstřícnost a ochotnou pomoc s dílčími úkoly. V neposlední řadě také děkuji rodině a blízkým za podporu, kterou mi v průběhu studia poskytovali.



## 1. ÚVOD

Péče o dřeviny rostoucí v silně urbanizovaném prostředí je v současné době jednou z nejdiskutovanějších otázek v oblasti rozvoje městské zeleně.

Městský biotop představuje antropicky výrazně pozměněné růstové stanoviště. Je specifický především intenzivním působením vlivů neživého původu, tzv. abiotických faktorů, jejichž negativní účinek významně ovlivňuje prosperitu dotčených rostlin. Alfa a omegu v otázce jejich zdraví a růstu představují zejména klimatické, půdní a hydrologické podmínky. Příliš intenzivní nebo dlouhodobé působení negativních vlivů vyvolává v rostlinách stres, tj. zatížení jejich organismu v různé míře. Následkem zpravidla bývá snížení vitality, tj. životaschopnosti, a zhoršení zdravotního stavu daných rostlin.

Dřeviny oslabované činiteli neživého původu jsou mnohem náchylnější k napadení biotickými faktory, tj. živými organismy, než rostliny zdravé. V praxi se jedná především o poškození způsobené patogeny houbových chorob nebo živočišnými škůdci. Jejich vstupními branami bývají zpravidla místa mechanického poškození různě velkého rozsahu – od oděrek a listových jizev až po rozsáhlá poranění, výrazně zhoršující zdravotní stav a obranyschopnost poškozených jedinců. Přímý boj proti většině těchto činitelů je v městském prostředí v současné době prakticky nemožný. Proto je velmi důležité, aby byla pozornost věnována především preventivním opatřením, která eliminují infekce dřevin škodlivými organismy na minimum.

Problematika výskytu a šíření chorob a škůdců dřevin v městském prostředí je velice obsáhlé a komplexní téma. Jeho závažnost je nesporná, neboť úzce souvisí především s bezpečností setrvání dřevin na jejich stanovišti. I přesto mu v současné době není stran managementu péče o veřejnou zeleň přikládána dostatečná váha.

Předkládaná závěrečná práce by měla přispět k rozvoji poznání problematiky výskytu patogenních organismů v biotopu města a přinést poznatky a doporučení, na jejich základě by mohlo dojít ke zlepšení aktuálního stavu managementu správy zeleně.

## 2. CÍL PRÁCE

Záměrem práce je seznámit čtenáře s problematikou výskytu chorob a škůdců dřevin v městském prostředí. Cílem literární rešerše je vymezit základní pojmy související s řešeným okruhem témat, kriticky zhodnotit a přehledně uspořádat obecnou problematiku bionóz dřevin rostoucích v biotopu města, rozdělit původce poškození a vymezit abiotické a antropogenní stresové faktory dřevin. Nedílnou součástí je rozdělení poškození způsobených biotickými agens s ohledem na zdravotní stav a provozní bezpečnost dřevin, přiblížení národní a nadnárodní legislativy zabývající se regulací šíření a monitoringem výskytu patogenních činitelů a shrnutí soudobých trendů a hrozeb v oblasti šíření těchto agens. Kromě toho je úkolem předkládané práce také zohlednit závažnost působení skupin patogenních činitelů na hostitele a vymezit možnosti managementu péče v oblasti ochrany a správy zeleně.

Cílem praktické části je zobecnit závěry terénního šetření autorčiny bakalářské práce (2015) a interpretovat je, zhodnotit význam jednotlivých agens ve vztahu k managementu péče o dřeviny a navrhnout metodiku hodnocení a evidence výskytu patogenních agens, s ohledem na jejich závažnost a četnost výskytu, jako dalšího systémového nástroje při péči o zeleň.

### 3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

#### 3.1. Vymezení základních pojmů a termínů

**Abionóza:** poškození a poruchy způsobené činitelem neživého původu - suchem, mrazem apod. (MERTELÍK, 2007; [www.agroumanuál.cz](http://www.agroumanuál.cz), datum neuvedeno)

**Abiotický faktor:** činitel neživého původu ovlivňující jiné biotické a abiotické faktory ([www.mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz), datum neuvedeno)

**Antropogenní faktor:** činitel vzniklý lidskou činností ovlivňující jiné biotické a abiotické faktory ([www.mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz), datum neuvedeno)

**Atrofie:** zakrnělý růst; nejčastěji listová atrofie – drobnolistost (MERTELÍK, 2007; [www.agroumanuál.cz](http://www.agroumanuál.cz), datum neuvedeno)

**Bělové dřevo:** nejmladší, fyziologicky aktivní část dřeva; slouží k vedení vody, hromadění látek a zpevnění (TOMICZEK et al., 2005)

**Biologické agens:** živý, přírodní nebo modifikovaný, organismus schopný vyvolat poškození zdravých lidí, zvířat nebo rostlin, a to různě velkého rozsahu (KOLAŘÍK et al., 2005; zákon č. 218/2007 Z. z., 2007)

**Bionóza:** onemocnění vyvolané činitelem živého původu - virem, bakterií, houbou apod. ([www.agroumanuál.cz](http://www.agroumanuál.cz), datum neuvedeno)

**Biotický faktor:** živý organismus ovlivňující jiné biotické a abiotické faktory ([www.mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz), datum neuvedeno)

**Defoliace:** ztráta asimilačního aparátu v porovnání se zdravým jedincem rostoucím ve stejných stanovištních podmínkách ([www.mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz), datum neuvedeno)

**Fytokaranténní opatření:** opatření proti šíření rostlinných patogenů a škůdců ([www.mezistromy.cz](http://www.mezistromy.cz), datum neuvedeno)

**Hniloba:** stav rozkladu dřevní hmoty vzniklý působením dřevních hub, narušení fyzikálních a mechanických vlastností dřeva (KOLAŘÍK et al., 2005)

**Houby mikroskopické:** organismy mikroskopických rozměrů, jejichž morfologii je možné sledovat pouze mikroskopem (KUBÁTOVÁ, datum neuvedeno)

**Houby makroskopické:** organismy, jejichž morfologii je možné sledovat pouhým okem ([slovník-cizich-slov.abz.cz](http://slovník-cizich-slov.abz.cz), datum neuvedeno)

**Chloróza:** žlutavé nebo zelenobílé zbarvení asimilačního aparátu související s odbouráváním a sníženou tvorbou chlorofylu – okrajová (marginální), mezižilková (intervenální) nebo celková (KŮDELA et al., 2013; TOMICZEK et al., 2005)

**Chorismus:** předčasný opad listů (MERTELÍK, 2007)

**Choroba:** typ nemoci; zhoršený stav rostliny způsobený infekčními agens; změny struktury buněk, pletiv a orgánů, snížení životaschopnosti jedince;

**monoetiologická:** genetické anomálie, abionóza vyvolaná nepříznivými klimatickými faktory, půdními faktory a nevhodnými ochrannými opatřeními, bionóza způsobená jedním patogenem;

**polyetiologická:** vyvolána interakcí několika biotickými a abiotickými faktory, stanovení jediného původce je víceméně nemožné (ČERNÝ, 1976; KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013)

**Jádrové dřevo:** staré, fyziologicky neaktivní dřevo; má zvýšenou pevnost (TOMICZEK et al., 2005)

**Nekróza:** zpravidla ostře ohraničené plochy odumřelého rostlinného pletiva vlivem degenerace buněčné plazmy; způsobena mechanickým poraněním, působením abiotických vlivů nebo infekcí – celková, okrajová (marginální), mezižilková (intervenální) nebo ve formě skvrn (KÚDELA et al., 2013; TOMICZEK et al., 2005)

**Nemoc:** zhoršený stav rostliny; po jeho dobu trvání jsou narušeny životní procesy; typy: poruchy, poškození a choroby (KOLAŘÍK et al., 2005, KÚDELA et al., 2013)

**Patogen:** živý organismus schopný způsobovat chorobu na jednom či více hostitelích

**parazitický patogenismus:** vzájemné působení patogenu a rostliny, kdy u hostitele dochází k rozvoji choroby

**neparazitický patogenismus:** soužití dvou organismů, kdy nadměrná přítomnost patogenu negativně ovlivňuje existenci hostitele (KOLAŘÍK et al., 2005)

**Poranění:** narušení procesů rostliny biotickými faktory, vnější mechanickou silou (tlak, úder) nebo tlakem vnitřních pletiv (KÚDELA et al., 2013)

**Porucha:** typ nemoci; neinfekční zhoršený stav rostliny způsobený abiotickými vlivy nebo genetickými vlastnostmi jedince (KOLAŘÍK et al., 2005; MAREČEK et al., 1999)

**Poškození:** typ nemoci; výsledek působení silného stresu - změna morfologie a fyziologie dřeviny; vzniká působením abiotických nebo biotických faktorů; typy: skryté, akutní, chronické (KOLAŘÍK et al., 2005; MAREČEK et al., 1999)

**Provozní bezpečnost:** souhrnný parametr stavu dřeviny zohledňující jeho stabilitu a ohrožení nějakého cíle (budovy, vozidla, lidé atd.) na stanovišti v případě selhání dřeviny (PRAUS et al., datum neuvedeno)

**Reflorescence:** podzimní kvetení (MERTELÍK, 2007)

**Stabilita dřeviny:** parametr vypovídající ryze o statických vlastnostech dřeviny (PRAUS et al., datum neuvedeno)

**Terminální die-back:** postupné odumírání dřeviny směrem od vrcholu do středu (MERTELÍK, 2007)

**Tlení:** proces rozkladu dřeva enzymatickou činností dřevních hub za přístupu vzduchu (KOLAŘÍK et al., 2005)

**Vitalita:** životaschopnost dřeviny (slovník-cizích-slov.abz.cz, datum neuvedeno)

**Zdraví:** optimální stav rostliny; po dobu jeho trvání je rostlina schopna vyrovnat se s působením negativních vlivů (KOLAŘÍK et al., 2005; KŮDELA et al., 2013)

**Zdravotní stav:** specifikace stavu dřeviny zahrnující výskyt defektů, dutin a dřevokazných hub, změnu struktury a vlastností dřeva a narušení morfologie stromu (www.mezistromy.cz, datum neuvedeno)

### 3.2. Městské prostředí jako biotop

Urbanizované prostředí je soubor přírodních a antropogenně vytvořených faktorů ovlivňujících vývoj dřevin v něm rostoucích. Od přirozených stanovišť se městské prostředí liší především klimatickými a půdními vlastnostmi, které mají – často v kombinaci s dalšími faktory – významný vliv zejména na snižování životaschopnosti dřevin. Na působení těchto negativních vlivů nejsou výpěstky v průběhu svého růstu ve školkách zpravidla přizpůsobovány, což vede k jejich stresování, a následnému spuštění obranných procesů.

Městské prostředí se vyznačuje svými specifickými poměry (klimatickými, hydrologickými, pedologickými aj.), které významně ovlivňují množství druhů dřevin do měst vhodných - schopných tyto stanovištní podmínky akceptovat. Nejdůležitějším stresorem ve městě je klima. Jeho specifčnost je dána především působením aktivního povrchu města, antropogenní produkcí tepelné energie, průmyslem, dopravou apod. Od okolní venkovské krajiny se liší nižší průměrnou rychlostí vzduchu, nižší relativní vlhkostí vzduchu, vyššími emisemi znečišťujících látek a v neposlední řadě také vznikem tepelného ostrova (KOLAŘÍK et al., 2003; PEJCHAL, 2010; ROŽNOVSKÝ, 2016).

### 3.3. Stres a stresové faktory

#### Stres

Aby bylo možné správně definovat pojem *stres*, je důležité seznámit se také se slovem *homeostáza*. **Homeostázou** rozumíme soubor procesů (oběh látek a energie) uvnitř živých pletiv rostliny, díky kterým dochází ke kompenzaci odchylek vzniklých působením faktorů vnějšího prostředí. Dalo by se tedy říci, že se jedná o proces uchování dynamické rovnováhy vnitřního prostředí rostliny, která je nezbytná k plnění jejích základních životních cílů a existenci jako takové (KOLAŘÍK et al., 2005).

Definice pojmu **stres** v souvislosti s problematikou rostlin je komplikovanější. Důvodem je odlišné vnímání této problematiky jednotlivými autory teorií zabývajících se stresem obecně. Zatímco Např. Selye (1966) označil stres jako soubor nespecifických reakcí organismu na tlak na něj kladený, Levitt (1972) vymezuje stres jako faktor vnějšího prostředí schopný vyvolat potenciálně škodlivý účinek v živém organismu.

Z porovnání těchto dvou hypotéz je zřejmé, že někteří autoři vnímají stres jako reakci, jiní jako příčinu změny ve vývoji rostliny. Ačkoliv z botanického hlediska je možné stres rozdělit na pozitivní (eustres) a negativní (distres), činitelé (tj. stresové faktory) působící v prostředí městského biotopu jsou v naprosté většině případů negativní. V následujících kapitolách je tedy stres vnímán vždy jako nadměrná zátěž dřeviny vyvolávající negativní odpověď (KOLARŽÍK et al., 2005; KŮDELA et al., 2013).

### **Stresové faktory**

Jako stresové faktory označujeme soubor vlivů, kterému jsou rostliny na svém stanovišti vystaveny, a které v nich vyvolávají určitý typ obranných reakcí a mobilizaci energetických zdrojů. Tyto vlivy mohou být abiotického, biotického nebo antropogenního původu; vzájemně se prolínají a podporují, čímž ještě zvyšují účinek svého negativního působení na zdravotní stav rostliny – alfu a omegu její existence.

Nejčastější stresové faktory městského biotopu působí především v prostoru kořenového systému a asimilačního aparátu rostlin, vliv ale mohou mít i na jejich další části. Lokální stresová reakce může druhotně ovlivnit celkový stav rostliny (KOLARŽÍK et al., 2003; PEJCHAL, 2010; SALAŠ, 2016).

#### **3.3.1. Biotické faktory**

##### **3.3.1.1. Choroby dřevin**

##### **Podmínky vzniku chorob**

Původci chorob jsou v ovzduší přítomni prakticky nepřetržitě. Aby došlo k jejich průniku do hostitele a následnému vývoji, musí být splněny tyto faktory:

- rostlina musí být k napadení daným patogenem náchylná,
- rostlina nesmí být schopna na pronikající patogen adekvátně reagovat,
- musí nastat vnější podmínky pro rozvoj infekce.

Zásadní vliv na úspěšnost infekce mají povětrnostní podmínky:

**Vlhkost** prostředí zvyšuje aktivitu bičíkatých bakterií, ovlivňuje klíčení spor hub a průnik klíčícího vlákna do rostliny, podmiňuje počet infekčních cyklů patogenu a nasycením pletiv vodou zvyšuje náchylnost rostlin k některým patogenům.

**Teplota** je faktorem výrazně ovlivňujícím rozmnožování patogenů. Zatímco spory některých hub jsou schopny klíčit v rozmezí od 0 °C do více než 30 °C (optimum 22-26 °C), teplotní spektrum klíčení jiných chorob je mnohem užší. Např. rozvoj bakteriálního vadnutí způsobeného rodem *Pseudomonas* se váže výhradně k vyšším teplotám (nad 10 °C). Značný vliv povětrnostních podmínek byl dokázán u vzniku chorob kořenového systému. Infekci napomáhají zejména extrémní vlhkost a nižší teplota půdy, neboť snižují přístupnost kyslíku v půdě, a tím ovlivňují mj. také půdní mikroflóru.

Dalším faktorem ovlivňujícím reprodukci patogenů je **sluneční záření**. Obecně platí, že je světlo jedním z faktorů ovlivňujících činnost průduchů a otevřené průduchy jsou vstupní branou mnoha bakteriálních a houbových patogenů. Vliv viditelného spektra je pro samotný vývoj většiny agens téměř zanedbatelný. Výjimkou je např. *Phytophthora cactorum*, jejíž oospory k iniciaci klíčení potřebují světelný podnět.

Za zmínku stojí také vliv **proudění vzduchu**. Jeho největší význam spočívá především v šíření některých patogenů. Naopak urychluje osychání povrchu listů a zkracuje tak dobu příznivou pro vstup patogenů do hostitele (ČERNÝ, 1976; KÚDELA et al., 1989).

### **A. Choroby asimilačního aparátu**

Náchylnost dřevin k chorobám listového aparátu se výrazně zvyšuje zejména v letech s extrémními klimatickými výkyvy a s vyšším úhrnem srážek v letním období. Měkká listová pletiva jsou napadána původci z několika organických říší.

Virová onemocnění, způsobená agens z říše *Subcellulata*, se projevují chlorotickou kropenatostí a deformacemi listů. Dále způsobují listovou atrofii a předčasně stárnutí napadených jedinců.

Také bakteriální onemocnění (původci z říše *Eubacteria*) mají za následek deformace listů, antraknózy (tj. nekrotické skvrny), spálu apod. Virové i bakteriální onemocnění napadající asimilační aparát dřevin, stejně jako většina chorob houbových, mají spíše chronický charakter. Jsou specifická tím, že jejich opakovaná infekce hostitele způsobuje postupné zhoršování jeho zdravotního stavu.

Houbové choroby (agens z říše *Fungi*) představují nejpočetnější skupinu poškození listového aparátu dřevin. Tyto patogeny napadají hostitele především v období stárnutí listových pletiv (tj. pozdní léto, podzim) a při menším rozsahu poškození je výsledkem jejich působení pouze předčasný opad listů. Vliv těchto chorob



se zvyšuje, pokud k nákaze dochází v několika po sobě následujících vegetačních obdobích. V takovýchto případech dochází k odčerpávání rezervních zásob dřeviny. Vliv původce se postupně kumuluje a synergii s dalšími stresory – nejčastěji abiotického původu – způsobuje výraznější poškození hostitele vedoucí ke snížení jeho celkové vitality. Některé druhy patogenů, které následně napadají další orgány



Obrázek 1: *Rhytisma acerinum*, zdroj: autorka

(např. výhony) mohou způsobit závažná poškození a bez včasného zásahu může dojít k rychlému úhynu napadené dřeviny. Významnými skupinami patogenů listnatých



Obrázek 2: Silná infekce *Uncinula tulasnei*, zdroj: autorka

dřevin jsou houby z řádu padlí (*Erysiphaceae*) a původci listových skvrnitostí (*Rhytisma* spp., *Septoria* spp., *Venturia* spp. apod.). Jehličnaté dřeviny bývají nejčastěji napadány původci sypavek (*Lophodermium* spp., *Cyclaneusma* spp., *Mycosphaerella pini* atd.). Symptodem tohoto onemocnění je výrazná defoliace napadené rostliny. Houbové choroby mohou být někdy až sekundárním patogenem, způsobujícím nekrózy již poraněných pletiv. Prvotní poškození bývá způsobeno savým hmyzem, typická

je např. infekce rodem *Fusarium* spp. po posátí listů mšicemi (KOLAŘÍK et al., 2005; HARTMANN et al., 2001; KAZDA et al., 2007).

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější mikroskopičtí původci poškození asimilačních orgánů. Červenou barvou jsou vyznačeny patogeny uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 1: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších patogenů listového aparátu (GREGOROVÁ et al., 2006; TOMICZEK et al., 2005; HARTMANN et al., 2001; ČERNÝ, 1976)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Apiognomonium errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Rhytisma acerinum</i>	černá listová skvrnitost	1
	<i>Gnomonia cerastis</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Cristulariella depraedans</i>	bílá listová skvrnitost javoru	1
	<i>Uncinula tulasnei</i> ( <i>Sawadaea tulasnei</i> )	padlí javorové	2
Aesculus hippocastanum	<i>Erysiphe flexuosa</i> ( <i>Uncinula flexuosa</i> )	padlí	2
	<i>Microsphaera alphitoides</i>	padlí dubové	1
	<i>Guignardia aesculi</i>	hnědá listová skvrnitost jírovce	1
	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
Crataegus sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Gymnosporangium clavariiforme</i>	rez hrušňová	1
	<i>Myriellina cydoniae</i>	antraknóza listů	1
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Taphrina crataegi</i>	kadeřavka hlohová	1
Fagus sylvatica	<i>Apiognomonium errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Gnomonia cerastis</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Microsphaera alphitoides</i>	padlí dubové	1
	<i>Mycosphaerella punctiformis</i>	hnědá listová skvrnitost	1
Fraxinus sp.	<i>Apiognomonium errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Microsphaera syringae</i>	padlí šeřiku	1
	<i>Phyllactinia fraxini</i>	padlí jasanové	2
	<i>Phyllosticta variegata</i>	listová skvrnitost	1
Malus sp.	<i>Podosphaera leucotricha</i>	padlí jabloňové	2
	<i>Venturia inaequalis</i>	strupovitost jabloní	1
Platanus sp.	<i>Apiognomonium veneta</i>	antraknóza platanu	2
	<i>Microsphaera platani</i>	padlí platanové	1
	<i>Stigmium platani</i>	suchá listová skvrnitost	1
Populus sp.	<i>Apiognomonium erythrostoma</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Drepanopeziza</i> sp.	antraknóza listů	2
	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
	<i>Gnomonia cerastis</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Melampsora</i> sp.	rez	2
	<i>Melampsora pinitorqua</i>	rez sosnokrut	1
	<i>Mycosphaerella populorum</i>	hnědá listová skvrnitost topolu	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Taphrina populina</i>	kadeřavka topolová	1
<i>Phyllosticta</i> sp.	listová skvrnitost	1	
Prunus sp.	<i>Apiognomonium erythrostoma</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Stigmium carpophylla</i>	suchá listová skvrnitost	1
	<i>Taphrina cerasi</i>	kadeřavka třešňová	1
Quercus sp.	<i>Apiognomonium quercina</i>	antraknóza listů	2
	<i>Microsphaera</i> sp.	padlí	1
	<i>Mycosphaerella punctiformis</i>	hnědá listová skvrnitost	1
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Taphrina cearulescens</i>	kadeřavost listů	1
	<i>Tubakia dryina</i>	listová skvrnitost	2
Robinia pseudoacacia	<i>Erysiphe trifolii</i>	padlí jetelové	1
	<i>Peronospora cytisi</i>	plíseň	2

<i>Sophora japonica</i>	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Erysiphe pisi</i>	padlí hrachové	1
<i>Tilia</i> sp.	<i>Apiognomonina tiliae</i>	antraknóza lípy	1
	<i>Mycosphaerella microsora</i>	antraknóza lípy	1
	<i>Microsphaera tiliae</i>	padlí lipové	1
	<i>Didymosphaeria petrakiana</i>	nekrotická skvrnitost listů lípy	1
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Asteroma inconspicuum</i>	antraknóza listů jilmu	1
	<i>Gnomonia cerastis</i>	hnědnutí listů	1
	<i>Gnomonia leptostyla</i>	antraknóza listů ořešáku	1
	<i>Leptosphaeria ulmicola</i>	hnědnutí listů jilmu	1
	<i>Microsphaera penicillata</i>	padlí	1
	<i>Mycosphaerella ulmi (Stegophora ulmae)</i>	listová skvrnitost jilmu	2
	<i>Platychora ulmi</i>	černá listová skvrnitost	1
	<i>Taphrina ulmi</i>	kadeřavka jilmová	1
<i>Picea</i> sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Chrysomyxa</i> sp.	rez jehličí	1
	<i>Lirula macrospora</i>	sypavka smrku (štěrbinatka smrková)	2
	<i>Lophodermium piceae</i>	sypavka	2
	<i>Mycosphaerella dearnessii</i>	hnědá sypavka	2
	<i>Mycosphaerella pini</i>	červená sypavka borovice	2
	<i>Phacidium infestans</i>	sněžná sypavka douglasky	1
	<i>Sydowia polyspora</i>	sypavka	1
<i>Pinus</i> sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Coleosporium senecionis</i>	rez jehličí	1
	<i>Cronartium ribicola</i>	rez vejmutovková	3
	<i>Lophodermium</i> sp.	sypavka	2
	<i>Mycosphaerella pini</i>	červená sypavka borovice	2
	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	cenangiové odumírání výhonů borovice	3
STUPNICE ZÁVAŽNOSTI:	1 - málo významný, okrajový činitel, spíše nevýznamné důsledky; 2 - průměrný vliv, rozšířený činitel, schopnost způsobit závažnější poškození; 3 - závažný vliv, velmi častý původce, velmi závažné důsledky		

## B. Choroby letorostů

Původci chorob letorostů se specializují na kambium, lýko a běl dorůstajících a jednoletých výhonů. Do pletiv prostupují nejčastěji v důsledku rozsáhlé infekce asimilačních orgánů, ale i reprodukčními orgány, požerky hmyzu apod. Pokud nedochází k opakované infekci hostitele několik po sobě jdoucích vegetačních období, nepůsobuje onemocnění tohoto druhu alespoň středně vitální dřevině žádné větší škody. Zhoršení zdravotního stavu může nastat v případě oslabených nebo mladých jedinců. Choroby letorostů jsou často iniciované zvýšeným působením abiotických agens, především klimatickými změnami. (GREGOROVÁ et al., 2006; JANKOVSKÝ, 2002; KOLAŘÍK et al., 2005; TOMICZEK et al.; 2005).



Obrázek 3: *Apioptomia errabunda*, zdroj: Minnesota Department of Natural Resources



Obrázek 4: *Gymnosporangium sabinae*, zdroj: autorka

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější mikroskopičtí původci poškození letorostů dřevin. Červenou barvou jsou vyznačeny patogeny uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 2: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších původců chorob letorostů (GREGOROVÁ et al., 2006; TOMICZEK et al., 2005; HARTMANN et al., 2001; ČERNÝ, 1976)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Apiognomonina errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Kabatiella apocrypta</i>	bílá skvrnitost listů	1
Aesculus hippocastanum	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
Crataegus sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Diplocarpon mespili</i>	listová skvrnitost mišpule	2
	<i>Gymnosporangium clavariiforme</i>	rez hrušňová	1
	<i>Myriellina cydoniae</i>	antraknóza listů	1
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
Fagus sylvatica	<i>Apiognomonina errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	2
Fraxinus sp.	<i>Apiognomonina errabunda</i>	antraknóza buku	2
	<i>Kabatiella apocrypta</i>	bílá skvrnitost listů	1
	<i>Phyllactinia fraxini</i>	padlí jasanové	2
Malus sp.	<i>Monilia fructigena</i>	černá moniliová hniloba (kloubnatička ovocná)	2
	<i>Podosphaera leucotricha</i>	padlí jabloňové	1
Platanus sp.	<i>Apiognomonina veneta</i>	antraknóza platanu	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	2
	<i>Splanchnonema platani</i>	chřadnutí výhonů platanu (týká se i starších větví)	2
Populus sp.	<i>Apiognomonina errabunda</i>	antraknóza buku	1
	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Venturia populina</i> , <i>Venturia tremulae</i>	nekrotická skvrnitost a chřadnutí výhonů	2
	Prunus sp.	<i>Apiognomonina erythrostoma</i>	hnědnutí listů
<i>Bothryotinia fuckeliana</i>		zasychání letorostů	1
<i>Glomerella cingulata</i>		antraknóza listů a spála výhonů	2
<i>Phyllactinia guttata</i>		padlí bukové	1
<i>Stigmina carpophylla</i>		suchá listová skvrnitost	1
<i>Taphrina cerasi</i>		kadeřavka třešňová	1
Quercus sp.	<i>Colpoma quercinum</i>	štěrbinatka dubová (zpráchnivění báze mladého výhonu)	1
	<i>Microsphaera alphitoides</i>	padlí dubové	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Kabatiella apocrypta</i>	bílá skvrnitost listů	1
Robinia pseudoaccacia	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Myrothecium roridum</i>	mokrý hniloba listů a výhonů	1
Sophora japonica	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Diplodia sophorae</i>	chřadnutí výhonů jerlínu	1
Tilia sp.	<i>Glomerella cingulata</i>	antraknóza listů a spála výhonů	2
	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	1
	<i>Kabatiella apocrypta</i>	bílá skvrnitost listů	1
Ulmus sp.	<i>Phyllactinia guttata</i>	padlí bukové	2
Picea sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Herpotrichia juniperi</i>	přípletka černá	1
	<i>Pucciniastrum areolatum</i>	rez šišková	1
	<i>Sirococcus strobilinus</i>	odumírání letorostů	1
Pinus sp.	<i>Bothryotinia fuckeliana</i>	zasychání letorostů	1
	<i>Gremmeniella abietina</i>	odumírání letorostů	2
	<i>Cronartium ribicola</i>	rez vejmutovková	3
	<i>Melampsora pinitorqua</i>	rez sosnokrut	2
	<i>Sphaeropsis sapinea</i>	cenangiové odumírání výhonů borovice	3
STUPNICE ZÁVAŽNOSTI:	1 - málo významný, okrajový činitel, spíše nevýznamné důsledky; 2 - průměrný vliv, rozšířený činitel, schopnost způsobit závažnější poškození; 3 - závažný vliv, velmi častý původce, velmi závažné důsledky		



### C. Choroby kambiální zóny

Onemocnění kůry a dřeva je způsobováno patogeny – bakteriemi a houbami – jejichž infekce způsobuje odumírání borky a vodivých pletiv a rozklad vrchní vrstvy dřeva. Příčinou choroby bývá nejčastěji infekce patogenu v místě mechanického poškození napadené dřeviny. Není ale vyloučena ani nákaza jinak oslabeného hostitele, bez zřejmého mechanického poranění.

Výraznými vnějšími symptomy je narušení celistvosti borky různého rozsahu a následný vznik rakovinného nádoru nebo zduřeniny, barevné změny a nekrózy kůry. U onemocnění známých pod názvem „rakoviny“ jsou pletiva nacházející se nad nádorem hůře zásobována vodou a minerály, postupně dochází k jejich oslabování a odumírání.



Obrázek 6: *Cryphonectria parasitica*, zdroj: Robert L. Anderson



Obrázek 5: *Eutypella parasitica*, zdroj: J. OBrien

Otevřená rakovina funguje jako vstupní brána pro další organismy - zejména makroskopické dřevní houby (např. *Pleurotus ostreatus*, *Polyporus squamosus*), ale i mikroskopické patogenní houby, původci vaskulárních chorob apod. Vliv na zhoršování zdravotního stavu hostitele bývá tedy ve většině případů poměrně významný. Podoba nádorů je různá, především ve tvaru a velikosti, ale i v otázce jeho trvalosti. Ačkoliv je většina těchto útvarů trvalá, známé jsou i nádory jednoleté. V případě menších nádorů může dojít, podobně jako u řezných ran, k jejich zavalení. Naopak rozsáhlá nádorová onemocnění mohou způsobit až uhynutí celé dřeviny (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005). Podle Gregorové (2006) lze tumory podle charakteru tělesa, po zjednodušení, rozdělit do dvou skupin:

- bodové – okrouhlý tvar, pomalý růst, odpověď hostitele vysoká – přiměřená tvorba kalusu (*Nectria galligena*),
- difúzní – vysoká rychlost šíření, odpověď hostitele malá – nedostatečná tvorba kalusu (*Cryptonectria parasitica*).

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější původci chorob kambiální zóny. Červenou barvou jsou vyznačeny patogeny uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 3: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších původců chorob kambiální zóny (GREGOROVÁ et al., 2006; TOMICZEK et al., 2005; HARTMANN et al., 2001; ČERNÝ, 1976)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Bothryosphaeria obtusa</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Cryphonectria parasitica</i>	korová nekróza kaštanovníku	3
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Entoleuca mammata</i>	dřevomor prsnatý	2
	<i>Fusarium solanii</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
	<i>Valsa ambiens</i>	nektriová rakovina	2
	<i>Valsa sordida</i>	nektriová rakovina	1
Aesculus hippocastanum	<i>Bothryosphaeria obtusa</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
Crataegus sp.	<i>Bothryosphaeria obtusa</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Leucostoma persoonii</i>	běloterčka řešetláková	2
	<i>Nectria galligena</i>	hlívenka buková	2
	<i>Valsa sp.</i>	nektriová rakovina	2
Fagus sylvatica	<i>Bothryosphaeria quercuum</i>	korová nekróza	2
	<i>Cryphonectria gyrosa</i>	nektriová rakovina	3
	<i>Cryptodiaporthe galericulata</i>	rakovina buku	1
		bradavkatka čtyřčetná (eutypelová korová nekróza)	2
	<i>Eutypella quaternata</i>		
	<i>Fusarium avanaceum</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Leucostoma auerswaldii</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	3
	<i>Pezicula cinnamomea</i> ( <i>Cryptosporiopsis grisea</i> )	rakovina kůry dubu	1
	<i>Valsa ambiens</i>	nektriová rakovina	2
Fraxinus sp.	<i>Bothryosphaeria dothidea</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Fusarium solanii</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
	<i>Valsa ambiens</i>	nektriová rakovina	2
Malus sp.	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Nectria galligena</i>	nektriová korová nekróza	3
	<i>Pezicula alba</i>	rakovina kůry	1
	<i>Valsa sp.</i>	nektriová rakovina	2
Platanus sp.	<i>Bothryosphaeria sp.</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Fusarium graminearum</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Chalara sp. (Ceratocystis fimbriata sp. platani)</i>	korová rakovina platanu	3

Populus sp.	<i>Bothryosphaeria dothidea</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	2
	<i>Chalara sp. (Ceratocystis fimbriata)</i>	korová rakovina platanu	3
	<i>Cryptodiaporthe populea</i>	korová rakovina topolu	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Fusarium avanaceum</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Leucostoma niveum</i>	běloterčovka topolová	2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	3
	<i>Pezicula cinnamomea (Cryptosporiopsis grisea)</i>	rakovina kůry dubu	1
	<i>Valsa ambiens</i>	nektriová rakovina	2
<i>Valsa sordida</i>	nektriová rakovina	2	
Prunus sp.	<i>Bothryosphaeria sp.</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Leucostoma persoonii</i>	běloterčka řešetláková	2
	<i>Nectria galligena</i>	hlívenka buková	2
	<i>Valsa ambiens</i>	bradavkatka obecná	2
Quercus sp.	<i>Bothryosphaeria sp.</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	2
	<i>Cryphonectria gyrosa</i>	nektriová rakovina	3
	<i>Cryphonectria parasitica</i>	korová nekróza kaštanovníku	3
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Leucostoma auerswaldii</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
	<i>Pezicula cinnamomea (Cryptosporiopsis grisea)</i>	rakovina kůry dubu	2
<i>Valsa sp.</i>	nektriová rakovina	2	
Robinia pseudoaccacia	<i>Bothryosphaeria obtusa</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	2
	<i>Diaporthe oncostoma</i>		2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
Sophora japonica	<i>Diaporthe sophorae</i>	odumírání výhonů	1
	<i>Fusarium lateritium</i>	chřadnutí a odumírání dřeviny	1
	<i>Nectria cinnabarina</i>	rážovka rumělková	2
Tilia sp.	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
	<i>Pezicula cinnamomea (Cryptosporiopsis grisea)</i>	rakovina kůry dubu	1
	<i>Valsa ambiens</i>	bradavkatka obecná	2
Ulmus sp.	<i>Bothryosphaeria sp.</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	3
	<i>Leptosphaeria coniothyrium</i>	odumírání výhonů	1
	<i>Leucostoma niveum</i>	běloterčovka topolová	2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	2
	<i>Valsa sordida</i>	nektriová rakovina	1
Picea sp.	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Leucostoma kunzei</i>	běloterčka jedlová	2
	<i>Nectria fuckeliana</i>	rážovka tykvovitá	2
	<i>Valsa friesii</i>	nektriová rakovina	2
Pinus sp.	<i>Bothryosphaeria sp.</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	2
	<i>Diaporthe eres</i>	čárovka listnáčová	2
	<i>Fusarium moniliforme</i>	chřadnutí a odumírání výhonů	1
	<i>Gibberella circinata (Fusarium circinatum)</i>	korová nekróza borovice	2
	<i>Leucostoma kunzei</i>	běloterčka jedlová	2
	<i>Nectria sp.</i>	nektriová korová nekróza	1
	<i>Phacidium coniferarum</i>	korová rakovina konifer	1
	<i>Valsa friesii</i>	nektriová rakovina	2
STUPNICE ZÁVAŽNOSTI:	1 - málo významný, okrajový činitel, spíše nevýznamné důsledky; 2 - průměrný vliv, rozšířený činitel, schopnost způsobit závažnější poškození; 3 - závažný vliv, velmi častý původce, velmi závažné důsledky		



## D. Vaskulární choroby

Nemoci vodivých pletiv způsobují ucpávání cév a následný stres z nedostatku vody. Patogeny produkují toxiny a enzymy, které narušují buněčnou stěnu cév a následně uvolňují makromolekulární látky (zejm. polysacharidy). Tyto produkty podporují tvorbu vzduchových bublinek, snižují tlak vody ve vodivých pletivech a způsobují embolii cév a pryskyřičných kanálků. Výsledkem je vadnutí a usychání napadených dřevin. Vaskulární choroby jsou považovány za jeden z nejagresivnějších typů onemocnění dřevin, neboť během velmi krátké doby (až 1 vegetační období) může dojít až k úhynu hostitele. Za agens poškození cévních svazků jsou považovány zejména houby (např. *Verticillium dahliae*, *Ophiostoma*), patří mezi ně ale i některé mykoplazmy, bakterie apod.

Výskyt vaskulárních chorob je úzce spjat s žírem podkorního hmyzu – vyvíjející se larvy se živí myceliem vaskulárních hub, dospělí brouci pak vyletí (infikování sporami těchto hub, nejčastěji na povrchu těla) a napadají dalšího hostitele, ve kterém následně dochází ke klíčení těchto spor. Jedním z nejznámějších příkladů je soužití *Scolytus scolytus* (bělokaz jilmový) s *Ophiostoma ulmi* (grafióza jilmů) (ČERNÝ, 1976; GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN et al., 2001; KOLAŘÍK et al., 2005; TOMICZEK et al., 2005).



Obrázek 7: *Verticillium* sp., zdroj: USDA Forest Service - Northeastern Area



Obrázek 8: *Ophiostoma ulmi*, zdroj: F. Stergulec

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější původci vaskulárních chorob. Červenou barvou jsou vyznačeny patogeny uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 4: Přehled vybraných dřevin a nejvýznamnějších patogenů vaskulárních chorob (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK, 2005; TOMICZEK et al., 2005)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
Aesculus hippocastanum	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
<i>Crataegus</i> sp.			
<i>Fagus sylvatica</i>			
Fraxinus sp.	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
Malus sp.	<i>Candidatus Phytoplasma mali</i>	proliferace jabloně	3
Platanus sp.	<i>Chalara</i> sp. ( <i>Ceratocystis fimbriata</i> sp. <i>platani</i> )	korová rakovina platanu	3
Populus sp.	<i>Chalara</i> sp. ( <i>Ceratocystis fimbriata</i> )	korová rakovina platanu	3
	<i>Chalara populi</i>		2
	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	2
Prunus sp.	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
Quercus sp.	<i>Ceratocystis fagacearum</i>	vadnutí dubů	2
	<i>Ceratocystis</i> sp.	chřadnutí dubů	2
	<i>Ophiostoma quercus</i>	chřadnutí výhonů	1
	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
<i>Robinia pseudoaccacia</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
<i>Sophora japonica</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
Tilia sp.	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
Ulmus sp.	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> ,	grafióza jilmů	3
	<i>Ophiostoma ulmi</i>		3
	<i>Dothiorella ulmi</i>	chřadnutí výhonů jilmů	2
	<i>Verticillium albo-atrum</i>	verticiliové vadnutí	3
	<i>Verticillium dahliae</i>	verticiliové vadnutí	3
Picea sp.	<i>Ophiostoma</i> sp.	chřadnutí výhonů	1
	<i>Leptographium procerum</i>	chřadnutí kořenů borovice vejmutovky	2
Pinus sp.	<i>Ophiostoma minus</i>	chřadnutí výhonů	1
	<i>Ophiostoma piceae</i>	chřadnutí výhonů	1
	<i>Leptographium wingfieldii</i>	modrání dřeva	2
	<i>Leptographium procerum</i>	chřadnutí kořenů borovice vejmutovky	2
STUPNICE ZÁVAŽNOSTI:	1 - málo významný, okrajový činitel, spíše nevýznamné důsledky; 2 - průměrný vliv, rozšířený činitel, schopnost způsobit závažnější poškození; 3 - závažný vliv, velmi častý původce, velmi závažné důsledky		

## E. Poškození kmene a větví způsobené dřevokaznými houbami

Makroskopické dřevokazné houby jsou z pohledu provozní bezpečnosti nejvýznamnější skupinou chorob dřevin. Působením jejich enzymatického aparátu dochází k rozkladu dřevní hmoty, narušení její struktury a následnému snížení statiky dřeviny. Spory těchto organismů jsou v ovzduší téměř nepřetržitě, ale zdravé a vitální dřeviny nejsou prakticky schopny infikovat. Vstupními branami se pro ně stávají především místa mechanického poškození – řezné rány, zlomy, trhliny apod. Příznaky onemocnění, jako je tvorba plodnic, vznik hnilob, dutin a rakovinných nádorů, se zpravidla objeví až po dlouhé době od proniknutí do hostitele (řádově roky), kdy je infekce již poměrně rozsáhlá. Do té doby je přítomnost agens v těle dřeviny vizuálními metodami nerozpoznatelná.

Životní strategie těchto patogenů se liší v rámci každého druhu. Proto i způsob a lokalizace nákazy, rychlost jejího šíření, míra poškození dřeviny a projevy onemocnění jsou pro jednotlivé druhy původců specifické. Významnou charakteristikou, podle které můžeme dřevokazné houby rozdělit do dvou velkých skupin je způsob rozkladu dřevní hmoty – a to na houby *bílého* a *hnědého tlení* (ČERNÝ, 1976; GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005). Podle Kolaříka (2005) vychází toto členění z poměru mezi huminovými látkami a fulvokyselinami v kyselém hydrolyzátu. Uvedené rozdělení je zhruba shodné s dřívějším členěním dřevních hub na *lignivorní* a *celulózovorní*.

### Houby bílého tlení

Patogeny způsobující bílé tlení jsou známy také pod názvem *houby lignivorní*. V kyselém hydrolyzátu převažují fulvokyseliny nad kyselinami huminovými. Houby lignivorní rozkládají všechny polysacharidy obsažené ve dřevě – kromě celulózy jsou tedy schopny štěpit i lignin. Ačkoliv v počáteční fázi infekce některými houbami dochází dočasně ke ztmavnutí dřevní hmoty, obecně platí, že hyfy lignivorních hub způsobují běláni tlejícího dřeva. Hmota zpravidla světlá rovnoměrně v celém objemu rozšíření hniloby, v některých případech se tvoří pouze světlé pruhy. Nápadným znakem je tvorba černohnědého až 1 cm silného



Obrázek 9: Bílá hniloba troudnatce kopytovitého (*Fomes fomentarius*), zdroj: Atlas poškození dřevin

ohraničení na pomezí infikovaného a zdravého dřeva. Z hlediska mechanických vlastností způsobují houby bílého tlení úbytek na váze dřevní hmoty. Její objem je však zachován, díky čemuž po dlouhou dobu nedochází ke změnám v její struktuře. V poslední fázi rozkladu je možné podél dřevných paprsků pozorovat trhlinky vyplněné bílým syrrociem (tj. podhoubím), dřevo je velmi měkké, křehké a vláknitě či lístkovitě se rozpadá.

Skupina hub bílého tlení je početnější než skupina tlení hnědého. Mezi její zástupce patří např. hlíva ústříčná (*Pleurotus ostreatus*), lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*), ohňovec obecný (*Phellinus igniarius*), rezavec štětinatý (*Inonotus hispidus*), troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*) atd.

Bílá hniloba má také několik specifických typů – např. **hniloba pestrá** (rezavec kmenový - *Inonotus dryophilus*), **bílá kostečkovitá hniloba** (choroš šupinatý – *Polyporus squamosus*) nebo **hniloba voštinová**.

Houby způsobující voštinovou hnilobu vytváří ve dřevě svým působením tzv. dvůrky. Tyto dutinky bývají často vyplněny syrrociem, v druhé fázi dochází k jejich protažení a tvorbě čistě bílých plošek nerozložené celulózy. V poslední fázi se dvůrky propojují a vzniká tak typická struktura voštinové hniloby. Mezi zástupce tohoto typu tlení patří d'ubkatec smrkový (*Onnia circinata*), ohňovec borový (*Phellinus pini*), ohňovec zhoubný (*Phellinus vorax*) apod. (ČERNÝ, 1976; GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; TOMICZEK et al., 2005).



Obrázek 10: *Phellinus igniarius*, zdroj: autorka

### Houby hnědého tlení

Houby hnědého tlení, prakticky shodné se skupinou hub definovaných jako *houby celulózovorní*, se od předchozí skupiny liší především tím, že v kyselém hydrolyzátu převažují huminové kyseliny nad fulvokyselinami. Enzymatický aparát těchto patogenů je specializován na odbourávání celulózní složky ze zdřevnatělých buněčných stěn, zatímco lignin zůstává téměř neporušený. Uvolňování ligninu během procesu tlení ovlivňuje barevné změny infikované dřevní hmoty, a to z okrově žluté až do červenohnědé. Postupnou dekompozicí vznikají ve dřevě podélné trhlinky, v případě některých hub vyplněné bílým syrrociem. Vzhledem k rozsáhlému narušení mechanických vlastností bývá tento typ hniloby označován také jako *destrukční rozklad*



dřeva. Infikované dřevo totiž rychle ubývá nejen na váze, ale i na objemu, je křehké a lasturovitě se láme, často se rozpadá na drobné hranolky. Stabilita napadené dřeviny bývá během poměrně krátkého časového úseku výrazně narušena.

Běžně se vyskytujícími patogeny způsobujícími hnědou hnilobu jsou březovník březový (*Piptiporus betulinus*), hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*), pstřeň dubový (*Fistulina hepatica*), sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*), sítkovec dubový (*Daedalea quercina*) atd. (ČERNÝ, 1976; GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; TOMICZEK et al., 2005).



Obrázek 11: Hnědá hniloba dřeva, zdroj: Lexikon vad dřeva



Obrázek 12: *Laetiporus sulphureus*, zdroj: autorka



Obrázek 13: *Schizophyllum commune*, zdroj: autorka

### Houby měkkého tlení

Houby způsobující měkkou hnilobu jsou nejméně specializované. Rozkládají pouze celulózní složku dřevní hmoty, lignin bývá narušen jen velmi málo. Tento způsob rozkladu je známější pod pojmem „zapaření dřeva“, neboť je jeho průběh iniciován pouze ve velmi teplém a vlhkém prostředí. Infikované dřevo se barví do hněda, a proto může být měkká hniloba snadno zaměněna za hnilobu hnědou. Během procesu dochází k rozkladu lepících lamel buněčných stěn, hyfy hub prorůstají dovnitř buněk a kolem nich se vytváří specifické dvůrky. Většina zástupců patří mezi saprofyty. Měkké tlení způsobuje dřevomor bukový (*Hypoxylon fragiforme*), klanolístka obecná (*Schizophyllum commune*), klikatka černá (*Bulgaria inquinans*), outkovka chlupatá (*Trametes hirsuta*), pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*) a další (ČERNÝ, 1976; KOLAŘÍK et al., 2005; PROJEKT OP VK, 2017; TOMŠOVSKÝ et al., 2013).

Dřevní houby lze dále členit na základě jejich ability infikovat živé dřevo. Tato schopnost je klíčovou vlastností determinující ekologickou strategii daného patogenu. Zařazení agens do jednotlivých kategorií je ale velmi problematické, neboť velká část může být zařazena do více než jedné z nich. Dřevní houby lze na základě jejich ekologických vztahů dělit na:

- **saprofity** – rozkládají pouze mrtvé dřevo – odlomené větve, řezné plochy pařezů, pokácené kmeny, odumřelé části kmene živého stromu
    - outkovka pestrá (*Trametes versicolor*), šedopórka osmahlá (*Bjerkandera adusta*), pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*), ...
  - **ranové parazity** – saprofyti příležitostně pronikající do hostitele místy mechanického poškození; rychlý postup pletivy
    - šedopórka osmahlá (*Bjerkandera adusta*), outkovka pestrá (*Trametes versicolor*), klanolístka obecná (*Schizophyllum commune*), ...
  - **nekrotrofní parazity** – jsou schopni infikovat živé zdřevnatělé buňky, které záhy usmrcují; vstup místy mechanického poškození
    - obligátně nekrotrofní – kolonizují pouze živé dřevo, po odumření hostitele také odumírají; rezavec kořenový (*Inonotus dryadeus*), pštěň dubový (*Fistulina hepatica*), ohňovec statný (*Phellinus robustus*), ...
    - fakultativně nekrotrofní – převažuje kolonizace živého dřeva, ale jsou schopni infikovat i mrtvé dřevo; václavky (*Armillaria* spp.), troudnatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*), lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*), ...
- (KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 1989)

## F. Choroby báze kmene a kořenů

Stav kořenového systému je zásadním faktorem ovlivňujícím celkovou kondici a statiku dřeviny. Hodnocení zdravotního stavu kořenů je jedním z nejtěžších úkolů v rámci hodnocení dřevin, neboť jejich poškození je většinou nenápadné a symptomy projevující se v nadzemní části jedince jsou zpravidla pozorovatelné až při rozsáhlejších poškozeních. Biotická agens specializující se na kořenový systém jsou obecně nejobávanějšími původci poškození dřevin, neboť jejich infekce představuje extrémně

velké riziko havárie hostitele. Dalším úskalím této problematiky je fakt, že příznakem poškození kořenového systému je chřadnutí dřeviny – žloutnutí a usychání listového aparátu, atrofie, prosychání koruny a snížený růst. Takovéto změny jsou častým důsledkem poškození různého původu a především závažnosti (viz kap. 3.3.3. Abiotické faktory), a proto může velice snadno dojít k jejich záměně, respektive špatnému vyhodnocení zdravotního stavu a provozní bezpečnosti zkoumané dřeviny.

Původci chorob kořenového systému jsou kromě výše zmíněných vaskulárních endofytických hub rodu *Ophiostoma* (viz kap. 3.3.1.1.D. Vaskulární choroby) také houbové patogeny kambia a dřevokazné houby.

Velkou část hnilob lze připisovat obligátním parazitům rodu *Phytophthora*, jejichž infekce je pro své zbarvení nazývána jako *inkoustová nemoc*. Tyto patogeny jsou známy svou schopností způsobovat epidemie velkého rozsahu. Onemocnění dřeviny je často detekováno až v okamžiku, kdy je infekce tak rozsáhlá, že nejsou kořeny schopny dostatečně zásobovat korunu vodou a živinami. Výsledkem je nevratné poškození vedoucí k uhynutí hostitele. Mezi symptomy choroby patří atrofie a chlorózy listového aparátu, nekrózy na bázi kmene a kořenových náběžích, případně výrony tmavého exudátu (tekutiny) –



Obrázek 14: *Phytophthora* sp., zdroj: H. J. Larsen

nejčastěji podél mrazových trhlin. Poškozeno bývá nejdříve kořenové vlášení nebo kořenový krček, postupně se infekce rozvíjí i v silnějších kořenech. Ke zrychlení průběhu choroby napomáhají abiotické faktory růstového stanoviště, zejména dlouhodobé zvýšení vlhkosti substrátu nebo jeho zvýšená acidita. V současné době je velmi obávaný zejména druh *Phytophthora ramorum* - původce náhlého odumírání dubů (Sudden Oak Death - SOD) v Severní Americe. Na přelomu století byl patogen zavlečen také na území Evropy. Vzhledem k závažnosti choroby je *P. ramorum* zapsána na seznam karanténních organismů.

Rozsáhlá **infekce dřevokaznými houbami** se, na rozdíl od napadení rodem *Phytophthora*, ve většině případů projevuje růstem plodnic. I přesto ale bývá hniloba mnohdy detekována až po selhání dřeviny. Původci destrující jádrové dřevo jsou specifictí svojí schopností prostoupit kmen až do výšky několika metrů. Nákaza se zpravidla rychle šíří a způsobuje výraznou ztrátu pevnosti dřeva.



Obrázek 15: *Phaeolus schweinitzii*, zdroj: USDA Forest Service - Ogden

Typickým příkladem takového patogenu je hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*). Oproti tomu jiné druhy, jako např. vějířovec obrovský (*Meripilus giganteus*), způsobující bílé tlení, se specializuje pouze na kořenový systém a do kmene vystupuje jen minimálně. Nebezpečnost jeho infekce ovšem není o nic menší než u hnědáka Schweinitzova, neboť – jak uvádí Butin (1995) napadá především

staré, nepříliš vitální dřeviny a výrazně narušuje jejich statiku. Rodem, který je schopný infikovat nejširší spektrum hostitelů jsou bezesporu václavky (*Armillaria* spp.). Podle Kolaříka (2005) bylo jen na území České republiky zjištěno 65 druhů hostitelských rostlin, z nichž více než třetinu tvoří jehličnaté dřeviny. Václavky jsou specifické svojí různorodostí z hlediska jejich ekologické strategie - zatímco některé druhy jsou ryze saprofytické, jiné druhy parazitují na kořenech dřevin, zpravidla oslabených dalšími stresovými faktory.

Mezi původce bílého tlení patří rod václavky (*Armillaria* spp.), dřevomor kořenový (*Ustulina deusta*) – nejobávanější z této skupiny hub především pro nesnadnou detekci nákazy, dřevnatka kyjovitá (*Xylaria polymorpha*), rezavec kořenový (*Inonotus dryadeus*), rod lesklokorky (*Ganoderma* spp.) a šupinovky (*Pholiota* spp.). Zvláštním typem bílého tlení je tzv. červená hniloba, jejímž původcem je kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*), šířící se kořenovými srůsty mezi jednotlivými dřevinami. Hnědou hnilobu způsobuje nebezpečný hnědák Schweinitzův (*Phaeolus schweinitzii*) (BUTIN, 1995; ČERNÝ, 1976; GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; TOMICZEK et al., 2005).



Obrázek 16: *Pholiota squarrosa*, zdroj: autorka

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější původci chorob kořenového systému. Červenou barvou jsou vyznačeny patogeny uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.



Tabulka 5: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších patogenů chorob kořenů a báze kmene (GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN, 2001; KOLAŘÍK, 2005; TOMICZEK et al., 2005)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Phytophthora cactorum</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Rosellinia quercina</i>	kořenová hniloba	2
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
	<i>Xylaria polymorpha</i>	dřevnatka kyjová	3
Aesculus hippocastanum	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>aesculi</i>	slizotoková nekróza jírovců	3
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
Crataegus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Pholiota adiposa</i>	šupinovka slizká	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
Fagus sylvatica	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Hypoxylon cohaerens</i>	dřevomor ranový	2
	<i>Meripilus giganteus</i>	vějřírovec obrovský	3
	<i>Pholiota adiposa</i>	šupinovka slizká	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Rosellinia</i> sp.	kořenová hniloba	2
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
Fraxinus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Grifola frondosa</i>	trsnatec lupenitý	2
	<i>Meripilus giganteus</i>	trsnatec obrovský	3
	<i>Perenniporia fraxinea</i>	troudnatec jasanový	2
	<i>Pholiota squarrosa</i>	šupinovka kostřbatá	3
	<i>Phytophthora cactorum</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
Malus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Pholiota squarrosa</i>	šupinovka kostřbatá	3
	<i>Pholiota adiposa</i>	šupinovka slizká	3
Platanus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Chalara</i> sp. ( <i>Ceratocystis fimbriata</i> sp. <i>platani</i> )	korová rakovina platanu	3
	<i>Phytophthora citricola</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
Populus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Chalara</i> sp. ( <i>Ceratocystis fimbriata</i> sp. <i>platani</i> )	korová rakovina platanu	3
	<i>Chalara populi</i>		2
	<i>Rosellinia</i> sp.	kořenová hniloba	2
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
Prunus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Rosellinia</i> sp.	kořenová hniloba	2
Quercus sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Collybia fusipes</i>	penízovka vřetenonohá	3
	<i>Grifola frondosa</i>	trsnatec lupenitý	2
	<i>Inonotus dryadeus</i>	rezavec kořenový	3
	<i>Perenniporia fraxinea</i>	troudnatec jasanový	2
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Rosellinia</i> sp.	kořenová hniloba	2
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3

<i>Robinia pseudoaccacia</i>	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Perenniporia fraxinea</i>	troudnatec jasanový	2
	<i>Phytophthora cactorum</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
<i>Sophora japonica</i>	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Phytophthora cinnamomi</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
<i>Tilia</i> sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Pholiota squarrosa</i>	šupinovka kostřbatá	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
	<i>Xylaria polymorpha</i>	dřevnatka kyjová	3
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i> ,	grafióza jilmů	3
	<i>Ophiostoma ulmi</i>		3
	<i>Phytophthora cambivora</i>	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Ustulina deusta</i>	dřevomor kořenový	3
<i>Picea</i> sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka	3
	<i>Ganoderma carnosum</i>	lesklokorka jehličnanová	1
	<i>Heterobasidion annosum</i>	kořenovník vrstevnatý	3
	<i>Leptographium procerum</i>	chřadnutí kořenů borovice vejmutovky	2
	<i>Onnia circinata</i>	dřubkatec smrkový	3
	<i>Ophiostoma</i> sp.	chřadnutí výhonů	1
	<i>Phaeolus schweinitzii</i>	hnědák Schweinitzův	3
	<i>Phytophthora</i> sp.	fytoftorová kořenová hniloba	3
	<i>Rosellinia</i> sp.	kořenová hniloba	1
	<i>Pinus</i> sp.	<i>Armillaria</i> sp.	václavka
<i>Heterobasidion annosum</i>		kořenovník vrstevnatý	3
<i>Leptographium procerum</i>		chřadnutí kořenů borovice vejmutovky	2
<i>Onnia triqueter</i>		dřubkatec borový	1
<i>Ophiostoma minus</i>		chřadnutí výhonů	1
<i>Ophiostoma piceae</i>		chřadnutí výhonů	1
<i>Phaeolus schweinitzii</i>		hnědák Schweinitzův	3
<i>Phytophthora</i> sp.		fytoftorová kořenová hniloba	3
STUPNICE ZÁVAŽNOSTI: 1 - málo významný, okrajový činitel, spíše nevýznamné důsledky; 2 - průměrný vliv, rozšířený činitel, schopnost způsobit závažnější poškození; 3 - závažný vliv, velmi častý původce, velmi závažné důsledky			

### 3.3.1.2. Škůdci dřevin

#### Podmínky výskytu škůdců

Výskyt jednotlivých druhů hmyzu je, stejně jako u patogenů způsobujících choroby dřevin, úzce vázán na podmínky prostředí. Nejvýznamnějšími abiotickými faktory jsou faktory klimatické, v životním cyklu některých druhů hmyzu pak i faktory pedologické.

**Vlhkost** je klíčovým faktorem metabolismu hmyzu. Stejně jako u mnoha jiných organismů, i v tomto případě představuje voda nezastupitelné médium transportu nejrůznějších látek a živin po těle. Kromě toho je ale velmi důležitým činitelem z hlediska rozmnožování, potažmo populační dynamiky. Každý druh má ve svém genetickém kódu zafixovanou tzv. *vitální zónu vlhkosti*. Zatímco některé druhy mají vysokou toleranci k odchylkám vlhkosti prostředí (organismy *euryhygridní*), u jiných může mít výrazná odchylka od vitální zóny fatální následky (organismy *stenohygridní*). Z tohoto důvodu je stavba těla stenohygridních druhů pozměněna tak, aby jejich konkurenční nevýhodu snižovala. Vývoj hmyzu je ohrožen nedostatkem vlhkosti stejně tak jako jejím nadbytkem. Zatímco suché prostředí často způsobuje zasychání vajíček a larev, dlouhodobý nadbytek vody může zapříčinit infekci těchto vývojových stadií patogeny houbových chorob a plísní. U agens přímo vystavovaných atmosférickým srážkám může dojít k jejich mechanickému odstranění z hostitelské rostliny na zem, kde následně umírají. U podkorního hmyzu vede nadměrná vlhkost k bobtnání larev a kukel. Vývoj dřevokazných agens je ovlivňován množstvím vody obsaženým v dřevní hmotě – např. tesařík krovový (*Hylotrupes bajulus*).

**Teplota** úzce souvisí s působením světla. Je alfou a omegou existence hmyzu, neboť ovlivňuje jeho metabolismus, příjem potravy, utváření habitu a především aktivitu. Kromě toho má, stejně jako vlhkost, vliv na populační dynamiku jednotlivých druhů – na délku jejich života, množství nakladených vajíček a termín jejich líhnutí. Podobně jako u vlhkosti je možné vymezit tzv. *vitální teplotní zónu*, jejíž hranice se u jednotlivých druhů liší. Zjednodušeně lze říci, že vitální zónu lze rozdělit do několika pásem: tepelná smrt (úhyn) – pásmo nekoordinovaných pohybů – pásmo normální aktivity – pásmo zvýšené aktivity – pásmo nekoordinovaných pohybů – pásmo strnulosti – tepelná smrt. Teplotní rozmezí, ve kterém jsou prakticky všechny druhy schopny přežít se pohybuje mezi -10 a 40 (45) °C.

Dalším důležitým faktorem je **světelné záření**, které má vliv zejména na fyziologické pochody hmyzu, jeho vývoj a aktivitu. Významnou roli hraje délka dne, která se v určité chvíli (při zkrácení světelného dne pod daný počet hodin) stává iniciátorem slézání housenek některých druhů hmyzu do zimních úkrytů v půdě. Podobně má vliv na střídání různých způsobů rozmnožování u mšic (partenogeneze vs. pohlavní rozmnožování). Důležité je také spolupůsobení světla, teploty a vlhkosti na vyvolání diapauzy tj. přerušení vývoje hmyzu umožňující překonat nepříznivé podmínky.

V neposlední řadě je důležité také zmínit, že výskyt jednotlivých agens je závislý na jejich vázanosti na potravu. Podle počtu možných hostitelů členíme hmyzí škůdce do tří kategorií:

- **monofágové** – vázanost na jednoho hostitele
  - pilatka smrková (*Pristiphora abietina*), bejломorka buková (*Mikiola fagi*), ...
- **oligofágové** – širší okruh hostitelů, kteří jsou si ale systematicky blízcí
  - tesařík pižmový (*Aromia moschata*), klíněnka lipová (*Phyllonorycter issikii*), ...
- **polyfágové** – široké spektrum hostitelů
  - drvopleň obecný (*Cossus cossus*), krytonosec olšový (*Cryptorhynchus lapathi*), ...

(LÁNSKÝ, 2000; KOLAŘÍK et al., 2005; KRÍSTEK A URBAN, 2004).

### A. Listožravý hmyz

Jedinečnou vlastností listožravých druhů hmyzu je schopnost poškozovat zdravé, vitální dřeviny. Tzv. defoliátoři, jsou specifickí konzumací (žírem) listových pletiv, čímž zapříčiňují zmenšování asimilační plochy. Tím dochází ke snížení asimilace a narušení transpiračního proudu. Stav, kdy je hostitel téměř bez listoví nazýváme *holožír*. Narušení fyziologických procesů hostitele v tuto chvíli dosahuje takové úrovně, že dochází ke snížení celkové vitality a rezistence dřeviny vůči dalším biotickým



Obrázek 17: Holožír housenek bekyně zlatožitné (*Euproctis chrysorrhoea*), zdroj: Atlas poškození dřevin

agens. Žravý hmyz je možné rozdělit do několika skupin podle způsobu, jakým listový aparát poškozují.

Nejběžněji se vyskytujícími škůdci jsou polyfágní předivky (*Yponomeutidae*), píďalky (*Geometridae*) a obaleči (*Tortricidae*). Jedná se o čeledi malých motýlků, jejichž housenky vyžírají jehlice a skeletují listy (žír od okrajů), mnohdy až na žilnatinu. Při masovém výskytu je běžný vznik holožírů.

Kromě housenek ožirají listy i brouci a jejich larvy. Jejich žír se ve většině případů liší od toho housenčího – zatímco většina housenek listy skeletuje, brouci se vyznačují jejich děrováním (žír uprostřed listové plochy), případně až následným skeletováním. Mezi nejčastější zástupce řadíme chrousta obecného (*Melolontha melolontha*), jehož larvy poškozují kořenové vlášení, a čeleď mandelinkovití (*Chrysomelidae*), zahrnující mandelinky, bázlivce apod.



Obrázek 18: Miny klíněnky akátové (*Phyllonorycter robiniella*), zdroj: autorka

Další skupinou je tzv. minující hmyz. Specifickým znakem těchto škůdců je vyžírání listového parenchymu (tj. vnitřních pletiv) mladými housenkami. Na povrchu listů se pak objevují hnědé plošky odumřelých pletiv, nazývané jako miny. Odrostlejší housenky pak žijí volně nebo pod stočeným okrajem listů. Velmi známá je klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*), která sužuje jírovce po celém území ČR. Ačkoliv je každoročně masově rozšířena, existence hostitele není ohrožena. Poškození způsobuje její synergie s abiotickými a antropogenními faktory městského prostředí a houbovou chorobou *Guignardia aesculi*. V případě takového komplexního poškození může docházet k prosychání korun a celkovému snižování vitality dřeviny. Dalšími významnými zástupci jsou minovníčkovití (*Tirscheriidae*) a vzpřímenkovití (*Gracillariidae*) (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; KŘÍSTEK A URBAN, 2004; UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004).

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější žraví škůdci asimilačních orgánů dřevin. Žádný ze zástupců této skupiny není uveden na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 6: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších žravých škůdců asimilačních orgánů (GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN, 2001; KOLARÍK, 2005; TOMICZEK et al., 2005)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Acleris forsskaleana</i>	obaleč javorový	1
	<i>Caloptilia</i> spp.	vzpřímenka	1
	<i>Cosmia trapezina</i>	blýskavka dravá	1
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bekyně zlatořitná	1
	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	2
	<i>Lymantria dispar</i>	bekyně velkohlavá	1
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	1
	<i>Operophtera brumata</i>	píd'alka podzimní	1
	<i>Orgyia antiqua</i>	štetconoš trnkový	1
	<i>Phyllonorycter</i> spp.	klíněnka	1
Aesculus hippocastanum	<i>Bucculatrix thoracella</i>	chobotníček lipový	1
	<i>Cameraria ohridella</i>	klíněnka jírovcová	2
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bekyně zlatořitná	2
	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	1
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	1
	<i>Operophtera brumata</i>	píd'alka podzimní	1
Crataegus sp.	<i>Archips crataeganus</i>	obaleč hlohový	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	1
	Lasiocampidae	bourovci	1
	<i>Opisthograptis luteolata</i>	zejkovec hlohový	1
	<i>Orgyia antiqua</i>	štetconoš trnkový	1
	<i>Phyllonorycter oxyacanthae</i>	klíněnka	1
	<i>Rhamphus oxyacanthae</i>	nosatec hlohový	1
	<i>Yponomeuta padellus</i>	předivka ovocná	1
Fagus sylvatica	<i>Calliteara pudibunda</i>	štetconoš ořechový	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	1
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	2
	<i>Operophtera brumata</i>	píd'alka podzimní	2
	<i>Operophtera fagata</i>	píd'alka lesní	1
	<i>Orgyia antiqua</i>	štetconoš trnkový	1
	<i>Rhyngaenus fagi</i>	skákač bukový	1
Fraxinus sp.	<i>Caloptilia cuculipennella</i>	vzpřímenka	1
	Geometridae	zejkovi a drsnokřídenci	1
	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	1
	<i>Lymantria dispar</i>	bekyně velkohlavá	1
	<i>Lytta vesicatoria</i>	puchýřník lékařský	1
	<i>Prays fraxinellus</i>	zápředníček jasanový	1
	<i>Tomostethus nigrinus</i>	pilatka jasanová	1
Malus sp.	<i>Adoxophyes orana</i>	obaleč zimolezový	1
	<i>Anthonomus pomorum</i>	květopas jabloňový (žír poupat)	1
	<i>Coenorrhinus aequatus</i>	zobonoska jablečná	1
	<i>Cydia pomonella</i>	obaleč jablečný	1
	<i>Hoplocampa testudinea</i>	pilatka jablečná (žír plůdků)	1
	<i>Lyonetia clerkella</i>	podkopníček ovocný	1
	<i>Operophtera brumata</i>	píd'alka podzimní	1
	<i>Phyllonorycter blancardellus</i>	klíněnka jabloňová	1
	<i>Stigmella malella</i>	drobníček jabloňový	1
Platanus sp.	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	1
	<i>Lymantria dispar</i>	bekyně velkohlavá	1
	<i>Phyllonorycter platanii</i>	klíněnka platanová	2

Populus sp.	<i>Byctiscus populi</i>	zobonoska topolová	1
	<i>Cerura vinula</i>	hranostajník vrbový	1
	<i>Chrysomeliadae</i>	mandelinky	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	1
	<i>Clostera pigra</i>	vztyčnořitka osiková	1
	<i>Gelechia</i> spp.	makadlovka	1
	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	2
	<i>Leucoma salicis</i>	bekyně vrbová	2
	<i>Lytta vesicatoria</i>	puchýřník lékařský	1
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	1
	<i>Laothoe populi</i>	lišaj topolový	1
	<i>Nepticulidae</i>	drobníci	1
	<i>Poecilocampa populi</i>	bourovec topolový	1
	<i>Phyllocnistis unipunctella</i>	listovníček	1
	<i>Phyllonorycter</i> spp.	klíněnka	1
	<i>Trichiocampus viminalis</i>	pilatka topolová	2
	<i>Tortricidae</i>	obaleči	1
Prunus sp.	<i>Agelastica alni</i>	bázlivec olšový	1
	<i>Anthonomus humeralis</i>	květopas (žír poupat)	1
	<i>Caliroa cerasi</i>	pilatka třešňová	1
	<i>Colotois pennaria</i>	zejkovec pozdní	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	1
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bekyně zlatořitná	2
	<i>Lyonetia</i> spp.	podkopníček	1
	<i>Malacosoma neustria</i>	bourovec prsténčivý (žír poupat, následně listů)	2
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	1
	<i>Phyllonorycter spinicolellus</i>	klíněnka	1
	<i>Yponomeuta evonymellus</i>	předivka zhoubná	2
<i>Yponomeuta padellus</i>	předivka ovocná	1	
Quercus sp.	<i>Altica quercetorum</i>	dřepčík dubový	1
	<i>Aphetymus</i> spp.	pilatka	1
	<i>Attelabus nitens</i>	zobonoska dubová	1
	<i>Caloptilia</i> spp.	vzpřímenka	1
	<i>Cryptocephalus schäfferi</i>	mandelinka	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	2
	<i>Eupithecia dodoneata</i>	pídalička dubová	1
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bekyně zlatořitná	1
	<i>Lasiocampidae</i>	bourovci	1
	<i>Lymantria dispar</i>	bekyně velkohlavá	3
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	2
	<i>Operophtera brumata</i>	pídalka podzimní	2
	<i>Operophtera fagata</i>	pídalka lesní	1
	<i>Nepticulidae</i>	drobníci	1
	<i>Phyllobius arborator</i>	listohlod stromový	1
	<i>Rhynchaenus quercus</i>	skákač dubový	1
	<i>Stereonychus fraxini</i>	divznáček jasanový	1
	<i>Tortricidae</i>	obaleči	1
	<i>Tortix viridiana</i>	obaleč dubový	3
	<i>Tischeria</i> spp.	minovníček	1
Robinia pseudoaccacia	<i>Calliteara pudibunda</i>	štetconoš ořechový	1
	<i>Hyphantria cunea</i>	přástevník americký	1
	<i>Lymantria dispar</i>	bekyně velkohlavá	1
	<i>Nematus tibialis</i>	pilatka	1
	<i>Parectopa robinella</i>	vzpřímenka akátová	2
	<i>Phalera bucephala</i>	vztyčnořitka lipová	1
	<i>Phyllonorycter robinella</i>	klíněnka akátová	2

<i>Sophora japonica</i>			
<i>Tilia</i> sp.	<i>Bucculatrix thoracella</i>	chobotníček lipový	1
	<i>Ennomos</i> spp.	zejkovec	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	2
	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	bekyně zlatořitná	1
	<i>Mimas tiliae</i>	lišaj lipový	2
	<i>Phalera bucephala</i>	vztyčnořitka lipová	2
	<i>Phyllonorycter issikii</i>	klíněnka lipová	2
	<i>Stigmella tiliae</i>	drobníček lipový	1
	<i>Tenthredinidae</i>	pilatky	2
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Abraxas sylvatus</i>	skvrnopásník jilmový	1
	<i>Bucculatrix</i> spp.	chobotníček lipový	1
	<i>Cosmia diffinis</i>	blýskavka jilmová	1
	<i>Erannis defoliaria</i>	tmavoskvrnáč zhoubný	1
	<i>Fenusa ulmi</i>	pilatka jilmová	1
	<i>Hydrelia blomeri</i>	šedokřídlec jilmový	1
	<i>Luperus niger</i>	mandelinka	1
	<i>Melolontha</i> spp.	chroust	1
	<i>Nepticulidae</i>	drobníčci	1
	<i>Nymphalis polychloros</i>	babočka jilmová	1
	<i>Phyllonorycter</i> spp.	klíněnka	1
	<i>Satyrium w-album</i>	ostruháček jilmový	1
	<i>Trachys minutus</i>	krasec	1
	<i>Xanthogaleruca luteola</i>	bázlivec jilmový	1
<i>Picea</i> sp.	<i>Bupalus pini</i>	tmavoskvrnáč borový	1
	<i>Calomicrus pinicola</i>	bázlivec tmavý	1
	<i>Cephalica</i> spp.	ploskořbetka	1
	<i>Dendrolimus pini</i>	bourovec borový	1
	<i>Eupithecia</i> spp.	pídalička	2
	<i>Gilpinia</i> spp.	hřebenule	1
	<i>Lymantria monacha</i>	bekyně mniška	3
	<i>Otiorhynchus</i> spp.	lalokonosec	1
	<i>Phyllobius arborator</i>	listohlod stromový	1
	<i>Sphinx pinastri</i>	lišaj borový	1
	<i>Strophosomus</i> ssp.	listopas	1
	<i>Tenthredinidae</i>	pilatky	2
	<i>Tortricidae</i>	obaleči	2
<i>Pinus</i> sp.	<i>Acantholyda</i> spp.	ploskohřbetka	1
	<i>Anthonomus phyllocola</i>	květopas borový	1
	<i>Brachonyx pineti</i>	nosatec borový	1
	<i>Brachyderes incanus</i>	listopas borový	1
	<i>Bupalus pini</i>	tmavoskvrnáč borový	2
	<i>Calomicrus pinicola</i>	bázlivec tmavý	1
	<i>Dendrolimus pini</i>	bourovec borový	2
	<i>Diprionidae</i>	hřebenule	2
	<i>Exoteleia dodecella</i>	makadlovka borová	2
	<i>Orgyia antiqua</i>	štetconoš trnkový	1
	<i>Otiorhynchus</i> spp.	lalokonosec	1
	<i>Panolis flammea</i>	sosnokaz borový	3
	<i>Polyphylla fullo</i>	chroust mlynařík	1
	<i>Sphinx pinastri</i>	lišaj borový	2
	<i>Thera obeliscata</i>	pídalka sosnová	1
	<i>Tortricidae</i>	obaleči	2
	<i>Yponomeutidae</i>	předivky	1



## B. Savý hmyz

Stejně jako listožravý hmyz, i druhy poškozující dřeviny sáním mohou napadat zcela zdravé, neoslabené jedince. Jejich působením jsou narušeny fyziologické procesy. Nadměrný výskyt v rámci jedné dřeviny zapříčiňuje nekrotizaci pletiv, deformaci asimilačních orgánů, pronikání vzduchu do pletiv a následnou infekci houbovými patogeny a viry.

Nejběžnějšími, a také nejnebezpečnějšími, agens jsou mšice (*Aphidinea*). U mnoha druhů jsou vyvinuty voskové žlázy, díky kterým je tělo škůdce a často i jeho blízké okolí pokryto voskovými vlákny (např. korovnice). Významným znakem této čeledi je dlouhé bodavě-sací ústní ústrojí, kterým mohou snadno sát rostlinné šťávy. Zaživací ústrojí některých druhů nedokáže řádně zpracovat celý objem přijatých šťáv, a proto jejich tekuté exkrementy obsahují velké množství nestrávených cukrů. Tyto výkaly jsou známy pod názvem medovice a cukry mohou tvořit až 78 % jejich složení. Po odpaření vody vzniká na asimilačních orgánech tenký lepkavý povlak vyhledávaný některými druhy mravenců. Souvislý škraloup zaschlé medovice se navíc stává dobrým živným substrátem některých houbových patogenů, zejména černí, inhibuje fotosyntézu a respiraci dřeviny. Významní jsou zejména dutilkovití (*Pemphigidae*), kteří migrují mezi hostiteli a některé generace sají



Obrázek 19: *Eriosoma lanigerum*, zdroj: J. Baker

na kořenech, a korovnicovití (*Adelgidae*), způsobující poměrně silné poškození smrků. Obávaným škůdcem, řadícím se mezi dutilkovité, je vlnatka krvavá (*Eriosoma lanigerum*) vyvolávající svým sáním rakovinné nádory a pukliny, zejména na jabloních.

Významnými savými škůdci ovocných dřevin je podřád mery (*Psyllinea*). Některé druhy se specializují na lesní dřeviny, převážná většina druhů je monofágní. Nymfy jsou nepohyblivé a žijí na spodní straně listů nebo v hálkách, dospělci vylučují medovici. Poškození merami se projevuje zkadeřením mladých listů, jejich zasycháním a předčasným opadem.

Řád červci (*Coccinea*) je dalším z obávaných parazitů dřevin. Dospělci jsou nepohybliví, samičky mají voskotvorné žlázy vylučující vlákna, destičky, štítky apod. Převážná většina zástupců saje na kůře a mladých výhonech.

Výjimkou je např. významný škůdce suchem oslabených buků – červec bukový (*Cryptococcus fagisuga*) sající také na kořenech hostitele a způsobující mokrání a praskání kůry a kambia. Dalšími významnými škůdci tohoto řádu, sajícími kromě listů i na kůře a výhonech, jsou puklicovití (*Coccidae*) a štítenkovití (*Diaspididae*).

Specifickou skupinou savých škůdců je hálkotvorný hmyz. Chemickým působením slin, které samičky vytváří při kladení vajíček, dochází k tvorbě novotvarů, ve kterých se mladí jedinci vyvíjí. Novotvary mohou vznikat vydutím listů či srolováním jejich čepelí, vytvořením filcovitého povlaku nebo zcela novými – kuželovitými, kulovitými nebo sáčkovitými – útvary. Háčky mohou



Obrázek 20: Háčky vlnovníka lipového (*Eriophyes tiliae*), zdroj: autorka

vznikat na jakýchkoliv orgánech hostitele – od listů či jehlic až po kořeny. Typickými zástupci jsou bejlmorky (*Cecidomyiidae*) a žlabatky (*Cynipidae*) na listnatých dřevinách a korovnice (*Adelges*) na jehličnanech. (KOLAŘÍK et al., 2005; KŘÍSTEK A URBAN, 2004; UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004; TOMICZEK et al., 2005).

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější saví škůdci dřevin. Žádný ze zástupců této skupiny není uveden na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 7: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších savých škůdců (GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN, 2001; KOLAŘÍK, 2005; TOMICZEK et al., 2005)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Aceria</i> spp.	vlnovník	1
	<i>Drepanosiphum platanooides</i>	stromovnice javorová	1
	<i>Driscia glutinosa</i>	bejlmorka kapkojavorová	1
	<i>Massalongia aceris</i>	bejlmorka javorová	1
	<i>Periphyllus aceris</i>	brvnatka javorová	1
Aesculus hippocastanum	<i>Aphis fabae</i>	mšice maková	1
	<i>Eotetranychus aesculi</i>	sviluška jírovcová	1
	<i>Eriophyes hippocastani</i>	roztoč	1
	<i>Heliococcus bohemicus</i>	červec český	1
Crataegus sp.	<i>Aphidiae</i>	mšice	1
	<i>Coccidae</i>	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Dasineura crataegi</i>	bejlmorka hlohová	1
	<i>Diaspididae</i>	štítenky	1
	<i>Eriophyidae</i>	roztoči	1
	<i>Phenacoccus aceris</i>	červec javorový	1
	<i>Psylla</i> spp.	mera	1
	<i>Tetranychidae</i>	svilušky	1

<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Aceria</i> spp.	vlnovník	1
	Coccidae	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Cryptococcus fagisuga</i>	červec bukový (saje na kořenech)	2
	<i>Lachnus pallipes</i>	medovice buková (saje na výhonech)	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Mikiola fagi</i>	bejlomorka buková	1
	<i>Monochetus sulcatus</i>	roztoč bukový	1
	<i>Phenacoccus aceris</i>	červec javorový	1
	<i>Phyllaphis fagi</i>	stromovnice buková	1
<i>Fraxinus</i> sp.	<i>Aceria fraxinicola</i>	vlnovník	1
	Coccidae	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Dasineura</i> spp.	bejlomorka	1
	Diaspididae	štítenky	1
	Eriophyidae	roztoči	1
	<i>Parthenolecanium corni</i>	puklice švestková (saje na výhonech)	1
	<i>Phenacoccus aceris</i>	červec javorový	1
	<i>Philaenus spumarius</i>	pěnodějka obecná	1
	<i>Prociphilus</i> spp.	duťilka	1
	<i>Psyllopsis fraxini</i>	mera jasanová	1
Tetranychidae	svilušky	1	
<i>Malus</i> sp.	<i>Aphis pomi</i>	mšice jabloňová	1
	<i>Disaphis plantaginea</i>	mšice jitrocelová	1
	<i>Eriosoma lanigerum</i>	vlnatka krvavá	2
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Panonychus ulmi</i>	sviluška ovocná	1
	<i>Psylla mali</i>	mera jabloňová	1
	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	štítěnka zhoubná	1
	Tetranychidae	svilušky	1
	<i>Trips minutissimus</i>	třásněnka jabloňová	1
<i>Platanus</i> sp.	<i>Corythucha ciliata</i>	sítěnka platanová	1
	<i>Heliococcus bohemicus</i>	červec český	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Rhyncaphytoptus platani</i>	hálčivec	1
<i>Populus</i> sp.	Aphididae	mšice	1
	<i>Aphrophora alni</i>	pěnodějka olšová	1
	Cecidomyiidae	bejlomorky	1
	Eriophyidae	roztoči	1
	<i>Eulecanium tiliae</i>	puklice lísková (saje na výhonech)	1
	<i>Heliococcus bohemicus</i>	červec český	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	Tetranychidae	svilušky	1
<i>Prunus</i> sp.	Aphididae	mšice	1
	<i>Bactericora perrisi</i>	mera	1
	<i>Dasineura</i> spp.	bejlomorka	1
	Coccidae	puklice (saje na výhonech)	1
	Diaspididae	štítenky	1
	<i>Eriophyes padi</i>	vlnovník švestkový	1
	<i>Phenacoccus aceris</i>	červec javorový	1
	<i>Philaenus spumarius</i>	pěnodějka obecná	1
	Tetranychidae	svilušky	1

<i>Quercus</i> sp.	<i>Andricus</i> spp.	žlabatka	1
	<i>Aphididae</i>	mšice	1
	<i>Asterodiaspis</i> spp.	dubovec	1
	<i>Cecidomyiidae</i>	bejlomorky	1
	<i>Coccidae</i>	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Eriophyidae</i>	roztoči	1
	<i>Heliococcus bohemicus</i>	červc český	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Trioza remota</i>	merule	1
	<i>Trips minutissimus</i>	třasněnka jabloňová	1
	<i>Typhlocyba quercus</i>	pidikřísek dubový	1
<i>Robinia pseudoaccacia</i>	<i>Aphis craccivora</i>	mšice vojtěšková	1
	<i>Aphis fabae</i>	mšice maková	1
	<i>Coccidae</i>	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Heliococcus bohemicus</i>	červc český	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Vasates</i> spp.	roztoči	1
<i>Sophora japonica</i>			
<i>Tilia</i> sp.	<i>Aphididae</i>	mšice	1
	<i>Cecidomyiidae</i>	bejlomorky	1
	<i>Coccidae</i>	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Eriophyidae</i>	roztoči	1
	<i>Phenacoccus aceris</i>	červc javorový	1
	<i>Physemocercis hartigi</i>	bejlomorka	1
	<i>Pyrrhocoris apterus</i>	ruměnice pospolná	1
	<i>Tetranychidae</i>	svilušky	1
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Aceria filiformis</i>	vlnovník jilmový	1
	<i>Aphis fabae</i>	mšice maková	1
	<i>Caposylla ulmi</i>	mera jilmová	1
	<i>Cecidomyiidae</i>	bejlomorky	1
	<i>Coccidae</i>	puklice (saje na výhonech)	1
	<i>Eriosoma lanigerum</i>	vlnatka krvavá	2
	<i>Eriosoma</i> spp.	vlnatka	1
	<i>Gossyparia spuria</i>	červc jilmový	1
	<i>Lepidosaphes ulmi</i>	štítěnka čárkovitá	1
	<i>Panonychus ulmi</i>	sviluška ovocná	1
	<i>Rybautiana ulmi</i>	pidikřísek jilmový	1
		<i>Tripidae</i>	třasněnky
<i>Picea</i> sp.	<i>Adelges</i> spp.	korovnice	2
	<i>Aphididae</i>	mšice (sají na výhonech)	1
	<i>Diaspididae</i>	štítěnky	1
	<i>Elatobium abietinum</i>	mšice smrková	2
	<i>Oligonychus ununguis</i>	sviluška smrková	1
	<i>Physokermes piceae</i>	puklice smrková	1
	<i>Prociphilus xylostei</i>	mšice (saje na kořenech)	1
<i>Pinus</i> sp.	<i>Cecidomyiidae</i>	bejlomorky	1
	<i>Empoasca vitis</i>	pidikřísek zelenavý	1
	<i>Eulachnus agilis</i>	medovnice štíhlá	1
	<i>Leucaspis</i> spp.	štítěnka	1
	<i>Pineus</i> spp.	korovnice	1
	<i>Schizolachnus pineti</i>	medovnice jehlicová	1
		<i>Tripidae</i>	třasněnky

### C. Kambioxylofágní hmyz

Kambioxylofágním hmyzem rozumíme podkorní a dřevní škůdce, napadající především oslabené dřeviny. V ročnicích s teplým, suchým létem často dochází k jejich přemnožení a následným náletům i na zdravé jedince. Oby typy těchto škůdců jsou považovány za sekundární činitele živící se lýkem, kůrou nebo dřevní hmotou. Přítomnost agens nemusí být poměrně dlouhou dobu na první pohled patrná, neboť k symptomům jako např. prosychání koruny dochází až po narušení vodivých drah vedoucích k postupnému úhynu hostitele.

Nejvýznamnější skupinou podkorního hmyzu jsou kůrovcovití (*Scolytidae*). Některé druhy napadají pouze listnaté dřeviny (bělokazi – *Scolytinae*, lýkohubi – *Hylesinus*, ...), jiné zase jenom dřeviny jehličnaté (lýkožrouti – *Ips* a *Pityophthorus*, korohlodi – *Cryphalus*, ...). Jejich vývoj probíhá pod kůrou kořenů, kmenů, větví a vrcholků,



Obrázek 21: Požerek bělokaza jilmového (*Scolytus scolytus*), zdroj: Atlas poškození dřevin

najdeme zde i výjimky vyvíjející se ve dřevě (např. dřevokazi – *Xyloterus*). V období rozmnožování vyhlodávají do lýka či dřeva matečné chodby, do kterých jsou nakladena vajíčka. Během vývoje pak larvy vykusují vlastní chodbičky a vytváří tak specifické obrazce požerků. Jednotlivé druhy či rody mají odlišný tvar a velikost požerku, díky čemuž je možné škůdce spolehlivě identifikovat. Mnozí zástupci této velké čeledi jsou nebezpeční zejména přenosem patogenů závažných chorob - např. několik druhů bělokazů (zejm. *Scolytus scolytus*, *S. multistriatus*, *Pteleobius vittatus*) jsou přenašeči spor houby *Ophiostoma ulmi* způsobující grafiózu jilmů. Dalšími zástupci podkorního hmyzu jsou např. krascovití (*Buprestidae*).

Nejznámějšími zástupci dřevního hmyzu jsou tesaříci (*Cerambycidae*). Jedná se o brouky, jejichž dospělci dosahují různé velikosti a barvy, příležitostně škodící úživným žírem. Z dendrologického hlediska jsou nebezpečné jejich larvy, které se vyvíjí ve dřevě i několik let a vyžirají chodby vedoucí až hluboko do jádrového dřeva. Na přítomnost tesaříků upozorňují oválné nebo kruhové výletové otvory v kmeni napadené dřeviny.



Obrázek 22: *Aromia moschata*, zdroj: autorka



Mezi kambioxylofágní škůdce dále patří některé druhy motýlů. Nejobávanějšími agens jsou drvopleň obecný (*Cossus casus*) a drvopleň hrušňový (*Zeuzera pyrina*). Dalšími zástupci jsou nesytky sršňová (*Sesia apiformis*), nesytky olšová (*Synanthedon spheciformis*) a další (KOLAŘÍK et al., 2005; KŘÍSTEK A URBAN, 2004; UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004).



Obrázek 24: *Cossus cossus*, zdroj: J. Nožička



Obrázek 23: Výletové otvory dřevokazného hmyzu, zdroj: autorka

V následující tabulce jsou uvedeni nejčastější kambioxylofágní škůdci dřevin. Červenou barvou jsou vyznačeny druhy uvedené na seznamu karanténních škodlivých organismů ČR.

Tabulka 8: Přehled vybraných taxonů dřevin a nejvýznamnějších kambioxylofágních škůdců (GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN, 2001; KOLARÍK, 2005; TOMICZEK et al., 2005)

TAXON	LATINSKÝ NÁZEV	ČESKÝ NÁZEV/ POPIS SYMPTOMŮ	VÝZNAM
Acer sp.	<i>Prionus coriarius</i>	tesařík piluna	1
	<i>Ropalopus ungaricus</i>	tesařík javorový	1
	<i>Trypodendron</i> spp.	dřevokaz	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
Aesculus hippocastanum	<i>Cossus cossus</i>	drvopleň obecný	2
	<i>Rhamnusium bicolor</i>	tesařík	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
Crataegus sp.	<i>Scolytus rugulosus</i>	bělokaz ovocný	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Xylotrechus arvicola</i>	tesařík	1
Fagus sylvatica	<i>Agrilus viridis</i>	polník zelený	2
	<i>Chrysobothris affinis</i>	krasec šestičetný	1
	<i>Ernoporicus fagi</i>	korohlod bukový	1
	<i>Platypus cylindrus</i>	jádrohlod dubový	1
	<i>Prionus coriarius</i>	tesařík piluna	1
	<i>Taphrorychus bicolor</i>	kůrovec dvojbarevný	1
	<i>Trypodendron</i> spp.	dřevokaz	1
	<i>Xyleborus</i> spp.	drtník	1
	<i>Xylotrechus rusticus</i>	tesařík pestrý	1
	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
Fraxinus sp.	<i>Hylesinus crenatus</i>	lýkohub zrnitý	3
	<i>Leperisinus fraxini</i>	lýkohub jasanový	3
	<i>Saperda carcharias</i>	kozlíček topolový	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Trypodendron signatum</i>	dřevokaz dubový	1
	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
Malus sp.	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
Platanus sp.	<i>Xyleborinus saxesenii</i>	drtník všežravý	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
Populus sp.	<i>Agrilus</i> spp.	krasec	1
	<i>Cossus cossus</i>	drvopleň obecný	2
	<i>Cryptorhynchus lapathi</i>	krytonosec olšový	2
	<i>Rhamnusium bicolor</i>	tesařík	1
	<i>Saperda carcharias</i>	kozlíček topolový	2
	<i>Saperda populnea</i>	kozlíček osikový	1
	<i>Sesia apiformis</i>	nesytka sršňová	2
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Xylotrechus rusticus</i>	tesařík pestrý	1
Prunus sp.	<i>Cerambyx scopolii</i>	tesařík bukový	1
	<i>Lymantor aceris</i>	kůrovec	1
	<i>Scolytus mali</i>	bělokaz švestkový	2
	<i>Scolytus rugulosus</i>	bělokaz ovocný	2
	<i>Tetrops praeusta</i>	kozlíček ovocný	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
Quercus sp.	<i>Agrilus biguttatus</i>	polník dvojtečný	3
	<i>Agrilus</i> spp.	polník	2
	<i>Agrilus viridis</i>	polník zelený	3
	<i>Anthaxia</i> spp.	krasec	1
	<i>Cerambyx cerdo</i>	tesařík obrovský	1
	<i>Prionus coriarius</i>	tesařík piluna	1
	<i>Scolytus intricatus</i>	bělokaz dubový	3
	<i>Trypodendron</i> spp.	dřevokaz	1
	<i>Xyleborus</i> spp.	drtník	1

<i>Robinia pseudoaccacia</i>	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
<i>Sophora japonica</i>			
<i>Tilia</i> sp.	<i>Eronoporicus caucasicus</i>	kůrovec	1
	<i>Ernoporus tiliae</i>	korohlod lipový	1
	<i>Poecilonota rutilans</i>	krasec lipový	3
	<i>Stenostola</i> spp.	tesařík	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
<i>Ulmus</i> sp.	<i>Anthaxia manca</i>	krasec jilmový	1
	<i>Cerambyx cerdo</i>	tesařík obrovský	1
	<i>Magdalis armigera</i>	křovák jilmový	2
	<i>Necydalis ulmi</i>	tesařík	1
	<i>Pteleobius kraatzi</i>	lýkohub tečkovaný	1
	<i>Pteleobius vittatus</i>	lýkohub jilmový	1
	<i>Scolytus</i> spp.	bělokaz	3
	<i>Tetrops praeusta</i>	kozlíček ovocný	1
	<i>Xyleborus dispar</i>	drtník ovocný	1
	<i>Zeuzera pyrina</i>	drvopleň hrušňový	2
<i>Picea</i> sp.	<i>Anthaxia quadripunctata</i>	krasec čtyřskvrnný	1
	<i>Dendroctonus micans</i>	lýkohub smrkový	2
	<i>Hylastes</i> spp.	lýkohub	2
	<i>Hylobius abietis</i>	klikoroh borový	2
	<i>Ips</i> spp.	lýkožrout	3
	<i>Magdalis violacea</i>	křovák smrkový	1
	<i>Monochamus sutor</i>	kozlíček smrkový	1
	<i>Pissodes harcyniae</i>	smolák smrkový	2
	<i>Pissodes scabricollis</i>	smolák horský	2
	<i>Pityogenes</i> spp.	lýkožrout	1
	<i>Polygraphus poligraphus</i>	lýkohub matný	1
	<i>Tetropium castaneum</i>	tesařík smrkový	2
	<i>Tetropium fuscum</i>	tesařík šedohnědý	1
<i>Pinus</i> sp.	<i>Anthaxia quadripunctata</i>	krasec čtyřskvrnný	1
	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i>	háďátko borovicové	1
	<i>Hylastes</i> spp.	lýkohub	2
	<i>Hylobius abietis</i>	klikoroh borový	3
	<i>Ips acuminatus</i>	lýkožrout vrcholkový	3
	<i>Magdalis frontalis</i>	křovák borový	1
	<i>Melanophila cyanea</i>	krasec borový	3
	<i>Monochamus galloprovincialis</i>	kozlíček sosnový	1
	<i>Pissodes castaneus</i>	smolák mlazinový	3
	<i>Pissodes pini</i>	smolák sosnový	3
	<i>Pissodes piniphilus</i>	smolák borový	3
	<i>Pityogenes</i> spp.	lýkožrout	2
	<i>Tomicus piniperda</i>	lýkohub sosnový	3



### 3.3.2. Antropogenní faktory

Významnou skupinu stresorů ovlivňujících zdravotní stav dřevin rostoucích v městském prostředí představují antropogenní faktory, tedy vlivy vznikající lidskou činností. Jejich význam spočívá ve schopnosti vyvolat rostlinám stres, snížit tak jejich obranyschopnost a zvýšit úspěšnost vlivu biotických agens. Spektrum antropicky vzniklých škodlivých činitelů je více než široké. Z toho důvodu se tato kapitola zabývá výčtem pouze těch nejčastějších a nejvýznamnějších z nich.

#### 3.3.2.1. *Emise a imise*

**Emise (úlety)** jsou tuhé (prach, popílek), kapalně (aerosol, kapénky) nebo plynné exhalace (tj. odpadní látky) vstupující do atmosféry. Míra znečištění se měří přímo u zdroje.

Tuhé polutanty v ovzduší, často označované také jako prašný aerosol či  $PM_x$  (z angl. *particulate matter*), mohou působit jako centra kondenzace oblačnosti. To znamená, že tyto částice vytváří heterogenní směs, která usnadňuje tvorbu vodních kapiček. V praxi pak rozlišujeme částice hrubé (vznik mechanickým rozpadem stavebních a průmyslových materiálů apod.) a jemné (vznik spalováním tuhých paliv a pohonných hmot, shlukováním jemnějších částic v ovzduší atd.). Hrubá frakce může navíc obsahovat biotické částičky např. pyl, spory a plísňe.

**Imise** jsou ty samé látky, ve chvíli, kdy se dostávají do kontaktu s lidmi, rostlinami, půdou a vodou tzv. imisním spadem. Imise jsou tedy následkem emisí a drží se u zemského povrchu (GREGOROVÁ, 2006; TOProzdily.cz, 2015). Podle způsobu vzniku se dělí na primární (složení odpovídá emisím) a sekundární (vznikají následkem chemických reakcí – PAN). Tyto polutanty se ukládají na strukturách zemského povrchu a uvnitř rostlinných struktur. Imise mohou poškozovat rostliny přímo (tvorba vážných nekrot) nebo nepřímo – působením ve vodě či půdě. Látky, které jsou schopny rozpouštět se ve vodě (např. dešťových srážkách) mohou vytvářet např. leptavé kyseliny. Mnohé polutanty ovlivňují pH půdy, její strukturu a inhibují dekompoziční procesy. V takto kontaminovaných půdách pak rostliny společně s minerálními látkami absorbují také látky škodlivé, které se mohou v jejich tělech shromažďovat a výrazně tak snižovat jejich zdravotní stav. (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013).

### **A. Tuhé imise**

Tyto částice se mohou usazovat na povrchu listů a – především v období sucha - ucpávat jejich průduchy, což má za následek snížení fotosyntetických procesů (fotosyntézy, dýchání, transpirace). Následné ovlhčení takto zanesených listů vede k rozpuštění polutantů a jejich pronikání do pletiv, kde svojí toxicitou negativně ovlivňují metabolické procesy rostliny (např. rozkládání chlorofylu). Při silném znečištění může docházet až k přehřívání listových pletiv. Poškození se projevuje chlorózami, nekrotizací a atrofií (tj. redukováním růstem). Při silných srážkách bývají nečistoty z povrchu listů smyty. Pokud se tyto látky dostanou do substrátu, dochází ke změně půdních podmínek a následnému omezení růstu kořenového aparátu. (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003).

### **B. Plynné imise**

Plynné imise mohou buď přímo pronikat do listových pletiv, kde stejně jako tuhé imise inhibují nejrůznější metabolické procesy nebo se – rozpuštěné ve srážkové vodě – dostávají do půdy, kde na rostlinu působí nepřímo. Největší poškození tyto polutanty způsobují v období vlhka, kdy jsou průduchy otevřené na maximum, a tak mají volný průchod do rostliny. Uvnitř pletiv pak negativně ovlivňují proces výměny plynů a následné zpomalení fotosyntézy. Míra škodlivosti účinků plynných imisí se liší mj. v závislosti na jednotlivých rostlinných druzích a jejich růstových fázích (tj. stavu rostlinných pletiv).

Obecně je působení polutantů silně zesilováno vysokou relativní vzdušnou vlhkostí a spolupůsobením dalších stresových faktorů. Rostliny jsou k jejich poškození nej náchylnější v období rašení a dynamického růstu. Naopak ve stadiu fyziologického útlumu (noc, zima) se zvyšuje jejich odolnost. Rozlišujeme poškození:

- **akutní** - vzniká lokálně vysokým únikem emisních látek nebo např. inverzí, způsobuje koncové listové nekrózy a změnu zbarvení listů
- **chronické** - důsledek dlouhodobého působení poměrně nízkých koncentrací škodlivých látek výrazně zhoršující zdravotní stav dřevin, projevuje se růstovou depresí, předčasným opadem listů a starších jehlic, omezením kvetení a celkovou redukcí asimilační hmoty
- **latentní (fyziologické)** – poškození bez symptomů viditelných okem způsobené dlouhodobým působením nízké dávky škodlivin, dochází

k poruchám životních procesů vlivem úbytku fotosyntetických pletiv a zpomalení růstu

(GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KOLAŘÍK et al., 2005).

### 1. Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)

Oxid siřičitý vzniká spalováním fosilních paliv. V atmosféře dochází k jeho oxidaci a za přítomnosti vody následně ke vzniku kyseliny sírové (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) – hlavní složky kyselých dešťů. Společně s tuhými emisemi je SO<sub>2</sub> významnou součástí redukčního smogu. K jeho působení jsou nejnáchylnější mladé dřeviny. Obecně platí, že k nejrozsáhlejšímu poškození vlivem SO<sub>2</sub> dochází během slunných dní s vysokou relativní vzdušnou vlhkostí. Oxid siřičitý narušuje tvorbu chlorofylu a funkci podpůrných buněk listových průduchů, což vede ke ztrátě vody z listů. Akutní poškození se projevuje zasycháním konců jehlic u dřevin jehličnatých, u listnáčů se nejčastěji objevují změny barvy listů, koncové i intervenální (tj. mezižilné) listové nekrózy a chlorózy. V současné době je ovšem mnohem častější poškození chronické (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

### 2. Oxidy dusíku (NO<sub>x</sub>)

Oxidy dusíku jsou významnou složkou výfukových plynů. Jejich přímé působení na rostliny způsobuje redukci fotosyntézy a jiných fyziologických procesů. Dalším negativním důsledkem je zvyšování obsahu dusíku (N) v sušině, což může vést ke zrychlenému růstu, nedostatečnému vyžrávání pletiv a zvýšené náchylnosti k mrazu a suchu. Mnohem častější je ale působení nepřímé, v podobě účasti na vzniku oxidačního smogu, eutrofizaci (obohacení dusíkem) a acidifikaci (okyselení) prostředí (KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

### 3. Ozon (O<sub>3</sub>)

Ozon je reaktivní plyn vyskytující se v atmosféře, chránící Zemi před UV zářením. **Stratosférický ozon** tvoří tenkou vrstvu ve stratosféře (25 – 35 km nad povrchem Země), která je negativně ovlivňována používáním freonů (tj. chlorofluorovaných uhlovodíků). Vlivem chlóru dochází k rozkládání ozonu na kyslík a vzniku ozonové díry. Ačkoliv pronikající škodlivé UVB záření nemá na rostliny tak velký vliv jako na člověka, není jeho působení zanedbatelné.

Uvnitř rostlinných těl může dojít ke změně některých fyziologických procesů (zpomalení fotosyntézy, růstu, genové mutace apod.) a odumření povrchových pletiv. **Troposférický ozon** se nachází v nižší vrstvě atmosféry (do 10 km nad povrchem Země) a je známý také pod názvem „přízemní“. Do těchto výšek se ozon dostává částečně přenosem ze stratosféry a částečně působením slunečního záření na oxidy dusíku ve výfukových plynech. Přízemní ozon je pro rostliny neškodlivějším vzdušným polutantem a zároveň je důležitou složkou oxidačního smogu. Stejně jako oxid siřičitý narušuje ozon funkčnost podpůrných průduchových buněk a zapříčiňuje rozkladu chloru, což vede k narušení fotosyntézy a dýchání a ke snižování množství vody v těle rostliny. Troposférický ozon způsobuje především intervenální chlorózy a nekrózy, změny barvy listového aparátu (stříbření), předčasný opad listového aparátu a potlačení růstu. Nejcitlivější jsou listnaté dřeviny nižších věkových stadií (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013).

Jak uvádí všichni tři výše uvedení autoři, společně s troposférickým ozonem vzniká **peroxiacetylnitrát**, známý spíše pod zkratkou **PAN**. Jedná se o vzdušný oxidant způsobující odumírání listových pletiv. Dle Mertelíka (2007) je typickým znakem poškození rostliny způsobeného touto látkou změna barvy listů (stříbřitost), intervenální chlorózy (bronzovitost), atrofii a předčasné opadu listů a stárnutí dřevin. Je významnou složkou oxidačního smogu (KOLAŘÍK et al., 2003).

#### **4. Amoniak (NH<sub>3</sub>)**

Plyn s charakteristickým zápachem se do atmosféry dostává mimo jiné únikem při výrobě v oblasti chemického průmyslu. Jedná se o zásaditou látku, která je hlavní složkou amonných solí ((NH<sub>4</sub>)<sup>+</sup>). Akutní poškození se u jehličnanů nejčastěji projevuje změnou barvy jehlic, nekrózami a předčasným opadem jehlic. U listnatých dřevin způsobuje marginální chlorózy (chlorózy postranních či koncových částí) a intervenální nekrózy. Chronické poškození vede ke snížení obsahu ligninu, zhoršení zásobování vodou a s tím související nerovnováze ve výživě, špatnému vyžívání dřeva a prosychání koruny (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

## 5. Fluoridy

Kůdela (2013) uvádí, že molekuly fluoru se do atmosféry dostávají únikem při průmyslové výrobě. Jedná se o vysoce reaktivní látku, takže ve vzduchu dochází k rychlé reakci s vodou a vzniká uhlovodík. Ten se na povrchu půdy neutralizuje na fluoridy, které jsou známy svou silnou vazbou na vápník a hořčík. Gregorová (2006) i Kolařík (2003) se shodují, že pro akutní poškození jsou typické okrajové nekrózy listového aparátu a předčasný opad listů, zatímco chronické poškození se projevuje chlorózou.

## 6. Chlor a chlorovodík

Obě látky jsou důležitou surovinou v průmyslové výrobě. Chlorovodík vzniká spalováním paliv a odpadů s obsahem chloru, chlor se používá jako dezinfekce (KOLAŘÍK et al., 2003; KŮDELA et al., 2013). Dle Mertelíka (2007) reakcí s vodou vzniká kyselina chlorovodíková, způsobující marginální a intervenální chlorózy a změny barvy listů.

## 7. Ethylen

Vzdušný polutant vznikající při hoření za nedostatku kyslíku. Je součástí výfukových plynů, v městském prostředí často synergicky působí s ozonem a PAN (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KŮDELA et al., 2013). Důsledkem jeho působení je atrofie, předčasný opad a deformace listů, změny barvy listů, deformace květů, intervenální nekrózy atd. (MERTELÍK, 2007).

## C. Kapalné imise

Kapalné imise jsou tvořeny látkami rozpuštěnými v dešťové vodě, mlze a sněhu. Nejvýznamnější jsou **kyselé deště**. Jejich hlavními složkami jsou kyselina sírová a kyselina dusičná. Ty vznikají reakcí vody s oxidem siřičitým a oxidy dusíku, které jsou spojeny se spalováním fosilních paliv. Kromě zvyšování citlivosti rostlin vůči mrazu je hlavním problémem snižování hodnoty pH v půdě a s tím související nedostupnost živin a celková degradace půd. (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KŮDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

**Smog** je chemické znečištění atmosféry v době nepříznivých klimatických podmínek. Vzniká hromaděním pevných, kapalných a plynných částic ve vzduchu.

Podle původu je možné rozdělit smog do dvou kategorií – oxidační a redukční. **Oxidační** (fotochemický, letní) vzniká působením slunečního záření na některé zplodiny automobilové dopravy a je tvořen směsí uhlovodíků, oxidů dusíku a ozonu. Při **redukčním** (kyselém, zimním) smogu dochází k hromadění zplodin ze spalovacích procesů, především SO<sub>2</sub>, jeho vznik je spojován s teplotní inverzí (ENVIC, datum neuvedeno; KÚDELA et al., 2013).

### **3.3.2.2. Posypové soli**

K poškození dřevin posypovými solemi (nejčastěji chlorid sodný (NaCl)) může docházet dvěma způsoby:

#### **A. Rozstřík solného roztoku**

V zimním období dochází k ulpívání solanky odstříkující z vozovky na asimilačním aparátu dřevin. Míra poškození závisí na frekvenci dopravy, vzdušném proudění a vzdálenosti dřeviny od komunikace (poškození dřevin vzdálených až 20 m). Tzv. solné úlety způsobují atrofii, změnu barvy a usychání asimilačního aparátu jehličnanů, předčasný opad pupenů a vznik metlovitých výhonů listnatých dřevin.

#### **B. Zasolování půdy**

Častější příčinou poškození posypovými solemi je vsakování solného roztoku do půdy. Tomuto stresoru jsou vystaveny především rostliny ve vzdálenosti 2 – 10 m od komunikací. Míra rozsahu poškození závisí na koncentraci solí, množství sněhové pokrývky, typu půdy a zdravotnímu stavu dřeviny.

V substrátu dochází k nahromadění sodíku, chloridů a síranů, což vede ke změně jeho struktury (vlivem odvápnění) a pH (pod 8,5). Akumulací sodíku v půdě dochází ke snižování koncentrace fosforu a vápníku. Struktura se zhutňuje a znemožňuje tak rozvoj půdních mikroorganismů. Dřeviny mohou být poškozovány přímo – pronikání solí do rostlinných pletiv, nebo nepřímo – v důsledku fyziologického sucha.

Přítomnost velkého množství iontů sodíku a chloru v rostlinném těle má za následek narušení enzymatické aktivity jednotlivých buněk. Výsledkem je nedostatečná tvorba energie pro základní životní funkce, poruchy asimilace dusíku, změny v metabolismu bílkovin a další.

V případech, kdy je množství solného roztoku v půdě nízké, netrpí dřeviny fyziologickým suchem, neboť jsou schopny přijímat dostatečné množství vody.

Část těchto solí je ve vodě rozpuštěna a dostává se tak do rostlinných pletiv, kde se hromadí často až na hranici toxicity. Místem akumulace bývají nejčastěji pletiva kořenová. Vysoká koncentrace kuchyňské soli (NaCl) v půdě vede k inhibici příjmu některých živin z půdy (zejména draslíku, hořčíku a vápníku), zpomaluje se proces fotosyntézy a růst kořenového systému. Vlivem dlouhodobého zasolení půdy vzniká tzv. fyziologické sucho a rostlina postupně odumírá.

Poškození se projevuje až v průběhu vegetačního období, kdy jsou ionty chloru uloženy v pletivech rostlinou dopraveny až do jejích vrcholových míst, kde se objevují typické příznaky – odumírání jednotlivých výhonů od vrcholů směrem do středu (tzv. die-back), tvorba výmladků na kmenech, změna barvy listů, atrofie, marginální nekrózy a okrajové chlorózy listů. Jedinci oslabení v důsledku zasolení jsou výrazně náchylnější k dalším stresovým faktorům abiotického původu např. k suchu a nízkým teplotám.

V mnoha případech se chlorid sodný nahrazuje granulovanou močovinou. Jejím rozpuštěním v půdní vodě se prudce zvyšuje koncentrace dusíku v půdě a následně i v pletivech dřeviny. Dochází tak k přehnojení dusíkem, což urychluje dlouhivý růst a negativně ovlivňuje vyžrávání dřeva. Jedinec se stává náchylnější k poškození nízkými teplotami (tj. namrzání) a k napadení biotickými agens (GREGOROVÁ et al., 2006; KÚDELA et al., 2013; KOLAŘÍK et al., 2003; KOLAŘÍK et al., 2005; MERTELÍK, 2007; PEJCHAL, 2010; TOMICZEK et al., 2005).

Dle Kolaříka (2003 a 2005) je náprava proveditelná pouze v malém rozsahu, a to dodáním důležitých živin jako je železo a hořčík, kterých má dřevina při nevhodném pH často chronický nedostatek, nebo předjarním proléváním půdy vodou. Ostatní autoři se o této problematice nezmiňují.

### **3.3.2.3. Vliv psích exkrementů**

Psí moč se dá označit za chemikálii výrazně bazické povahy, obsahující vysokou koncentraci fosforu a močoviny. Agresivita moči způsobuje, že citlivé části dřevin (mladé listy, nezdřevnatělé výhony) mohou být poškozeny i jednorázovou kontaminací. Odolnost jedince se zvyšuje s věkem určité jeho části i s jeho věkem jako takovým. Citlivější jsou tedy mladé výpěstky, u kterých může dojít k odumírání kambia a tvorbě nekrotických pruhů ve spodní části kmínku. Poškození je nejvýznamnější u jehličnatých dřevin a projevuje se hnědnutím a usycháním spodních větví, cca do výšky 60 cm (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003).



#### **3.3.2.4. Únik zemního plynu**

Únik zemního plynu vlivem špatného těsnění podzemního potrubí je poměrně častým problémem městského prostředí. Toxické může být pro rostliny i velmi malé množství plynu v půdě, tzv. mikroúniky, neboť výměna plynů v substrátu je pomalá. Postupné stoupání unikajícího zemního plynu do vyšších vrstev půdy má za následek změnu půdního prostředí. Methan, hlavní složka zemního plynu, je půdními bakteriemi oxidován, dochází k uvolňování oxidu uhličitého, vytlačování kyslíku z půdy a především k přeměně aerobního prostředí na anaerobní (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003). Kolařík (2003) uvádí, že příčinou odumírání kořenového systému poškozené rostliny je nedostatek půdního kyslíku. Podle Gregorové (2006) je důvodem stejného problému produkce zápachajícího sirovodíku anaerobními bakteriemi a jejich metabolické procesy jako takové, neboť jsou pro rostlinná pletiva toxické. Výsledkem je kromě odumírání kořenů také předčasný opad listů.

#### **3.3.3. Abiotické faktory**

Přirozené faktory neživého původu mají v městském prostředí na zdravotní stav rostlin nejvýznamnější vliv. Hlavním činitelem jsou klimatické podmínky, neméně důležité jsou i podmínky hydrologické a pedologické. Stejně jako antropogenní faktory, i abiotické vlivy mohou rostlinám způsobovat stres, který oslabuje jejich vitalitu, a tím se rostliny stávají náchylnějšími k napadení biotickými činiteli. Příliš intenzivní stres navíc může způsobovat poškození tak silné, že dojde k úplnému selhání jedince. Znalost abiotických faktorů je při hodnocení dřevin nezbytná, neboť na ní závisí spolehlivost diagnózy a včasné použití regulačních opatření (KÚDELA et al., 1989; KÚDELA et al., 2013).

##### **3.3.3.1. Hydrologické poměry**

Optimální zásobení rostlin vodou zabezpečuje chod mnoha jejich životních procesů. Je důležité především pro udržení turgoru uvnitř buněk, rozpouštění a transport látek (minerálních solí, asimilátů, apod.) a udržení tepelného režimu rostliny.

#### **A. Nedostatek vody**

Nedostatek vody je jedním z nejčastějších problémů dřevin rostoucích v městském prostředí. Příčinou vodního stresu může být:

- **sucho atmosférické** – nízká relativní vlhkost vzduchu

- **sucho meteorologické** – záporná odchylka od průměrného množství srážek v určitém časovém období
- **sucho půdní** – nedostatek vody v kořenovém prostoru
- **sucho fyziologické** – deficit půdní vody přístupné pro rostliny; může být způsobeno např. hlubokým promrznutím půdy, silnou vazbou vody povrchovými silami nebo vysokým zasolením půdy

V půdě se voda vyskytuje v několika formách, ne všechny jsou ale rostlinami využitelné. Hlavním zdrojem vláhy je voda kapilární, nacházející se v pórech o velikosti do 10 mm. Voda, která vyplní hrubé – nekapilární – póry (tj. nad 10 mm) se nazývá „volně vázaná“ a prosakuje působením gravitační síly do spodnějších vrstev půdy. Kvůli silnému zhutnění půdy a nedostatku vodopropustných povrchů v městském prostředí je objem srážek, který se do půdy dostane silně redukován. Nejlepším možným řešením problému je provádění opatření, která zlepšují využití dešťových srážek.

**Akutní poškození suchem (tzv. přísušek)** se projevuje především vadnutím výhonů, usycháním a svinováním listových čepelí, předčasným opadem listů a poškozením kořenů. **Chronický charakter**, nastávající při dlouhodobém nedostatku vody, způsobuje chlorózy z nedostatku dusíku, defoliaci, trhliny v bazální části kmene a pokles růstu. Jedinci, kteří jsou suchem delší dobu oslabováni, bývají náchylnější na napadení dřevokaznými škůdci, václavkami a některými patogeny napadajícími listová pletiva.

Nejčastější příčinou prosychání korun dřevin rostoucích v městském prostředí bývá zasolení substrátu a vytranspirování v důsledku malých teplotních rozdílů mezi dnem a nocí v letních měsících či spolupůsobením nízké vzdušné vlhkosti, vysoké teploty a vysokým prouděním vzduchu. Ve vegetačním období jsou na poškození suchem nejnáchylnější kořeny dřevin – k jejich nejrozsáhlejšímu odumírání dochází v pozdním létě (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KOLAŘÍK et al., 2005; PEJCHAL, 2010; TOMICZEK et al., 2005).

## **B. Nadbytek vody**

Vlhkostní poškození je mnohem méně častým problémem, než poškození způsobené nedostatkem vody. Ačkoliv je působení tohoto faktoru v městském prostředí spíše ojedinělé, jeho následky se dostávají mnohem dříve a jsou závažnější, než u suchostního stresu.

Nadměrná půdní vlhkost má za následek snižování objemu kyslíku v půdě, neboť dochází k zaplavování půdních pórů a vytlačování půdního vzduchu vodou. Běžná koncentrace kyslíku v půdě je 10-21 %, při koncentraci nižší než 3 % zastavují kořeny svůj růst. Při dlouhodobém nadbytku vody dochází k odumírání nejdříve kořenového vlášení, později i kořenů vyšších řádů. Příjem vody a živin a jejich transport do nadzemních částí slábne, což vede ke vzniku hormonální nerovnováhy, hromadění toxických látek uvnitř rostliny a celkovému snižování její vitality. S nadbytkem vody v půdě je také úzce spjato vyplavování živin z kořenové vrstvy. Zamokření vede ke snižování kyslíku jak v půdě, tak i v kořenových pletivech. (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013). Jak uvádí Kúdela (20013), tento jev je známý jako **hypoxie**. Naprostý nedostatek kyslíku – **anoxie** – nastává při dlouhodobém zamokření či zaplavení půdy a vede k akumulaci fytotoxických (nitritových a železnatých) forem minerálních iontů. Kromě toho, že jsou tyto redukované formy kovů pro rostliny toxické, také podporují rozvoj kořenových hnilob.

Dřeviny mohou přežít zaplavení až několik týdnů. Nejškodlivější je déletrvající zamokření v jarním období. Se zvyšující se teplotou vzduchu dochází ke zkracování doby, po kterou jsou dřeviny schopny tomuto stresoru odolávat. Nejčastějším následkem působení tohoto faktoru je prosychání koruny stromu. Dlouhodobé zamokření často vede k náhlému úhynu jedince (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013).

Zvýšená vlhkost prostředí také ovlivňuje infekční cyklus chorob. Kromě lehčího šíření mnoha houbových a bakteriálních patogenů dochází k nasycení rostlinných pletiv vodou, což zvyšuje náchylnost rostlin k některým patogenům (KÚDELA et al., 1989).

### **3.3.3.2. Teplotní poměry**

Teplota je nejdůležitějším abiotickým faktorem, který ovlivňuje všechny důležité procesy udržující rovnováhu vnitřního prostředí rostliny. Dřeviny jsou eurytermními organismy, což znamená, že jsou velmi tolerantní k výkyvům teplot. Významným problémem městského biotopu proto bývá zejména spolupůsobení tohoto stresoru společně s dalšími faktory.

## A. Vysoké teploty

Ačkoliv jsou dřeviny známy svojí širokou teplotní amplitudou, ideální rozmezí pro jejich růst je 20 – 25 °C. Při teplotách nad 30 °C dochází ke snižování činnosti fotosyntetických enzymů, a naopak ke zvyšování respirace rostlin. Především v letních měsících jsou podmínky urbanizovaného prostředí výrazně odlišné od volné krajiny, neboť zde dochází k menšímu odrazu sluneční energie, což má za následek přehřívání umělých povrchů, akumulaci tepla během dne a pomalé chladnutí během noci. Zvýšená půdní teplota přispívá k větší intenzitě dýchání kořenů, vedoucí ke vzniku hypoxie a následnému zastavení růstu kořenů. (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 1989; KÚDELA et al., 2013).

Jak uvádí Gregorová (2006), vysoké teploty představují problém také v zimních měsících, kdy v důsledku přehřívání kmenů vlivem přímého oslunění a následného prudkého ochlazení dochází ke vzniku trhlin v kůře stromů.

Mezi nejčastější poškození způsobená působením vysokých teplot patří sluneční spála, rakovinové formace kmene (spojeno především s letní korní spálou), odlupování borky, reflorescence, chlorózy, zasychání a předčasný opad listů (KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

## B. Nízké teploty

**Chladem** mohou být rostliny poškozeny během vegetačního období. Obecně se jedná o stav, kdy vlivem působení teplot lehce nad bodem mrazu dochází k narušení buněčných membrán, které se podílejí na všech životních funkcích rostliny. U dřevin tento stresor není ovšem nijak významný, poškozeny bývají zpravidla pupeny či listy.

Poškození **mrazem** vzniká jako následek tvorby ledu uvnitř rostlinných pletiv. V bodě, kdy zmrzlá voda v mezibuněčném prostoru tvoří 70 – 90 % plného nasycení sousedící buňky (která se v průběhu růstu ledu odvodňuje), dochází k nezvratnému poškození této buňky, které postupně vede až k jejímu odumření.

Jedním z problémů jsou pozdní jarní mrazy, které poškozují zejména pupeny, mladé listy a letorosty. Pokud byla korová pletiva na konci předchozího vegetačního období napadena nukleárně aktivními bakteriemi, např. *Pseudomonas syringae* (vstup přes listové jizvy), jsou napadení jedinci k tomuto typu poškození výrazně náchylnější. Významnější poškození představují mrazové desky, vyskytující se především u dřevin

s hladkou kůrou. Jedná se o plošné poranění korových pletiv, jehož škodlivost závisí na lokaci a rozsahu rány. Dalším, neméně důležitým poraněním, jsou mrazové trhliny – podélné praskliny korových a dřevních pletiv. Ty vznikají při silných mrazech, nestejném roztáváním a zmrzáváním vody v pletivech dřevin. Při oblevě se pak pletiva opět roztahují, trhlina se uzavře a v ideálním případě je zavalena hojivým pletivem; vzniká tzv. mrazová lišta (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007).

### **3.3.3.3. Pedologické poměry**

Téměř všechna půda v městském prostředí je antropogenního původu. Z velké části bývá tvořena stavební sutí a humusová vrstva prakticky chybí. Následkem bývá zvýšená hodnota pH a nedostatečné množství živin v půdě, jejichž špatná dostupnost pro dřeviny je ještě umocněna již zmiňovaným nedostatkem vody.

#### **A. Půdní reakce**

Půdní reakce má zásadní vliv na strukturu půdy, průběh zvětrávání a zpřístupnění živin rostlinám. Kromě toho má také přímý vliv na životaschopnost rostlin, neboť při překročení mezních hodnot (pH pod 3 a nad 9) dochází k vážnému poškození kořenových buněk. Rozdělení půd podle kyselosti:

- půdy kyselé: pH < 6,5
- půdy neutrální: pH 6,6 – 7,2
- půdy alkalické: pH > 7,3

(CENIA et al., 2013; KOLAŘÍK et al., 2003; KÚDELA et al., 2013)

#### **B. Živiny**

Obsah minerálních látek v půdě je jedním z limitujících faktorů pro růst rostlin, neboť má, společně s vodou, významný vliv na správném fungování jejich životně důležitých funkcí. V podmínkách městského biotopu bývá problém především s nedostatkem některých prvků, spíše výjimečně se můžeme setkat s jejich nadbytkem. Živiny je možné rozdělit podle jejich poměrného obsahu v rostlině na základní biogenní prvky, makro- a mikrobiogenní prvky:

- **základní biogenní prvky**
  - základní stavební kameny těl rostlin
  - jsou součástí téměř všech organických sloučenin

- uhlík (C), kyslík (O), vodík (H)
- **makroelementy**
  - prvky vyskytující se v rostlině řádově v procentech (0,2 – 4 % sušiny)
  - nepostradatelné při metabolických procesech
  - dusík (N), fosfor (P), draslík (K), vápník (Ca), hořčík (Mg), železo (Fe) a síra (S)
- **mikroelementy**
  - prvky vyskytující se v rostlině ve velmi malém množství (5 – 200 mg/1 kg; méně než 0,02 % sušiny)
  - součástí enzymů a barviv, regulace metabolických reakcí a aktivity enzymů
  - mangan (Mn), zinek (Zn), měď (Cu), molybden (Mo), bor (B) a chlor (Cl)

**Nedostatek živin** má vliv především na průběh fotosyntézy a dýchání. Následkem změny vzájemného poměru těchto funkcí dochází ke strukturním a množství změnám chloroplastů a obsahu chlorofylu. Nejčastější je nedostatek těch živin, které jsou pro rostliny nejdůležitější a potřebné ve velkém množství (tzv. biogenní elementy). Ovšem ne všechny jejich formy, ve kterých se v půdě vyskytují jsou pro rostliny přijatelné. To znamená, že živina musí být součástí takové molekuly (popř. sloučeniny), která je rostlinami absorbovatelná a využitelná.

Zdánlivý nedostatek živin může být způsoben činností některých mikroorganismů v půdě a patogenů uvnitř rostliny. Tyto organismy ovlivňují příjem a transport některých minerálních látek natolik, že rostliny navenek působí, jako by byly stresovány jejich nedostatkem.

Nedostatečné množství makro- a mikroelementů v půdě způsobuje např. kořenové hniloby, deformace kmene (Mo), vadnutí a odumírání letorostů (Cu), zakrslý růst, deformace listů, změnu barvy listů (žloutnutí, červenání, fialovění, ...), listové chlorózy a nekrózy, opožděné kvetení (P) a předčasný opad listů.

**Nadměrné množství živin**, především dusíku, vede k větší intenzitě dýchání. V případě, kdy se v nadbytku nachází pouze jediný prvek, stává se tento element až toxickým. Kromě toho, že může znemožnit příjem jiné živiny, jeho vysoká koncentrace také narušuje průběh fotosyntézy. Právě tento jev bývá v urbanizovaném prostředí nejčastější, neboť k němu dochází zejména na půdách zasolených, alkalických (pH > 7,3) a půdách bohatých na těžké kovy.

Nadbytek makro- a mikroelementů v půdě způsobuje deformace listů (Mn), změnu barvy listů (žloutnutí), listové chlorózy a nekrózy, předčasný opad listů apod. (GREGOROVÁ et al., 2006; HARTMANN, 2001; KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013; MERTELÍK, 2007; ULBRICHOVÁ, 2012).

#### **3.3.3.4. Proudění vzduchu**

Podle Gregorové (2006) se při vysokých rychlostech vzduchu v urbanizovaném prostředí tvoří tzv. kaňonový efekt. Tento jev se vyskytuje především ve vnitřních částech měst, kde dochází k silným turbulencím a urychlení proudění vzduchu. Vzdušné proudění je navíc zesilováno automobilovou dopravou. Takto cyklicky proudící vzduch mechanicky namáhá kořenový systém rostlin a může dojít k potrhání kořenového vlášení. Proudění vzduchu také zvyšuje transpiraci dřevin a způsobuje tak vysušování jejich pletiv.

#### **3.3.3.5. Atmosférické srážky**

##### **A. Poškození sněhem a ledem**

Ulpívání sněhové pokrývky v korunách stromů způsobuje jejich mechanické poškození. Dle množství zachycených srážek dochází k lámání menších či větších větví, celých korun až kmenů. Při rozmocnění půd může vlivem přetížení docházet až k vývrátům dřevin.

Náchylnější jsou k tomuto typu poškození jehličnaté dřeviny, které mají – kvůli trvalému olistění – větší záchytnou plochu. Rozlomené stromy jsou náchylnější k napadení podkorním hmyzem (GREGOROVÁ et al., 2006; KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013).

##### **B. Poškození krupobitím**

Kroupy většinou nezpůsobují závažnější škody. V naprosté většině případů poškozují listy a květy a lámou slabé větvičky. U mladých jedinců mohou poškozovat kůru kmenů. Pokud je poničena větší část asimilačního aparátu, dochází ke snížení vitality jedince. Vzniklé rány jsou také vstupní branou biotických činitelů (KOLAŘÍK et al., 2005; KÚDELA et al., 2013).

V systémech péče o zeleň ve městech je důležité pochopit rozsah a míru vlivu jednotlivých stresorů, aby bylo možné lépe odhadnout faktor limitující životní procesy



konkrétní dřeviny, díky čemuž mohou být navrženy vhodné péstební zásahy. Velice důležité je brát v úvahu, že i zásahy proti stresovým faktorům dřeviny dočasně oslabují. Proto je doporučeno provádět tato opatření pouze u jedinců s nanejvýš středně sníženou vitalitou (stupeň 3 dle metodiky doc. Šimka, 2011), nejlépe nižších věkových stadií (stupně 1-3 vč. dle metodiky doc. Šimka, 2011) (PEJCHAL, 2010; KOLAŘÍK et al., 2003; SALAŠ et al., 2016).

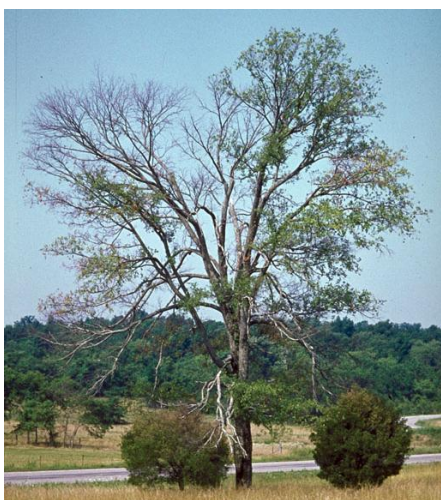
### 3.3.4. Komplexní faktory

Významnou roli v biotopu městského prostředí představují tzv. komplexní faktory. Jedná se o dlouhodobou synergii řady abiotických a biotických faktorů, jejímž výsledkem je postupné chřadnutí dřevin. Chřadnutí způsobené komplexními faktory v minulosti vždy předcházely velké výkyvy počasí, zejména období sucha nebo velmi nízkých teplot po mírných zimách, které oslabení poškozené dřeviny ještě více prohloubily. Tzv. komplexní chřadnutí je považováno za onemocnění, které se projevuje zejména u starších jedinců,



Obrázek 25: Symptomy komplexního chřadnutí dubů, zdroj: J. O'Brien

a jeho prvotní příznaky jsou poměrně nespecifické. Mezi častější symptomy patří defoliace, zpomalení růstu a odumírání výhonů. Z minulosti je známo především



Obrázek 26: Symptomy chřadnutí způsobeného *Ophiostoma ulmi*, zdroj: R. L. Anderson

masové hynutí dubů (angl. oak decline), ale i olší, bříz, borovic, modřínu a dalších. V 80. letech 20. století bylo publikováno mnoho teorií o původci tohoto typu onemocnění. Každá z hypotéz se zabývala různými příčinami - od antropogenních emisí, vyplavování živin, škodlivého působení ozónu, virových onemocnění až po působení elektromagnetického smogu, radionuklidů či rozpad mykorrhiz. Na přelomu 80. a 90. let se začalo komplexní chřadnutí označovat pojmem

tracheomykóza, a to i přesto, že v mnoha případech nebyl houbový patogen určen jako primární agens. Teorie, že se jedná o tracheomykózu, byla pravděpodobně zakořeněná ve skutečnosti, že se vnější příznaky onemocnění prakticky shodovaly se symptomy obávané grafiózy jilmů (*Ophiostoma ulmi*, ČR zejm. 60. a 70. léta). Pravděpodobně posledním rozsáhlejším chřadnutím lesních dřevin (tzv. forest decline) je případ chřadnutí smrků ve Slezských Beskydech po výrazném suchu v roce 2003. I přes rozsáhlý výzkum komplexního chřadnutí dřevin nejsou jeho příčiny prozatím uspokojivě vysvětleny (ČERMÁK, 2010; JANČAŘÍK, 2002; KOLAŘÍK et al., 2005; MRKVA, 2000).

### 3.3.5. Karanténní škodlivé organismy

Karanténními organismy rozumíme ta biotická agens, která by mohla způsobit významné škody na území, ve kterém se prozatím nevyskytují, a proto jsou regulována fyto-sanitárními předpisy. Evropská unie zřídila na svém území administrativní bariéry zabráňující šíření karanténních škůdců a původců chorob dovozem, čímž je alespoň částečně regulováno jejich zavlékání a rozšiřování. Kromě importu rostlinného materiálu je kontrolován např. i dřevěný obalový materiál používaný v mezinárodním obchodu (palety, bedny apod.). Seznamy karanténních škodlivých organismů jsou spravovány odpovědnými orgány Evropské unie, na plnění zákona a právních předpisů v České republice dohlíží Státní rostlinolékařská správa ČR (viz kap. 3.2.3.5. Národní a mezinárodní legislativa v oblasti ochrany dřevin proti škodlivým organismům).



Obrázek 27: *Dryocosmus kuriphilus*, zdroj: G. Csoka

Nejznámějším příkladem zavlečení choroby způsobující nevyčíslitelné škody je bezesporu infekce jilmů patogenem grafiózy jilmů (*Ophiostoma ulmi*), která byla na území České republiky poprvé zjištěna v 60. letech minulého století. Mezi aktuálně regulované škůdce patří např. krasci *Agilus anxius* a *Agilus planipennis* (zatím mimo EU), kozlícci *Anoplophora glabripennis* (Rakousko 2001) a *Anoplophora chinensis* (Itálie 2000), žlabatka *Dryocosmus kuriphilus* (ČR 2012 - zlikvidována)



Obrázek 28: *Monochamus galloprovincialis* – přenašeč háďátka borovicového, zdroj: Pests and Diseases Image Library

a háďátko borovicové *Bursaphelenchus xylophilus* (Portugalsko 1999) – nejzávažnější a nejsledovanější karanténní organismus. Aktuálně řešenými houbovými patogeny jsou např. původce korové nekrózy kaštanovníku *Cryphonectria parasitica* (ČR od 2006 – prozatím vždy zlikvidován), původce červené sypavky borovice *Mycosphaerella pini* (ČR od 1999) – dnes rozšířený prakticky po celém území ČR, původce korové nekrózy borovice

*Fusarium circinatum* (Španělsko 2005) a původce tzv. inkoustové nemoci *Phytophthora ramorum* (ČR – prozatím vždy zlikvidován) (KAPITOLA, 2014; KAPITOLA, 2016; KOLAŘÍK et al., 2005; ŠIMEK, 2016).



Obrázek 30: *Mycosphaerella pini*, zdroj: R. L. James



Obrázek 29: Symptomy *Phytophthora ramorum*, zdroj: J O'Brien



Obrázek 31: Bourovec *Dendrolimus sibiricus*, zdroj: J. Ghent



Obrázek 32: Listová skvrnitost jilmu *Stegophora ulmea*, zdroj: P. Bachi



### 3.3.6. Soudobé vývojové trendy a hrozby v oblasti šíření škodlivých organismů specializovaných na dřeviny

V posledních letech byl na území České republiky zjištěn výskyt několika nových biotických agens, která v oboru zahradní a krajinářské tvorby představují různě velký problém.

Pravděpodobně nejnebezpečnějším novým patogenem, popsáným v řadě zemí po celém světě, je *Cylindrocladium buxicola* (*Calonectria pseudonaviculata*) infikující zimostrázy (*Buxus* spp.) napříč celou Evropou. Symptomy nákazy mohou být téměř neviditelné až po dvě vegetační období. Příznaky choroby jsou listová skvrnitost, tmavé skvrny na výhonech a postupné



Obrázek 33: *Calonectria pseudonaviculata*, zdroj: N. Gregory



Obrázek 34: *Volutella buxi*, zdroj: Down Garden Services

odumírání celé rostliny. K epidemickému šíření dochází v obdobích teplého a vlhkého počasí. Je přenášen větrem, vodou, na náradí nebo i na rukou. Na opadaném listí přežívá až 5 let. Ochrana proti tomuto původci prozatím nebyla objevena. Patogen je poměrně lehce zaměnitelný s již dříve popsanou *Pseudonectria buxi* (*Volutella buxi*), která byla na začátku 20. století považována za hlavního původce odumírání zimostrázu (SHI ET HSIANG, 2014 cit. podle PROKINOVÁ, 2016). Od výše uvedeného agens je možné ji odlišit během vlhkého období, kdy se na spodní straně listů hostitele objevuje oranžový povlak (DUŠKOVÁ, 2011; PROKINOVÁ, 2016).

Aktuálně (koncem března 2017) byl na území České republiky potvrzen výskyt karanténní bakterie *Xylella fastidiosa*. Jedná se o velmi obávaný škodlivý organismus, který může napadat řadu hostitelských rostlin, především ovocné dřeviny a révu vinnou, ale i okrasné rostliny, např. rody javor (*Acer*

počasí. Je přenášen větrem, vodou, na náradí nebo i na rukou. Na opadaném listí přežívá až 5 let. Ochrana proti tomuto původci prozatím nebyla objevena. Patogen je poměrně lehce zaměnitelný s již dříve popsanou *Pseudonectria buxi* (*Volutella buxi*), která byla na začátku 20. století považována za hlavního původce odumírání zimostrázu (SHI ET HSIANG, 2014 cit. podle PROKINOVÁ, 2016). Od výše uvedeného agens je možné ji odlišit během vlhkého období, kdy se na spodní straně listů hostitele objevuje oranžový povlak (DUŠKOVÁ, 2011; PROKINOVÁ, 2016).



Obrázek 35: *Xylella fastidiosa*, zdroj: T. D. Leininger

spp.), platan (*Platanus* spp.), jilm (*Ulmus* spp.), dub (*Quercus* spp.). Bakterie způsobuje spálu listů a postupné vadnutí a odumírání hostitele. Ve střední Evropě byli zjištěni dva významní přenašeči - u nás hojně rozšířená pěnodějka obecná (*Philaenus spumarius*) a křísek zelený (*Cicadella viridis*). Vzhledem k faktu, že prozatím nebyl objeven žádný účinný prostředek pro boj s tímto patogenem, byl každý členský stát EU povinen stanovit do konce roku 2016 tzv. pohotovostní plán – tj. plán činností, které budou provedeny v případě zaznamenání výskytu bakterie na jeho území (CHROMÝ, 2016; ÚKZÚZ, 2017).



Obrázek 36: *Cicadella viridis*, zdroj: AJ Silverside



Obrázek 37: Poškození způsobené *Elatobium abietinum*, zdroj: P. Kapitola

V roce 2015 vzbudilo vlnu obav hromadné usychání smrku pichlavého (*Picea pungens*). Symptomy poškození měly následující průběh: žlutozelená skvrnitost jehlic, hnědnutí jehlic a jejich opad směrem od nejstarších ročníků (tj. od středu koruny ke konci větví). Z výsledků šetření je známa hlavní příčina této katastrofy – mšice smrková (*Elatobium abietinum*). Kromě této informace z uveřejněných zjištění jasně vyplývá, že napadeny byly především ty dřeviny, které byly dlouhodobě sužovány vodním deficitem. Masové přemnožení tohoto významného defoliátora poškodilo zejména smrky pichlavé v oblasti Čech. Výsledky z jiných částí Evropy a šetření provedených v České republice v roce 2016 ovšem dokazují, že i velmi silně poškození jedinci mají velkou naději na regeneraci (KABÍČEK, 2016; MERTELÍK, 2015; MERTELÍK et al., 2015; MERTELÍK a LIŠKA, 2016).

Z nově evidovaných původců houbových chorob je důležité zmínit také patogen eutypelové korové nekrózy *Eutypella parasitica*, známý také pod českým názvem bradavkatka parazitická. Výskyt tohoto agens byl poprvé potvrzen v roce 2015



Obrázek 38: *Eutypella parasitica*, zdroj: J. O'Brien



na Frýdecko-Místecku, vzhledem k rozsahu nektróz musí jeho působení na hostitelích probíhat alespoň 10 let. Hlavními hostiteli jsou severoamerické druhy javoru (např. javor jasanolistý – *Acer negundo*), napadá ale i druhy domácí, zejména javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a javor mlč (*Acer platanoides*). Vstupní bránou bývá nejčastěji



Obrázek 39: Hniloba způsobená *Eutypella parasitica*, zdroj: J. O'Brien

suk po odpadlé větvi, výjimečně místa mechanického poškození. Patogen způsobuje hnědou hnilobu dřeva, z čehož vyplývá, že dřevní hmota uprostřed nektróz má zcela pozměněnou strukturu a stává se tedy potenciálním místem zlomu (ČERNÝ et al., 2016; RŮŽIČKA, 2016).



Obrázek 40: *Candidatus Phytoplasma ulmi*, zdroj: E. Collin

Dalším nově zjištěným škodlivým organismem je patogen fytoplazmové žloutenky jilmu *Candidatus Phytoplasma ulmi* (ČR 2015), škody na evropských druzích ale nejsou vážné. Aktuálně řešeným tématem je také šíření původce rakovinného onemocnění ořešáků (Thousand cankers disease) *Geosmithia morbida* (Evropa 2013) způsobující vadnutí a chřadnutí hostitelů.

Bylo prokázáno, že napadené dřeviny umírají nejpozději do několika let. V literatuře se uvádí, že je možné, že dochází k jeho šíření požerkem lýkožrouta ořešákového (*Pityophthorus juglandis*). V neposlední řadě je důležité zmínit také velmi destruktivní bakterii *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* (ČR 2010) – původce slizotokové nektrózy jírovců. Ten způsobuje masivní odumírání jírovců v západní Evropě (CHROMÝ, 2016; CHROMÝ, 2017; RŮŽIČKA, 2016).



Obrázek 42: Poškození kambialní zóny patogenem *Geosmithia morbida* kolem výletových otvorů lýkožrouta ořešákového, zdroj: W. Cranshaw



Obrázek 41: *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi*, zdroj: R. Kehr

Z nově zjištěných škůdců je důležité věnovat pozornost zejména výskytu pilatěnky (*Aproceros leucopoda*) – žravého škůdce parazitujícího na jilmech. Jedná se o invazivní druh, který se šíří Evropou od roku 2003. Ačkoliv ve vědeckých člancích jeho výskyt na území České republiky nebyl prozatím publikován, první výskyty již byly zaznamenány. Pilatěnka může být detekována díky kokonům upevněným na spodní straně listů nebo svým typickým nápadně klikatým požerkem, díky kterému získala anglický název „zigzag sawfly“. Žír pilatěnky může způsobit závažné poškození dřevin, neboť jak uvádí některé zahraniční zdroje, od začátku vegetace do července může zkonzumovat až 98 % listového aparátu hostitele (larvy ponechají pouze středovou žilku listu). V návaznosti na tento jev pak dochází k sekundárnímu rašení pupenů, odumírání výhonů a snížení celkové životaschopnosti dřeviny (CHROMÝ, 2017; JURÁŠKOVÁ et al., 2014).



Obrázek 43: *Aproceros leucopoda*, zdroj: G. Csoka

Významné škody v posledních letech způsobuje také zavíječ zimostrázový (*Cydalima perspectalis*) – škůdce zimostrázů (*Buxus* spp.), na kterých způsobuje silný žír až holožír (ZAHRADACENTRUM.CZ, 2016). Škůdce je rozšířen prakticky po celém území Evropy. V památkách zahradní a krajinářské architektury jsou k boji proti tomuto činiteli používány biologické přípravky.



Obrázek 45: Žír způsobený *Cydalima perspectalis*, zdroj: F. Lakatos



Obrázek 44: *Cydalima perspectalis*, zdroj: B. Zerwann



Nově byly na našem území zjištěny také výskyty mšic *Illinoia liriodendri* na liliovníku (*Liriodendron tulipifera*) způsobující deformace pupenů, žloutnutí listů a předčasnou defoliaci, hád'átko *Meloidogyne mali* – škůdce vytvářející hálkyna kořenech jabloní (*Malus* spp.), jilmů (*Ulmus* spp.), javorů (*Acer* spp.), buku lesního (*Fagus sylvatica*) atd. Přítomnost hálek v kořenovém systému způsobuje zpomalení růstu a chřadnutí hostitelské rostliny (FRYČ a BERÁNEK, 2017; CHROMÝ, 2016).



Obrázek 46: *Meloidogyne mali*, zdroj: G. Karssen

### 3.3.7. Národní a mezinárodní legislativa v oblasti ochrany dřevin proti škodlivým organismům

Nejdůležitějším dokumentem v oblasti ochrany rostlin proti škodlivým biotickým agens je Směrnice Rady 2000/29/ES o ochranných opatřeních proti zavlékání organismů škodlivých rostlinám nebo rostlinným produktům do Společenství a proti jejich rozšiřování na území Společenství, která zavazuje všechny členské státy k dodržování preventivních a ochranných opatření proti zavlékání a šíření vybraných organismů.

Právní legislativa České republiky je sjednocena s legislativou Evropské unie. Významným dokumentem je zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Prováděcím předpisem je vyhláška č. 207/2014 Sb., která mění vyhlášku č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů. Na plnění těchto ustanovení dohlíží Státní rostlinolékařská správa ČR (SRS), která je spolu s Ministerstvem zemědělství orgánem státní správy v oblasti rostlinolékařské péče v České republice. SRS je také oprávněna vydávat nařízení specifikující rostlinolékařskou péči, příkladem může být např. nařízení čj.: SRS 028610/2013 o opatřeních proti šíření hád'átka borovicového (*Bursaphelenchus*).

Česká republika je také od roku 1993 členem mezinárodní organizace European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Cílem organizace je zabránit šíření škodlivých biotických agens na území členských států. EPPO vydává doporučení

(např. varovné seznamy EPPO), které pak jednotlivé země aplikují do svých národních rostlinolékařských zákonů a předpisů. Významným počinem bylo vytvoření systému rostlinolékařských pasů, které jsou podmínkou pro pohyb rostlinného materiálu v rámci Evropské unie (mimo EU jiná certifikace) (eAGRI, 2017; KAPITOLA, RŮŽIČKA A KROUTIL, 2001; KOLAŘÍK et al., 2005).

### 3.3.8. Management péče v oblasti ochrany a správy zeleně

V praxi se management péče zaměřený na monitoring chorob a škůdců liší v rámci jednotlivých měst či městských částí podle jejich velikosti a významnosti. Správu veřejné zeleně zpravidla provádí jedna a táž firma po několik desítek let.

V rámci větších měst (např. statutární město Brno) je monitoring dřevin prováděn nejintenzivněji v jejich centrální městské části (např. Brno-střed). S ohledem na náročnost péče o zeleň bývá organizace údržby a péče rozdělena dále do několika podoblastí, např. uliční stromořadí, městské parky apod. V takto významných částech obcí bývá kontrola výskytu biotických agens a rozsahu jimi způsobeného poškození každoročně opakována. Výsledky zjištěné u jednotlivých dřevin jsou zapsány do tabulek - tzv. kontrolních karet – a jsou uchovány do dalšího roku. Při následující kontrole jsou tyto karty používány v terénu a slouží jako podklad pro určení odchylek aktuálního stavu od stavu zjištěného v předešlém roce. Na základě vyhodnocení těchto odchylek je rozhodnuto o dalším postupu. Mezi nejběžnější péstební opatření patří kácení a stabilizační zásahy. Poměrně často jsou také prováděny tahové zkoušky. Použití chemických postřiků v uličním parteru nelze z bezpečnostních, hygienických a v neposlední řadě ani ekonomických důvodů provádět u všech stromů s nálezem škůdců listového aparátu, proto se s těmito agens bojuje pouze ve vybraných případech např. při silném výskytu nebo při zjištění závažného škůdce či patogenu (např. vlnatka krvavá *Eriosoma lanigerum*). V současnosti



Obrázek 47: *Eriosoma lanigerum*, zdroj: J. Baker

se pro boj se savým hmyzem začíná uplatňovat, spíše než aplikace chemii, použití tlakové vody. V památkách zahradní a krajinářské architektury je sledován zdravotní stav vinic, ovocných sadů, růží a zimozelene. Ve všech případech

je pro eliminaci patogenů upřednostňováno použití biologické ochrany např. preparátů s toxinem bakterie *Bacillus thuringiensis* proti zavíječi zimostrázovému (*Cydalima perspectalis*).

Z výše uvedeného vyplývá, že monitoring chorob a škůdců v uličním parteru významných částí velkých měst a v památkách zahradní a krajinářské architektury je uspokojivý. Slabou stránkou je ovšem nesystematičnost provádění kontrol, ať už z časového hlediska či hlediska organizace samotného monitoringu. V případě středních a menších měst a méně významných městských částí velkých měst není každoroční kontrola všech dřevin z finančních ani časových důvodů možná (*Veřejná zeleň města Brna, Špilberk 2, Brno*) v březnu 2017).

*Kapitola byla zpracována na základě informací získaných od paní Ing. Alexandry Koutné, pracovnice Veřejné zeleně města Brna zaměřující se na správu vybraných parků a uličních stromořadí v městských částech Brno-střed a Žabovřesky (podle ústního sdělení Ing. Alexandry Koutné.*

## 4. MATERIÁL A METODY

### 4.1. Materiál

Statutární město Brno leží v jihovýchodní části České republiky. Z geomorfologického hlediska se jedná o území nacházející se na hranici Českého masivu a jihomoravských nížinných úvalů. Brno je členěno na 29 městských částí, daných historickým vývojem, které se rozprostírají na území o výměře 230 km<sup>2</sup>. Prostorové rozvržení města je dáno primárně řekami Svratkou a Svitavou, které se v jeho jižní části stékají. Reliéf je spíše pahorkatinného charakteru, nadmořské výšky se pohybují v rozmezí 190 – 479 m n. m. Území díky svým charakteristickým klimatickým podmínkám (dány zejm. srážkovým stínem Českomoravské vrchoviny) náleží do teplé oblasti T 2 podle Quitta (1971). Jedná se o druhý nejteplejší klimatický region České republiky, typický teplým a mírně suchým podnebím (CULEK, 1996; KONŠEL, 2011; OVOCNÁŘSKÁ UNIE, datum neuvedeno). Culek (1996) uvádí, že průměrná roční teplota v Brně se pohybuje kolem 8,4 °C a roční úhrn srážek je přibližně 540 mm. Vlivem urychlení změny klimatu, které bylo v posledních letech potvrzeno a stalo se tak nejzávažnějším tématem environmentální politiky, došlo podle měření Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) k nárůstu průměrné roční teploty o 0,8 °C. Z map dostupných na webovém portálu ČHMÚ tedy vyplývá, že v současné době se průměrná roční teplota v modelovém území pohybuje mezi 9 a 10 °C. Oproti tomu nebyly zaznamenány výraznější změny v množství průměrného ročního úhrnu srážek. Rozdílné je ovšem jejich poměrné rozložení v průběhu roku, které vede k dalšímu prohloubení vláhového deficitu v letním období (ČHMÚ, datum neuvedeno).

Modelové území, ve kterém byl prováděn pokus, jehož výsledky jsou podkladem pro praktickou část této práce má rozlohu necelých 20 km<sup>2</sup>. Jedná se o centrální část města Brna, nacházející se v nadmořské výšce 200 - 340 m n. m. Lokalita je významně ovlivněna fenoménem tzv. městského tepelného ostrova. Znamená to, že dochází k přehřívání umělých povrchů vedoucím k dalšímu nárůstu teplot. Vlivem tohoto jevu jsou teploty v centru města zpravidla o několik stupňů Celsia vyšší než v jeho venkovském prostředí. Tepelný ostrov je také příčinou nedostatečného množství srážek v místě jeho výskytu, neboť způsobuje odklonění místa spadu srážek na závětrnou stranu ostrova (FLOUMOVÁ, 2015; POČASÍCZ.CZ, 2015; ÚSTAV AGROSYSTÉMŮ A BIOKLIMATOLOGIE MENDELU, datum neuvedeno).

Životaschopnost dřevin je dále významně ovlivňována půdními podmínkami. Zatímco na volných plochách zeleně je vitalita dřevin negativně ovlivňována zpravidla nepříliš kvalitním substrátem - antrozemí, problémem uličních výsadeb je nedostatečná velikost prokořenitelného prostoru. S problematikou kvality substrátu úzce souvisí brzké vyčerpání a následný nedostatek živin (KOZÁK et al., 2004).

## 4.2. Metodika práce

### 4.2.1. Literární část

Literární přehled (viz kap. 3. Literární přehled) byl vytvořen na základě zdrojů uvedených v kapitole 7. Literární zdroje. Stěžejními prameny byly zejména: *Abiotikózy rostlin: poruchy, poškození a poranění* (Kůdela et al., 2013), *Lesnická entomologie* (Křístek a Urban, 2004), *Poškození dřevin a jeho příčiny* (Gregorová et al., 2006) a *Péče o dřeviny rostoucí mimo les 2. díl* (Kolařík et al., 2005). Pro co možná největší aktuálnost informací bylo dále pracováno s velkým počtem odborných článků vydaných v předchozích letech a vyhláškou č. 207/2014 Sb., která upravuje informace uvedené ve vyhlášce č. 215/2008 Sb., o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů. Při tvorbě tabulek s přehledem vybraných taxonů dřevin a jejich nejvýznamnějších patogenních agens bylo pracováno především s následujícími literárními zdroji: *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin* (Tomiczek et al., 2005), *Atlas poškození lesních dřevin* (Hartmann et al., 2001), *Péče o dřeviny rostoucí mimo les 2. díl* (Kolařík et al., 2005), *Poškození dřevin a jeho příčiny* (Gregorová et al., 2006) a *Poškození lesních dřevin* (Uhlířová a Kapitola, 2004).

### 4.2.2. Praktická část

Praktická část se zabývá analýzou a následnou syntézou výsledků šetření prováděného v rámci autorčiny bakalářské práce (2015). Cílem tohoto výzkumu bylo vyhodnotit stav dřevin v návaznosti na výskyt patogenních agens, a to podle metodiky vypracované v rámci uvedené bakalářské práce. Na základě nově nabytých znalostí a zkušeností byly pro potřeby této diplomové práce výsledky nejdříve upraveny. Korekce spočívala v rozšíření původního spektra funkčních typů. Tento krok byl proveden za účelem co možná nejvíce zpřesnit výsledky bakalářské práce, se kterými bylo dále v rámci diplomové práce pracováno a eliminovat tak prohlubování případných chyb. Některé základní plochy byly přiřazeny k jiným funkčním typům,

neboť splňovaly jejich charakteristiky lépe než charakteristiky původně zvoleného funkčního typu. Rozdělení funkčních typů pro vyhodnocení výsledků bylo vytvořeno na základě syntézy metodiky Rozdělení funkčních typů dle Šimka (2015), metodiky Pěstební cíle funkčních typů zeleně dle Kučery (datum neuvedeno) a dle vyhlášky MŽP č. 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení.

Funkční typ zeleně (FT)	Zkr.	Definice
Park	P	Souvisle upravený objekt zahradního umění (parky, historické zahrady, sady) poskytující obyvatelům prostředí pro rekreaci. Základní plochy jsou sadovnický a architektonicky upravené a mají větší výměru. Hlavní funkcí je harmonizace biologických a urbanistických prvků městského prostoru.
Parkově upravená plocha	U	Menší upravené objekty, u kterých převažuje dekorativní funkce. Neposkytují možnost dlouhodobější rekreace. Udržovací péče se nachází ve vyšší intenzitní třídě (stříhané trávniky, květinové záhony, dětské koutky).
Rekreační zeleň	R	Plochy v silně urbanizovaném prostředí, představující velký rozvojový potenciál (např. převod na FT park) nebo plochy u zařízení hromadné rekreace (např. koupaliště, sjezdovky). Součástí plochy je zpravidla vybavenost (do 25 % rozlohy plochy). Často navazují na plochy krajinné zeleně.
Hřbitov	H	Plochy účelového zařízení, které svým charakterem patří do soustavy sídelní zeleně.
Nábřeží	N	Plochy vegetace podél větších vodních toků.
Ostatní zeleň	O	Veřejně přístupné plochy, často neupravené, bez současné údržby. Charakteristickým znakem jsou spontánně vzniklé porosty.
Ochranná a izolační zeleň	T	Plocha určená ke snižování negativních vlivů různých provozů. Účelová zeleň plní funkci ochranné clony, např. zakončení dálkových pohledů, protihlukové clony, psychohygienická funkce. Při polyfunkčnosti tohoto typu zeleně je nutné zvažovat, která z funkcí je prioritní.
Stromořadí	ST	Dle předpisu č. 189/2013 Sb. se stromořadím rozumí souvislá řada kmenných dřevin s pravidelnými rozestupy, jejichž původní počet dosahoval alespoň deseti kusů.
Zeleň obytných souborů	ZB	Vegetace bezprostředně navazující na stavební objekty městských sídlišť (většinou uvnitř zástavby). Tyto plochy zeleně

		se vyznačují především veřejnou přístupností a charakteristickým vybavením (dětská hřiště, klepače, atd.).
Zeleň dopravních staveb	ZD	Převážně liniové plochy zeleně bezprostředně navazující na komunikace a dopravní stavby.
Zeleň školních a kulturních zařízení	ZK	Převážně oplocená zeleň s omezeným přístupem, jež je součástí areálů všech typů škol, dětských domovů, kulturních a církevních objektů.
Zeleň zdravotnických zařízení	ZZ	Převážně oplocená zeleň s omezeným přístupem. Jedná se především o parkově upravené plochy s pravidelnou údržbou a vhodným vybavením.
Zeleň sportovních areálů	ZS	Plochy zeleně uvnitř sportovních areálů s upraveným režimem přístupnosti, převážně oplocených. Zeleň zpravidla ve formě parkově upravených ploch, pravidelně udržovaná. Může se ovšem jednat i o malé plochy zeleně po obvodu hřiště.
Zeleň ostatní občanské vybavenosti	ZC	Drobné plochy v okolí budov občanské vybavenosti, jejichž funkce je podřízena charakteru vybavenosti (nemá charakter FT parkově upravená plocha) nebo plochy rozsáhlých areálů se zbytkovými plochami vegetace, v kterých se provozují služby obyvatelům (nikoliv průmyslová zařízení).
Zeleň vodotečí a vodních ploch	ZV	Významný FT z hlediska prostorové stability a ekologických vazeb. Lineární vegetační doprovod vodních toků a zeleň vázaná na vodní plochy.

Aby bylo možné výsledky označit jako relevantní, byly jednotlivé funkční typy po konzultaci s vedoucím práce rozděleny do tří kategorií podle průkaznosti zkoumaných vzorků, a to následovně:

- I. kategorie: více než 1000 ks dřevin
- II. kategorie: 300 – 1000 ks dřevin
- III. kategorie: méně než 300 ks dřevin

Rekapitulace výsledků bakalářské práce byla provedena na základě dat zjištěných v rámci výzkumu, který byl její součástí. Získané informace byly zpracovány v programu Excel do tabulek, ze kterých byly následně pomocí jednotlivých filtrů a funkcí vybrány požadované skupiny dat. Pro účely této práce (doporučení pro zlepšení

managementu správy zeleně) byly údaje dále syntetizovány dle jednotlivých funkčních typů a skupin patogenních organismů.

Na základě výsledků byla vypracována doporučení pro zlepšení managementu péče o zeleň v městském prostředí (viz kap. 5.1. Doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu správy zeleně) a Návrh hodnocení a evidence výskytu patogenních agens dřevin rostoucích v městském prostředí (viz kap. 5.2.).

Kapitola 5.1.1. Doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu správy zeleně vznikla na základě poznatků zjištěných z literatury, výsledků vyplývajících z výzkumu a informací o aktuálním stavu této problematiky získaných od odborníků z praxe v oblasti správy veřejné zeleně.

Jako podklad pro tvorbu Návrh hodnocení a evidence výskytu patogenních agens dřevin rostoucích v městském prostředí byly využity tyto literární zdroje:

- GREGOROVÁ et al.: Poškození dřevin a jeho příčiny, 2006
- KOLAŘÍK et al.: Poškození dřevin rostoucích mimo les 2. díl, 2005
- KUČERA: Pěstební cíle funkčních typů zeleně, datum neuvedeno
- KÚDELA et al.: Abiotikózy rostlin: poruchy, poškození a poranění, 2013
- MERTELÍK: Vybrané výsledky výzkumu škodlivých činitelů okrasných rostlin: Research of some harmful agents in ornamental plants, 2007
- ŠIMEK: Vyhodnocení dendrologického potenciálu objektu, 2011
- ŠIMEK: Vyhodnocení stability ploch, rok neuveden
- TOMICZEK et al.: Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin, 2005
- Vyhláška MŽP č. 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení, 2013



## 5. VÝSLEDKY

V modelovém území bylo hodnoceno celkem 8 189 ks dřevin v různých funkčních typech zeleně. Metodika hodnocení závažnosti působení jednotlivých agens, podrobně zpracované fytopatologické tabulky a problémová fytopatologická mapa, obsahující přesný polohopis dřevin, jsou součástí bakalářské práce Choroby a škůdci dřevin v městském prostředí (FLOUMOVÁ, 2015). Výzkum byl založen na bázi vizuálního posuzování, bez použití speciálních přístrojů či laboratorních pokusů.

Funkční typy byly rozděleny do tří kategorií podle počtu zastoupených dřevin. Jednotlivé kategorie se liší mírou průkaznosti zjištěných informací. V kategorii č. 1 jsou obsaženy funkční typy, ve kterých byl počet zkoumaných dřevin tak vysoký, že je možné je označit za vysoce relevantní. Těmto výsledkům lze přiřkládat vysokou váhu. Kategorie č. 2 je skupinou, na jejichž výsledcích je možné postavit některé hypotézy, spolehlivost je ovšem z důvodu nižšího počtu zastoupených dřevin výrazně menší. Funkční typy, jejichž vzorek byl menší než 300 ks dřevin byly z analýz zpracovaných v této práci z důvodu téměř nulové průkaznosti vzorku vyřazeny (kategorie č. 3).

### **I. kategorie (nad 1000 ks dřevin) – kategorie s vysokou mírou průkaznosti:**

- stromořadí (ST) cca 2 300 ks
- zeleň dopravních staveb (ZD) cca 1 550 ks
- zeleň obytných souborů (ZB) cca 1 250 ks

### **II. kategorie (300 – 1 000 ks dřevin) – kategorie s nižší mírou průkaznosti:**

- parkově upravené plochy (U) cca 650 ks
- zeleň ochranná a izolační (T) cca 600 ks
- park (P) cca 550 ks
- zeleň školních a kulturních zařízení (ZK) cca 350 ks

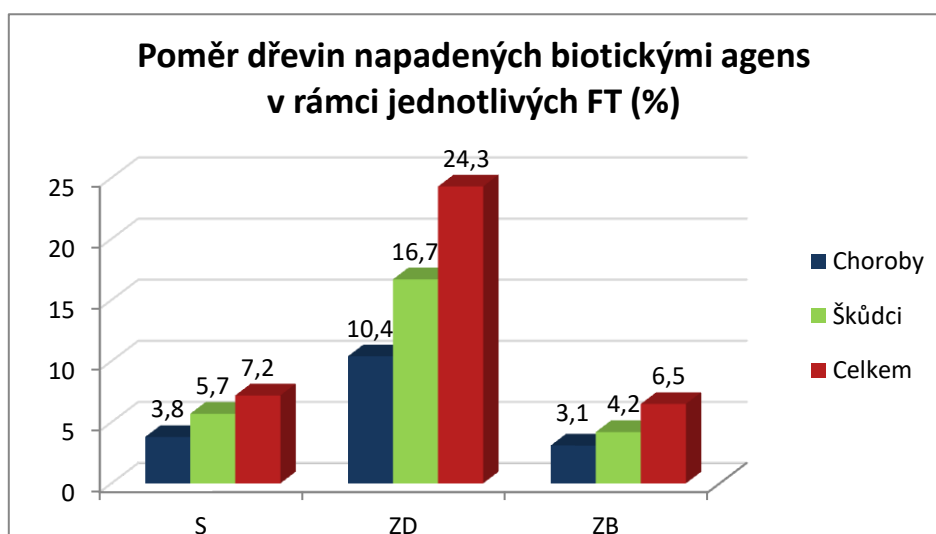
### **III. kategorie (méně než 300 ks dřevin) – neprůkazný vzorek:**

- hřbitov
- ostatní zeleň
- zeleň vodotečí a ostatních ploch
- zeleň občanské vybavenosti

Po vyřazení dřevin, jejichž funkční typ nesplnil podmínku průkaznosti bylo dále pracováno se vzorkem o přibližně 7 200 ks jedinců. Poškození biotickými činiteli bylo zjištěno u více než 14 % dřevin.

## I. KATEGORIE (s vysokou mírou průkaznosti)

Následující graf vyjadřuje procentuální zastoupení dřevin napadených biotickými činiteli v rámci jednotlivých funkčních typů (dále jen FT).



Graf 1: Poměr dřevin napadených biotickými agens v rámci jednotlivých funkčních typů (%) - I. kategorie

Z výsledků je zřejmé, že dřeviny s funkcí zeleně dopravních staveb (ZD) jsou častěji infikovány biotickými agens, a to více než trojnásobně. Je logické, že právě zezeň dopravních staveb je jedním z funkčních typů, které jsou nejvíce vystavovány stresovým faktorům abiotického a antropogenního původu. Výzkum tedy potvrdil, že rostliny více stresované abiotickými vlivy jsou náchylnější k napadení škodlivými organismy. Poměrně překvapivým výsledkem tohoto funkčního typu je velký rozdíl mezi počtem dřevin infikovaných patogeny houbových chorob (161 ks) a jedinců stresovaných živočišnými škůdci (259 ks). S přihlédnutím k faktu, že u více než 3/4 stromů napadených škůdci (tj. 11 % z celkového počtu dřevin v FT zezeň dopravních staveb) byla zjištěna přítomnost škůdců listového aparátu, je možné konstatovat, že rostliny oslabené působením vnějších faktorů se stávají atraktivními právě pro tento druh agens. Hlavními živočišnými škůdci byl *Periphyllus aceris* a *Eucallipterus tiliae*. Nejběžněji se vyskytujícím patogenem houbových chorob byl *Uncinula tulasnei*.

Neproblematičtějšími organismy funkčního typu stromořadí byla *Cameraria ohridella*, jejíž výskyt byl zjištěn u 90 dřevin (tj. 4 % z celkového počtu dřevin v FT stromořadí), *Periphyllus aceris* a *Guignardia aesculi*.

Spektrum škodlivých organismů zjištěných v FT zeleň obytných souborů bylo velmi široké. Žádného ze zjištěných patogenů či škůdců nelze označit za primárního.

Pozornost by měla být věnována také velkému rozdílu mezi výsledky FT zeleň dopravních staveb (ZD) a stromořadí (S). Stanovištní podmínky dřevin plnicích uvedené funkce zeleně jsou si velmi podobné, poměr jedinců napadených biotickými agens je však diametrálně odlišný. Nasnadě jsou zejména tyto možnosti příčin:

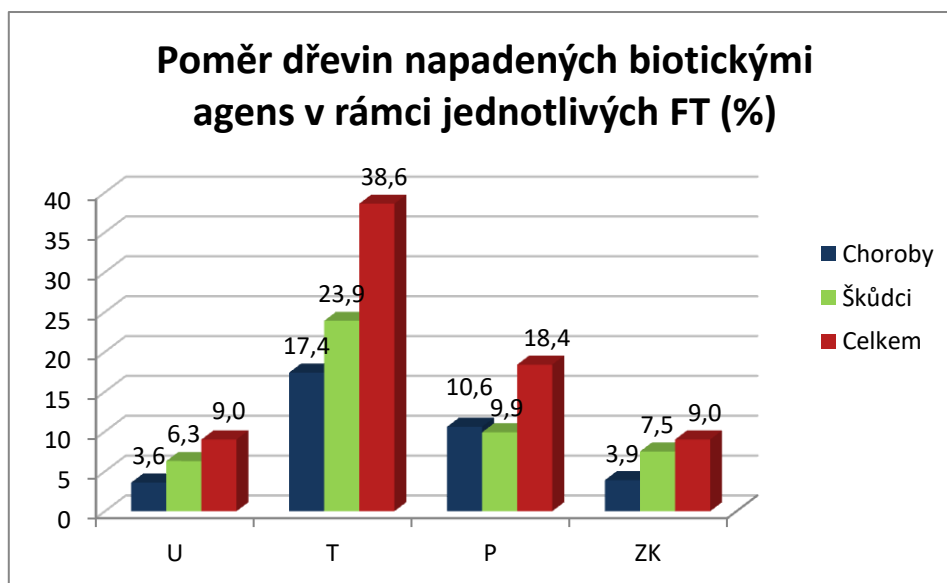
- vliv přímého působení některých stresorů (např. poškození solankou) v FT stromořadí je u části jedinců menší než u zeleně dopravních staveb;
- významnou část jedinců plnicích funkcí stromořadí tvoří dospívající nebo mladé dospělé stromy, zpravidla s lepší životaschopností;
- kultivary dřevin použitých do uličních stromořadí jsou méně náchylné k abiotickým vlivům nebo infekci biotickými agens.

## **II. KATEGORIE (s nižší mírou průkaznosti):**

Výsledky analýzy skupiny funkčních typů s nižší mírou průkaznosti (viz. graf č. 2) potvrdily výše uvedené tvrzení o souvislosti mezi působením abiotických a antropogenních vlivů a výskytem škodlivých organismů. Zeleň s funkcí ochrannou a izolační (T) je velmi často nejbližší zdrojům stresorů neživého původu (výfukové plyny, imise apod.), což by mohla být příčina suverénně největšího procenta poškozených dřevin. I v tomto případě se potvrdila teorie zvýšeného výskytu listových škůdců v důsledku oslabení rostlin. Jejich přítomnost byla zjištěna u 22 % jedinců z celkového počtu dřevin zastoupených v daném FT, z toho téměř polovinu představovaly dřeviny napadené zástupci rodu mšice (*Aphis* spp.). Z hlediska četnosti se jako problematický ukázal také patogen černé listové skvrnitosti *Rhytisma acerinum*, který byl zaznamenán u více než 8,5 % z celkového počtu dřevin s funkcí ochrannou a izolační (T). Toto zjištění není překvapením, neboť právě *Rhytisma acerinum* je známa jako bioindikátor znečištěného ovzduší.

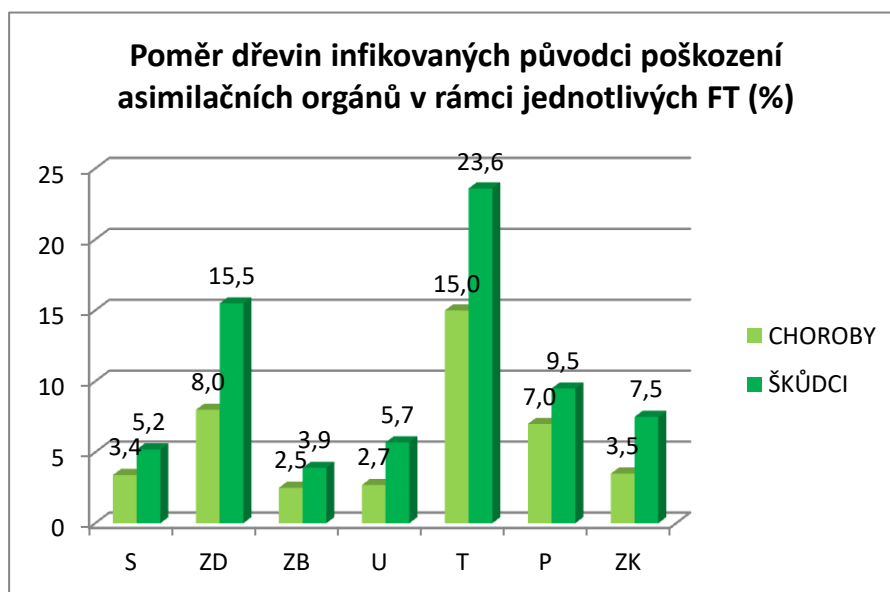
U zbylých funkčních typů není možné říci, že by některý ze zjištěných taxonů škodlivých organismů výrazně dominoval. Vyšší je ovšem procento závažnějších agens,

jako např. *Armillaria mellea*, dřevokazný hmyz apod. Z původců poškození asimilačních orgánů je možné za hlavní označit padlí (*Microsphaera alphitoides*, *Uncinula tulasnei* atd.).



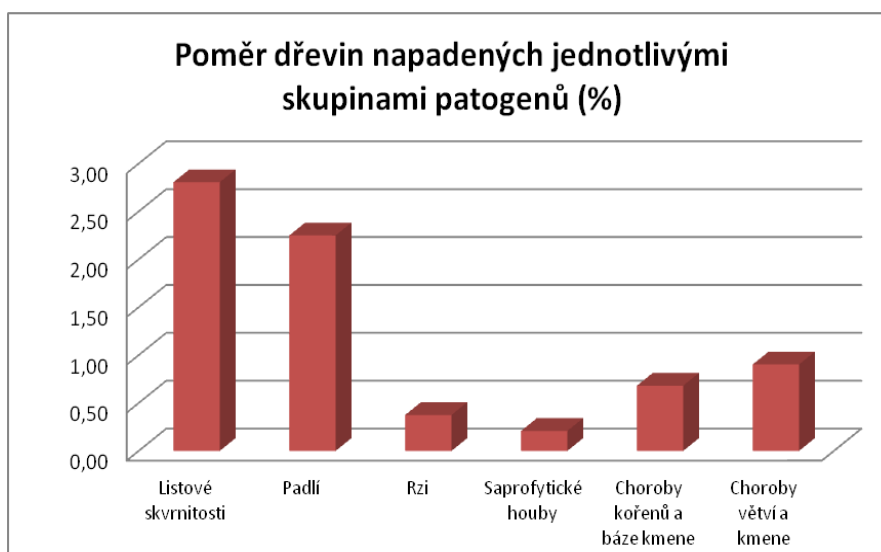
Graf 2: Poměr dřevin napadených biotickými agens v rámci jednotlivých funkčních typů (%) - II. kategorie

Graf č. 3 vyobrazuje poměr dřevin, u kterých byla zjištěna přítomnost biotických původců poškození asimilačních orgánů. Z porovnání s předchozími grafy lze konstatovat, že právě tento okruh patogenních agens je z hlediska četnosti nejproblematictější. Ve většině případů má ovšem jimi způsobené poškození vliv pouze na dočasné snížení vitality hostitelů.

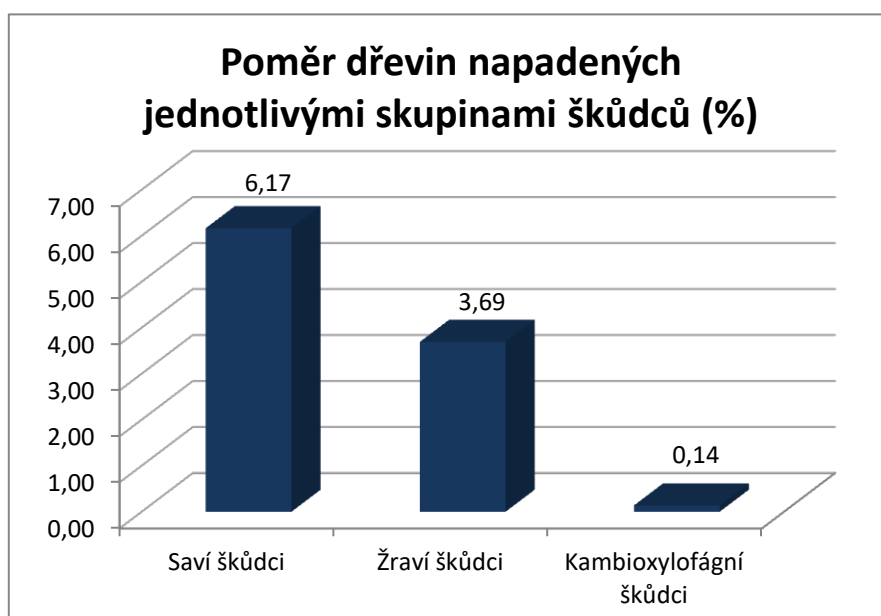


Graf 3: Poměr dřevin infikovaných původci poškození asimilačních orgánů v rámci jednotlivých funkčních typů (%)

Jak již bylo zmíněno výše, nejrozšířenější skupinou onemocnění stran houbových chorob byly choroby listového aparátu. Nejhojněji byl zaevidován výskyt hnědé skvrnitosti listů jírovce (*Guignardia aesculi*) a černé skvrnitosti listů javoru (*Rhytisma acerinum*), a to i přesto, že původci obou chorob mají velmi úzký okruh hostitelů. U dospělých dřevin je poškození způsobené těmito patogeny spíše estetickou záležitostí, v případě extrémní infekce dochází ke snížení vitality hostitele. Častým jevem, zejména u jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*), je reflorescence (opakované kvetení) během podzimního období.



Graf 4: Poměr dřevin napadených jednotlivými skupinami houbových agens (%)



Graf 5: Poměr dřevin napadených jednotlivými skupinami živočišných škůdců (%)

Z hlediska poškození způsobeného živočišnými škůdci je možné za nejproblematictější spektrum činitelů označit savý hmyz, poškozující listový aparát hostitelů. Jako nejběžněji se vyskytující savý škůdce byla vyhodnocena mšice známá pod vědeckým názvem brvnatka javorová (*Periphyllus aceris*). Nejproblematictějším listožravým škůdcem byla klíněnka jírovcová (*Cameraria ohridella*). V převážné většině případů měla přítomnost škůdců listového aparátu (savý a listožravý hmyz) za následek nanejvýš dočasně sníženou vitalitu dřevin.

Přítomnost závažnějších škůdců a patogenů byla evidována u téměř 4 % hodnocených dřevin. Výskyt těchto agens je nebezpečný z důvodu jejich činnosti výrazně zhoršující vitalitu nebo mechanické vlastnosti hostitele. Ačkoliv se zjištěné procento nezdá nijak vysoké, v praxi to znamená, že každý 25. strom představoval problém, kterému je nutno věnovat pozornost.

### **5.1. Doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu správy zeleně**

Z výše uvedených zjištění vyplývá, že v případě poškození asimilačních orgánů, kdy nedochází (zejm. vlivem silného poškození opakujícího se několik po sobě následujících let) k významnému snižování vitality hostitele, není ochrana dřevin proti těmto agens nutná. Jak bylo uvedeno již v literární části této práce, použití chemických prostředků – nejúčinnější zbraně v boji s původci poškození listového aparátu – není z bezpečnostních a ekonomických důvodů v městském prostředí žádoucí. Z hlediska managementu péče o zeleň tedy není nutné věnovat běžnému výskytu těchto činitelů zvýšenou pozornost. Ta by měla být zaměřena spíše na preventivní opatření v podobě důkladného shrabování spadlého listí, které bývá zdrojem choroboplodných zárodků, a především snižování negativního vlivu abiotických a antropogenních faktorů, jejichž působení dělá dřeviny náchylnějšími k napadení organismy škodícími na asimilačních orgánech.

Jinak je tomu v případě péče o dřeviny, u kterých došlo k výraznému snížení vitality, zhoršení zdravotního stavu nebo stability v důsledku napadení biotickými agens. Takto poškození jedinci se ve většině případů stávají pro své okolí potenciální hrozbou. V případě zájmu o co nejdější setrvání těchto jedinců na stanovišti bez rizika selhání je tedy nezbytné provádět jejich pravidelný monitoring. Na jeho základě je pak možné rozhodnout o aplikaci správných pěstebních zásahů. Je nutností,

aby potřebná opatření prováděli odborníci v oblasti arboristiky a stromolezectví. V opačném případě tyto zásahy zpravidla zdravotní stav dřevin ještě zhorší.

Z hlediska managementu péče o zeleň není ovšem problematice výskytu škodlivých organismů zpravidla věnována odpovídající pozornost. Správa zeleně nejčastěji pracuje s poznatky získanými na základě výsledků inventarizace dřevin, o jejichž aktuálnosti by se mnohdy –



Obrázek 49: Provádění tahové zkoušky, zdroj: SAFE TREES, s.r.o.



Obrázek 48: Pěstební zásahy by měl provádět profesionální arborista, aby nedošlo k dalšímu snížení zdravotního stavu dřeviny, zdroj: [www.vyskovesluzby.cz](http://www.vyskovesluzby.cz)

proměnlivá také obdobím fruktifikace plodnic dřevokazných hub a výskytu mikroskopických organismů či živočišných škůdců. Proto je důležité, aby byla kontrola dřevin prováděna dvoufázově – v jarním a také podzimním období, a to odborně vzdělanou osobou nesoucí za stav dřevin zodpovědnost.

Za účelem zlepšení aktuálního managementu správy zeleně v oblasti výskytu a šíření patogenních agens byla v rámci této diplomové práce navržena metodika jejich hodnocení a evidence (viz kap. 5.2.).

v rámci inventarizace, jsou navíc zaměřeny spíše na synergii problematických ukazatelů než na detailní problematiku jednotlivých defektů jako takových. Biotická agens jsou ovšem velmi rozsáhlou skupinou činitelů, k jejímž jednotlivým podskupinám je nutno přistupovat individuálně. Kromě difference z hlediska závažnosti způsobeného poškození, spektra hostitelů apod. je tato skupina

## **5.2.Návrh hodnocení a evidence výskytu patogenních agens dřevin rostoucích v městském prostředí**

Navrhovaná metodika je orientována na monitoring výskytu chorob a škůdců dřevin v městském prostředí. Jedná se o nástroj determinující popis hodnocení a evidence biotických agens určený správě zeleně pro zefektivnění udržovací péče v rámci jednotlivých základních ploch zeleně, vymezených dle funkčních typů. Zaměřuje se na zdokonalení péče o veřejně přístupné plochy zeleně z hlediska výskytu významných chorob a škůdců dřevin, s orientací na četnost a závažnost jejich výskytu v návaznosti na provozní bezpečnost napadených dřevin.

Struktura metodiky slouží jako vodítko k postupu práce v počítačové databázi spravovaných dřevin. V hierarchii nástrojů správy sídelní zeleně se jedná o nejpodrobnější dokumentaci navazující na inventarizaci dřevin. Je tedy nutné, aby byl software s databází propojený s geografickým informačním systémem obsahujícím mapu s lokalizací jednotlivých dřevin. Velkým přínosem by měla být možnost jednoduchými kroky zvýraznit dřeviny, kterým je třeba na základě kritéria zvoleného v rámci databáze (např. četnost výskytu) věnovat pozornost.

Součástí je návrh fytopatologické hodnotící karty, která představuje základní jednotku databáze. Obsahem každé fytopatologické mapy jsou tyto údaje:

### **1) IDENTIFIKAČNÍ CHARAKTERISTIKY**

#### **Mapový list**

Pořadové číslo mapového listu, ve kterém se vegetační prvek nachází. Usnadňuje orientaci mezi mapou a tabulkami.

#### **Pořadové číslo vegetačního prvku**

Pořadové číslo usnadňuje orientaci mezi mapou a tabulkami. Číselné označení jednotlivých dřevin musí být shodné s pořadovým číslem z výstupů z inventarizace.

#### **Taxon**

Aktuální vědecký název dřeviny v co nejpřesnějším znění, tj. druhový název, příp. vnitrodruhová jednotka (kultivar, poddruh, varieta či forma).



## **Funkční typ**

Specifikace hlavní funkce základní plochy zeleně. Pro správné pochopení je nutné vymezit následující pojmy:

- hlavní funkce - popis převládajících procesů, které souvisí s využíváním plochy (ŠIMEK 2010, cit. podle ŠTEFL a ŠIMEK, 2014);
- základní plocha – logicky vymezená část systému zeleně tvořená jednou či více parcelami, která je homogenní ve své převládající funkci a má jednotný režim ochrany a návštěvnosti; hranice základní plochy by měly respektovat vymezení základních ploch v rámci pasportu zeleně (pokud je pro dané území vytvořen) (ŠIMEK, 2005).

Znalost funkčních typů je důležitá pro správné určení rozsahu a finanční náročnosti plánovaných pěstebních opatření. Následující rozdělení funkčních typů je syntézou metodiky Rozdělení funkčních typů dle Šimka (2015), metodiky Pěstební cíle funkčních typů zeleně dle Kučery (datum neuvedeno) a dle vyhlášky MŽP č. 189/2013 Sb., o ochraně dřevin a povolování jejich kácení.

## **Lokalizace**

Údaj doplňující pořadové číslo vegetačního prvku, který usnadňuje orientaci v mapě. Lokalizace na úrovni katastrálních území, ulic a přesných GPS souřadnic.

## **Datum poslední kontroly**

Zápis data poslední revize zdravotního stavu a provozní bezpečnosti dřeviny s ohledem na přítomnost biotických agens.

## **Datum následující kontroly**

Doporučené datum následující kontroly dřeviny.

## **Datum upomínky**

Datum upozornění osoby pověřené monitoringem dřeviny (správce zeleně) systémem databáze na blížící se datum plánované kontroly.

## 2) FYTOPATOLOGICKÝ PROFIL

### Abiotická agens

1	Laboratorně neprokázané, ale předpokládané působení škodlivých faktorů několik po sobě následujících let, význam spíše patogenně marginální
2	Akutní nebo rozvíjející se chronické poškození, prokazatelně zhoršující vitalitu nebo zdravotní stav dřeviny
3	Velmi závažné akutní nebo pokročilé chronické poškození, výrazně zhoršující vitalitu nebo zdravotní stav dřeviny

### Biotická agens

#### A. LOKALIZACE

L	Listový aparát	1	Choroby a škůdci, jejichž opakovaný výskyt (několik po sobě následujících vegetačních období) významně snižuje vitalitu hostitele, popř. jsou nežádoucí z estetických důvodů
		2	Choroby letorostů; škůdci sající na výhonech
C	Koruna	1	Nádorová onemocnění, méně agresivní dřevokazné houby; parazitické rostliny
		2	Vaskulární choroby, komplexní chřadnutí; kambioxylofágní hmyz
		3	Agresivní dřevokazné houby, saprofytické dřevní houby; karanténní organismy
K	Kmen	1	Nádorová onemocnění, méně agresivní dřevokazné houby; škůdci sající na kmeni
		2	Vaskulární choroby; kambioxylofágní hmyz
		3	Agresivní dřevokazné houby, saprofytické dřevní houby; karanténní organismy
B	Báze kmene a kořeny	1	Méně agresivní dřevokazné houby; kořenožravý hmyz
		2	Agresivní dřevokazné houby
		3	Saprofytické dřevní houby; karanténní organismy

## B. ČETNOST

1	Četnost výskytu biotického agens v rámci základní plochy do 10 % ks dřevin
2	Četnost výskytu biotického agens v rámci základní plochy 10 – 30 % ks dřevin
3	Četnost výskytu biotického agens v rámci základní plochy 30 - 50 % ks dřevin
4	Četnost výskytu biotického agens v rámci základní plochy nad 50 % ks dřevin

## C. ZÁVAŽNOST

1	Výskyt poškození v rámci hostitele ojedinělý, vyžadující lokální zásah z hlediska provozní bezpečnosti/významnosti v rámci ZAKA; poškození dřeviny prozatím nevyžadující zásah
2	Rozsah poškození snižující vitalitu, zdravotní stav nebo provozní bezpečnost dřeviny
3	Rozsah poškození v míře výrazně snižující vitalitu, zdravotní stav nebo provozní bezpečnost, nebo bezprostředně ohrožující existenci dřeviny

### 3) SPECIFIKAČNÍ ÚDAJE

#### Název patogenu/škůdce

Aktuální vědecký název biotického agens v co nejpřesnějším znění.

#### Okruh hostitelů

Výpis hostitelských dřevin v základní ploše, resp. seznam aktuálních vědeckých názvů napadených dřevin v co nejpřesnějším znění.

#### Poznámka

Aspekty, kterým je nutno věnovat pozornost s ohledem na přítomnost patogenních agens, datum první evidence infekce apod.

#### Obrazová dokumentace

Fotodokumentace dřeviny, stanoviště, biotického činitele apod.

## OBRAZOVÁ DOKUMENTACE

### Abiotické faktory



① Maloligost, jejíž příčiny nebyly laboratorně určeny (zdroj: UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004)



① Poškození asimilačního aparátu, způsobené imisemi nebo zasolením půdy (zdroj: autorka)



② Akutní poškození ozonem (zdroj: UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004)



② Akutní poškození imisemi (zdroj: UHLÍŘOVÁ a KAPITOLA, 2004)



③ Chronické poškození suchem (zdroj: [www.agromanual.cz](http://www.agromanual.cz))



③ Chronické poškození posypovými solemi (zdroj: autorka)



## Biotické faktory

### Lokalizace



**L1** Poškození listového aparátu výrazně snižující vitalitu hostitele, opakovaný výskyt v průběhu několika let (zdroj: trihabry.sweb.cz)



**L2** Škůdci sající na výhonech (zdroj: www.nohelgarden.cz)



**C1** *Daedaleopsis confragosa*  
(zdroj: autorka)



**C3** *Piptoporus betulinus* (zdroj: autorka)



**C3** *Zeuzera pyrina*  
(zdroj: www.forestryimages.org)





**K1** Nádorové onemocnění kmene  
(zdroj: autorka)



**K3** *Laetiporus sulphureus*  
(zdroj: autorka)



**K2** Výletové otvory kambioxylofágního hmyzu  
(zdroj: autorka)



**B2** *Meripilus giganteus*  
(zdroj: autorka)



**B3** Výletový otvor *Anoplophora chinensis*  
(zdroj: [www.entnemdept.ufl.edu](http://www.entnemdept.ufl.edu))

## NÁVRH FYTOPATOLOGICKÉ HODNOTÍCÍ KARTY

MAPOVÝ LIST	POŘADOVÉ ČÍSLO

→

**ID CHARAKTERISTIKY**

Taxon  
Funkční typ  
Katastrální území, ulice  
GPS souřadnice  
Datum poslední kontroly  
Datum následující kontroly  
Datum upomínky

**FYTOPATOLOGICKÝ PROFIL**

Abiotická agens:

Biotické agens:

Lokalizace:

Četnost:

Závažnost:

**SPECIFIKAČNÍ ÚDAJE**

Název patogenu/  
škůdce:

Okruh hostitelů:

Poznámka:

Obrazová dokumentace:

## 6. DISKUSE

Při posuzování výsledků je důležité brát ohled na některé aspekty, které mají (nebo mohou mít) vliv na jejich objektivitu.

Hodnocení dřevin v modelovém území a popis jejich abiotických a biotických stresových faktorů byl proveden vizuální metodou. Vzhledem k faktu, že symptomy některých poruch způsobených abiotickými stresory jsou si vizuálně velmi podobné nelze vyloučit, že v některých případech nedošlo k jejich záměně. Pro vyšší průkaznost údajů by musely být provedeny odborné chemické analýzy (půdy, částí rostlin apod.).

Podobně je tomu také v případě biotických faktorů, jejichž identifikace byla prováděna za pomoci odborných literárních pramenů a konzultací s mykologem a entomologem. V některých případech evidence hniloby nebylo možné jejího původce blíže specifikovat, a to z důvodu absence plodnic. Pro účely této práce, ve které byla provedena částečná syntéza původních výsledků není ovšem tato skutečnost výrazným problémem.

Dále je třeba zdůraznit, že vzorek zkoumaných dřevin nebyl homogenní z hlediska věkových stadií (zejm. VS 3 a 4), což může výsledky výrazně zkreslovat. Na jedné straně musí být na tento fakt při jejich interpretaci a formulaci závěrů brán zřetel – např. při porovnávání funkčních typů „zeleň dopravních staveb“ (převažuje VS 4) a „stromořadí“ (převažuje VS 3), na straně druhé je možno konstatovat, že z výsledků vyplývá, že za podobných stanovištních podmínek odolávají mladší a vitálnější dřeviny infekci biotických činitelů mnohem lépe než dřeviny dospělé.

V neposlední řadě je také důležité zmínit, že z důvodu časových možností byl výzkum proveden v podzimním období jednoho roku. Aby byla spolehlivost zjištěných údajů co možná nejvyšší, bylo by třeba provést výzkum dvoufázově – na jaře a na podzim, a to nejlépe několik po sobě následujících let.

Pro správné navržení doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu péče o zeleň byl při vyhodnocování poznatků z terénního šetření brán ohled především na výskyt biotických agens v návaznosti na jednotlivé funkční typy zeleně. Bylo pracováno zejména s poměrem napadených jedinců vůči celému vzorku dřevin plnících funkci daného typu zeleně. Některé funkční typy byly ovšem v modelovém území zastoupeny jen malým množstvím dřevin, a proto nebylo možné tyto vzorky označit za průkazné. Z toho důvodu byly funkční typy rozděleny do tří kategorií podle počtu dřevin, které byly zohledněny v rámci interpretace výsledků.





Vlastní pozorování potvrdilo poznatky získané z literatury, že kromě samotného taxonu dřevin mají výrazný vliv na jejich náchylnost k napadení biotickými agens především antropogenní faktory. Skupiny funkčních typů zeleně, jejichž základní plochy byly vystavovány zvýšenému působení těchto vlivů vykazovaly mnohem větší procento napadení asimilačních orgánů dřevin. U dřevokazných hub a kambioxylofágního hmyzu nebyla zaznamenána přímá návaznost na působení abiotických a antropogenních stresorů.

Oblast managementu péče o zeď není v české ani zahraniční literatuře dostatečně zpracována, proto byl brán zřetel především na výsledky vlastního výzkumu a konzultace s pracovníky organizace Veřejná zeď města Brna.

Návrh hodnocení a evidence výskytu biotických agens byl vypracován na základě poznatků získaných z odborných literárních pramenů zabývajících se problematikou poškození dřevin vlivem abiotických faktorů, popisem a hodnocením škodlivých organismů specializujících se na dřeviny a metodikami hodnocení zdravotního stavu dřevin v návaznosti na jejich vitalitu, zdravotní stav a provozní bezpečnost. Vlastní monitoring by měl být prováděn oborově vzdělanou osobou, jejímž úkolem by bylo kontinuálně doplňovat informace do databáze hodnotících karet jednotlivých dřevin a to tak, aby byly údaje v jednotlivých kartách vždy aktuální. Pro podrobný a ucelený náhled na stav jednotlivých dřevin je důležité, aby každá karta obsahovala důležité informace související s minulostí hodnoceného jedince (např. „V roce 2015 proběhla stavební činnost v bezprostřední blízkosti okapové linie koruny stromu.“). Samotná terénní šetření by měla být prováděna dvoufázově, a to na jaře a na podzim. Důvodem jsou různá období fruktifikace plodnic dřevokazných hub a výskyt ostatních agens.

Pravidelně prováděné průzkumy zaměřené na výskyt chorob a škůdců v městském prostředí by měly přinést zdokonalení v oblasti managementu správy veřejné zeleně a snížit náklady na provádění jeho dalších systémových nástrojů, např. inventarizace dřevin. Práce s navrhovanou metodikou by měla zrychlit záznam zjištěných faktů během provádění terénních průzkumů a zefektivnit práci s databází. Informace získané dlouhodobým používáním tohoto systémového nástroje by měly velký přínos nejen pro praxi, ale také pro vědu a výzkum – např. detailnější objasnění vztahů mezi jednotlivými abiotickými a biotickými faktory, výsledků spolupůsobení různých biotických agens, spektrum hostitelských dřevin jednotlivých biotických původců poškození, ale také vhodnost taxonů dřevin do městského prostředí a mnoho dalších.

## Příklad vyplněné hodnotící karty:

MAPOVÝ LIST	POŘADOVÉ ČÍSLO																									
5	752	→																								
		<p><b>ID CHARAKTERISTIKY</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Taxon</td> <td>Salix alba</td> </tr> <tr> <td>Funkční typ</td> <td>ZB</td> </tr> <tr> <td>Katastrální území, ulice</td> <td>Brno-střed, Veveří</td> </tr> <tr> <td>GPS souřadnice</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Datum poslední kontroly</td> <td>12/06/2016</td> </tr> <tr> <td>Datum následující kontroly</td> <td>03/2018</td> </tr> <tr> <td>Datum upomínky</td> <td>15/01/2018</td> </tr> </table> <p><b>FYTOPATOLOGICKÝ PROFIL</b></p> <p>Abiotická agens: <input type="text" value="3"/></p> <p>Biotické agens:</p> <table border="1"> <tr> <td>Lokalizace:</td> <td>K</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>C</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Četnost: <input type="text" value="1"/></p> <p>Závažnost: <input type="text" value="2"/></p> <p><b>SPECIFIKAČNÍ ÚDAJE</b></p> <p>①</p> <table border="1"> <tr> <td>Název patogenu/škůdce:</td> <td>Phellinu ignitarius</td> </tr> <tr> <td>Okruh hostitelů:</td> <td>Salix alba</td> </tr> </table> <p>Poznámka:</p> <p>Při stávajících podmínkách není předpokládáno selhání dřeviny v časovém horizontu 3 let. Monitoring dřeviny nezbytný, v případě zhoršení zdravotního stavu nutno provést příslušná péstební opatření.</p> <p>Obrazová dokumentace:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	Taxon	Salix alba	Funkční typ	ZB	Katastrální území, ulice	Brno-střed, Veveří	GPS souřadnice		Datum poslední kontroly	12/06/2016	Datum následující kontroly	03/2018	Datum upomínky	15/01/2018	Lokalizace:	K	1		C	1	Název patogenu/škůdce:	Phellinu ignitarius	Okruh hostitelů:	Salix alba
Taxon	Salix alba																									
Funkční typ	ZB																									
Katastrální území, ulice	Brno-střed, Veveří																									
GPS souřadnice																										
Datum poslední kontroly	12/06/2016																									
Datum následující kontroly	03/2018																									
Datum upomínky	15/01/2018																									
Lokalizace:	K	1																								
	C	1																								
Název patogenu/škůdce:	Phellinu ignitarius																									
Okruh hostitelů:	Salix alba																									

## 6.1. Hodnocení kvantity a kvality informačních zdrojů

Jak již bylo zmíněno, problematika chorob a škůdců dřevin je velmi rozsáhlé téma. To je pravděpodobně také důvodem, proč se mnozí čeští i zahraniční autoři většinou detailněji zaměřují na užší část tohoto komplexního tématu. Nesporný je také fakt, že vzhledem k dynamičnosti změn v oblasti výskytu a šíření mnohých agens se některé teorie rychle stávají zastaralými, což je nutné mít na paměti při práci s literárními prameny staršími deseti let. Do této kategorie ovšem spadá většina běžně dostupných kvalitních zdrojů, jak českých tak i zahraničních (datum vydání kolem roku 2005). Za slabou stránku je považován také fakt, že pouze malý okruh odborníků své poznatky a teorie publikuje jinak než v podobě článků v odborných časopisech, kde většinou není dostatek prostoru pro detailní rozbor dané problematiky. Výsledkem je často nepostačující množství dostupných materiálů s názory různých autorů, které by dopomohly k vytvoření jasnějšího a ucelenějšího náhledu na dané téma.

Množství běžně dostupné literatury související s problematikou abiotických a biotických stresorů dřevin v městském prostředí je uspokojivé. I přesto je ale mnohdy velmi obtížné nalézt odpovědi či dostačující vysvětlení některých otázek. Za velký nedostatek je považována absence odborných publikací zabývajících se komplexními chorobami dřevin. Hledání důvěryhodných zdrojů věnujících se této problematice bylo více než náročné, najít publikaci zabývající se komplexním chřadnutím dřevin v návaznosti na městské prostředí jako růstové stanoviště se ukázalo jako nemožné. Obrovským nedostatkem evropské odborné literatury je naprostá absence zdrojů pojednávajících o povinnostech, možnostech, způsobech péče a obecných doporučeních pro subjekty působící v oblasti managementu péče o zeleň rostoucí v biotopu města.

## 7. ZÁVĚR

Cílem práce bylo přiblížit čtenáři problematiku škodlivých organismů napadajících dřeviny rostoucí v městském prostředí. Kromě rozdělení biotických původců do skupin v návaznosti na lokalizaci a závažnost jejich působení byla pozornost věnována také podmínkám jejich výskytu, míře jejich nebezpečnosti v souvislosti s taxonomickým spektrem hostitelů, výčtu vlivů abiotického původu oslabujících dřeviny a dalším úzce souvisejícím otázkám. Jednotlivé kapitoly byly vytvořeny a uspořádány tak, aby čtenář do problematiky pronikl co nejsnáze. Vzhledem k rozsáhlosti řešeného tématu ale nebylo možné se v rámci této práce věnovat některým částem detailně.

Praktická část byla založena na výsledcích získaných v rámci autorčiny bakalářské práce (2015). Na základě provedeného šetření bylo zjištěno, že působení biotických agens na dřevinách rostoucích v biotopu města představuje významný problém. Četnost výskytu původců poškození dřevin dosáhla více než 14 %, což v praxi představuje 1 038 napadených dřevin z celkového počtu cca 7 200 ks.

Ačkoliv u většiny dřevin byla zjištěna přítomnost původců poškození asimilačních orgánů, kterým, jak je uvedeno v předchozích kapitolách, není třeba věnovat větší pozornost stran bezpečnosti dřevin, neměl by být tento problém přehlížen. Opakované snižování vitality, které tito původci hostitelům způsobují má za následek zvyšování jejich náchylnosti k infekci dalšími biotickými činiteli a předčasné stárnutí. Spíše než na přímý boj s těmito agens by měla být pozornost orientována na preventivní opatření, zlepšující stanovištní podmínky dřevin.

Nezanedbatelné procento představují organismy výrazně zhoršující vitalitu, zdravotní stav či stabilitu hostitele. Těmto dřevinám je nutno věnovat větší pozornost, a proto byla formulována doporučení pro zlepšení aktuálního stavu managementu péče o dřeviny ve městě (viz kap. 5.1.). Především je důležité provádět pravidelné kontroly dřevin v návaznosti právě na výskyt závažnějších chorob a škůdců. Pro sjednocení hodnocení a způsobu záznamu výskytu škodlivých organismů byl v rámci této práce vytvořen Návrh hodnocení a evidence výskytu patogenních agens dřevin rostoucích v městském prostředí (viz kap. 5.2.) – metodika plnící funkci dalšího systémového nástroje při péči o zeleň.

## **8. SOUHRN A RESUME, KLÍČOVÁ SLOVA**

### **8.1.Souhrn**

#### **Monitoring výskytu chorob a škůdců v systémech péče o dřeviny v městském prostředí**

Tato diplomová práce se zabývá problematikou výskytu chorob a škůdců dřevin rostoucích v městském prostředí. Cílem literární části je seznámit čtenáře s odbornou terminologií, rozdělením škodlivých organismů podle závažnosti jejich působení, popisem jednotlivých abiotických a antropogenních vlivů, se související národní a mezinárodní legislativou v oblasti ochrany rostlin atd.

Praktická část je založena na výsledcích autorčiny bakalářské práce. Hodnoceno bylo kolem 7 200 dřevin, u kterých byla sledována přítomnost biotických činitelů. Přítomnost škodlivých organismů byla zjištěna u 14 % všech dřevin, z nichž téměř 4 % představovala závažnější agens. Z hlediska funkčních typů zeleně byla jako nejproblematictější vyhodnocena zeleň dopravních staveb a zeleň ochranná a izolační. Průzkum potvrdil, že dřeviny podrobované silnému působení abiotických faktorů jsou častěji napadány chorobami a škůdci listového aparátu. Na základě výsledků byla navržena opatření zlepšující současný stav managementu péče o veřejnou zeleň a vytvořena metodika hodnocení a evidence výskytu škodlivých organismů na dřevinách v městském prostředí. Ta by měla sloužit jako systémový nástroj při péči o veřejnou zeleň.

**Klíčová slova:** choroby dřevin, škůdci dřevin, dřeviny v městském prostředí, správa veřejné zeleně

## **8.2.Resume**

### **Monitoring of the incidence of diseases and pests in care systems of woody species in urban environment**

This thesis deals with the issue of the incidence of diseases and pests of woody species growing in urban environment. The aim of the literary part is to acquaint the reader with the technical terminology, the division of noxious organisms into categories due to the magnitude of their impact, the description of single abiotic and anthropogenic factors, with the national and international law in the area of plant protection etc.

The practical part is based on the results of author's Bachelor thesis. There were assessed about 7 200 trees, on which the presence of biotic factors was observed. The presence of noxious organisms was detected on 14 % of all trees. Almost 4 % of this organisms represented far more serious problems. In case of a functional type of greenery, the most problematic category was „transport structure greenery“ and „greenery with protective and insulating fiction“. The research confirmed that the trees which are more weakened by abiotic factors are more often attacked by pathogens and pests damaging their leafs and needles. Based on the results, measures have been proposed to improve the current state of care management of public greenery. Also the methodology of assesment and evidence of diseases and pests incidence of woody species growing in the city was devised. This methodology should serve as a system instrument in the area of care about the public greenery.

**Key words:** diseases of woody species, pests of woody species, woody plants in urban environment, management of public greenery

## 9. Seznam použité literatury

1. BUTIN, Heinz. a D. LONSDALE. *Tree diseases and disorders: causes, biology, and control in forest and amenity trees*. New York: Oxford University Press, 1995. ISBN 0-19-854932-6.
2. CULEK, Martin /ed./ *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996. ISBN 80-85368-80-3.
3. ČERMÁK, Petr. Forest decline, dieback – chřadnutí, odumírání, hynutí. *Lesnická práce: Časopis pro lesnickou vědu a praxi* [online]. 2010, 89(3) [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-89-2010/lesnicka-prace-c-3-10/forest-decline-dieback-chradnuti-odumirani-hynuti>
4. ČERNÝ, Alois. *Lesnická fytopatologie*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976.
5. ČERNÝ Karel a kol. a Iveta SVOBODOVÁ. Významný patogen javorů bradavkatka parazitická *Eutypella parasitica* R. W. Davidson and R. C. Lorenz v ČR. *Rostlinolékař*. 2016, (6), 4.
6. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o opatřeních proti zavlékání a rozšiřování škodlivých organismů rostlin a rostlinných produktů. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008, 68/2008, číslo 215. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_Vyhlaska-2008-215-rostlinolekarskapece.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_Vyhlaska-2008-215-rostlinolekarskapece.html)
7. ČESKÁ REPUBLIKA. Vyhláška o ochraně dřevin a povolování jejich kácení. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2013, ročník 2013, 78/2013, číslo 189.
8. ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Sbírka zákonů*. Praha, 2004, 106/2004. Dostupné také z: [http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe\\_uplna-zneni\\_zakon-2004-326-viceoblasti.html](http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2004-326-viceoblasti.html)
9. DUŠKOVÁ, Eva. Nenahraditelný zimostřez - choroby a škůdci. *Zahradnictví* [online]. 2012 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://zahradaweb.cz/nenahraditelny-zimostraz-choroby-a-skudci/>



10. FRYČ, David a Jakub BERÁNEK. Nová mšice na liliovníku. *Rostlinolékař*. 2017, (1), 2.
11. HARTMANN, Günter, Franz NIENHAUS a Heinz BUTIN. *Atlas poškození lesních dřevin: diagnóza škodlivých činitelů a vlivů : 517 barevných foto*. Vyd. 3., V češtině 1. Praha: Brázda, 2001, 289 s. ISBN 80-209-0297-x.
12. CHROMÝ, Zdeněk. Bakterie *Xylella fastidiosa* - ohrožení pro evropské plodiny. *Zahradnictví*. 2016, (6), 2.
13. CHROMÝ, Zdeněk. Bakterie *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* - původce slizotokové nekrózy jírovců. *Zahradnictví*. 2017, (1), 2.
14. CHROMÝ, Zdeněk. Bakterie *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* - původce slizotokové nekrózy jírovců. *Zahradnictví*. 2017, (2), 2.
15. CHROMÝ, Zdeněk. Hád'átko *Meloidogyne mali* - riziko nejen pro jabloně. *Zahradnictví*. 2016, (9), 1.
16. CHROMÝ, Zdeněk. Thousand cankers disease - nové riziko pro ořešáky. *Zahradnictví*. 2016, (7), 2.
17. JANČAŘÍK, Vlastislav. Komplexní a systémové choroby lesních dřevin. *Farmář* [online]. 2002, (4) [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://uroda.cz/komplexni-a-systemove-choroby-lesnich-drevin/>
18. JANKOVSKÝ, Libor. Riziko aktivizace chorob lesních dřevin v podmínkách klimatické změny. *Lesnická práce* [online <http://www.lesprace.cz/>]. 2002, **81**(5/02) [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-81-2002/lesnicka-prace-c-5-02/riziko-aktivizace-chorob-lesnich-drevin-v-podminkach-klimaticke-zmeny>
19. JURÁŠKOVÁ, Martina, Karel HRADIL a Jan MACEK. Pilatěnka *Aproceros leucopoda* - nový invazivní škůdce v České republice. *Rostlinolékař*. 2014, (3), 3.
20. KABÍČEK, Jan. Mšice smrková - významný defoliátor smrků. *Zahradnictví*. 2016, (6), 2.
21. KAPITOLA, Petr. Aktuálně o lesnický významných karanténních organismech. *Rostlinolékař*. 2015, (3), 4.
22. KAPITOLA, Petr. Hád'átko borovicové a opatření Evropské unie proti jeho šíření. *Rostlinolékař*. 2014, (4), 4.
23. KAZDA, Jan, Evženie PROKINOVÁ a Pavel RYŠÁNEK. *Škůdci a choroby rostlin: domácí rostlinolékař*. V Praze: Knižní klub, 2007. Průvodce přírodou (Euromedia Group - Knižní klub). ISBN 978-80-242-1886-1.

24. KAPITOLA, Petr, Tomáš RŮŽIČKA a Petr KROUTIL. *Karanténní škodlivé organismy na lesních dřevinách* [online]. Praha: Státní rostlinolékařská správa, 2011 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/129866/A5\\_publicace\\_web.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/129866/A5_publicace_web.pdf)
25. KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les*. 2. dopl. vyd. Vlašim: ČSOP, 2003. Metodika Českého svazu ochránců přírody, č. 5. ISBN 80-86327-36-1.
26. KOLAŘÍK, Jaroslav. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les*. 2. díl. Vlašim: ČSOP Vlašim, 2005. Metodika (Český svaz ochránců přírody). ISBN 80-86327-44-2.
27. KRŮSTEK, Jaroslav a Jaroslav URBAN. *Lesnická entomologie*. Praha: Academia, 2004. ISBN 80-200-1052-1.
28. KUČERA, Petr. *Pěstební cíle funkčních typů zeleně*. Lednice: Mendelova univerzita v Brně, datum neuvedeno.
29. KŮDELA, Václav. *Abiotikózy rostlin: poruchy, poškození a poranění*. Praha: Academia, 2013. Živá příroda. ISBN 978-80-200-2262-2.
30. KŮDELA, Václav. *Obecná fytopatologie*. Praha: Academia, 1989. ISBN 8020001565.
31. LÁNSKÝ, Miroslav. *Integrovaná ochrana před houbovými chorobami a živočišnými škůdci: jabloně, hrušně, třešně, višně a slivoně*. Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský, 2000. Metodika (Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský). ISBN 80-902636-1-5.
32. MERTELÍK, Josef. Aktuální poškození výsadeb smrku stříbrného (*Picea pungens*) v ČR. *Rostlinolékař*. 2015, (5), 2.
33. MERTELÍK, Josef a Jan LIŠKA. Aktuální stav ve vývoji poškození smrků pichlavých (stříbrných) v důsledku loňského přemnožení mšice smrkové v Česku a podpůrná opatření. *Rostlinolékař*. 2016, (5), 2.
34. MERTELÍK, Josef, Petr KAPITOLA, Jan LIŠKA a David FRYČ. Mšice smrková - přemnožení na smrku pichlavém a možnosti ochrany. *Rostlinolékař*. 2015, (6), 4.
35. MRKVA, Radomír. Chřadnutí dřevin jako významný a očekávaný problém ochrany lesa. *Lesnická práce: Časopis pro lesnickou vědu a praxi* [online]. 2000, **79**(6) [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/6d13b004071d0140c12569e700154acb/7c19083c33f9a432c1256c3700733663?OpenDocument>
36. PEJCHAL, Miloš. *Dendrologie: Antropogenní stanoviště dřevin - město*. Lednice: Ústav biotechniky zeleně v Lednici, 2010.

37. PRAUS, Luděk, Jaroslav KOLAŘÍK, Tomáš MIKITA a Barbora VOJÁČKOVÁ. *Posuzování provozní bezpečnosti a zdravotního stavu stromů: skripta* [online]. Brno: Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, datum nevedeno [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://akela.mendelu.cz/~xcepl/inobio/skripta/PZS.pdf>
38. PROKINOVÁ, Evženie. Odumírání zimostřezu pokračuje. *Zahradnictví*. 2016, (8), 4.
39. Přehled abionóz listnatých a jehličnatých dřevin. MERTELÍK, Josef. *Vybrané výsledky výzkumu škodlivých činitelů okrasných rostlin: Research of some harmful agents in ornamental plants*. Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2007, s. 47-55. Acta Průhoniciana. ISBN 978-80-85116-51-9.
40. ROŽNOVSKÝ, Jaroslav. *Klima měst a vliv zeleně*. Přednáška na semináři Rostliny a mikroklima, Mendelova univerzita v Brně, 2016.
41. RŮŽIČKA, Tomáš. Nové škodlivé organismy zjištěné nebo sledované při rostlinolékařských činnostech ÚKZÚZ v letech 2014 a 2015. *Rostlinolékař*. 2016, (2), 3.
42. SALAŠ, Petr, J. Rožnovský a M. Horká. *Dřeviny v městském prostředí*. Přednáška na semináři Rostliny a mikroklima, Mendelova univerzita v Brně, 2016.
43. SLOVENSKÁ REPUBLIKA. : Zákon o zákaze biologických zbraní a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: [Http://www.zakonypreludi.sk/zz/2007-218#p2-b](http://www.zakonypreludi.sk/zz/2007-218#p2-b). Národná rada Slovenskej republiky, 2007, 98/2007 Z. z., číslo 218.
44. ŠIMEK, Pavel: *Hodnocení dendrologického potenciálu objektu: osnova učebního materiálu – koncept*. Lednice, 2011.
45. ŠIMEK, Pavel. *Koncept osnovy přednášek z předmětu Zakládání a údržba zeleně: Passport zeleně*. Mendelova univerzita v Brně, Lednice, 2005.
46. ŠIMEK, Vít. Zavlékání karanténního škůdce Anoplophora glabripennis s dřevěnými obaly do EU. *Rostlinolékař*. 2016, (4), 2.
47. ŠTEFL, Lukáš, P. Šimek. *Hodnotící indikátory kvality sídelní zeleně*. Referát z odborné konference Proměny městské zeleně – minulost, současnost a vize, Hradec Králové, 2014. ISBN 978-80-87756-06-5.
48. TOMICZEK .. [ET AL. a překlad Milan Hluchý .., Ivana Šafránková ..]. PŘEKLAD MILAN HLUCHÝ .., IVANA ŠAFRÁNKOVÁ ..]. *Atlas chorob a škůdců okrasných dřevin*. Brno: Biocont Laboratory, 2005. ISBN 8090187455.

49. UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-56-2.
50. ULBRICHOVÁ. *Význam prvků pro výživu rostlin*. Praha, 2012. Studijní materiál. Česká zemědělská univerzita v Praze.

#### INTERNETOVÉ ZDROJE:

1. Brno. KONŠEL, Milan. © GLOBINFO. *Poznáváme svět* [online]. Postupice, 2011 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.poznavamesvet.cz/brno.html>
2. Co to je smog? *Envic: odpovědi jsou kolem nás* [online]. Plzeň: ENVIC, datum neuvedeno [cit. 2017-02-04]. Dostupné z: <http://www.envic.cz/faq/ovzdusi/co-je-to-smog.htm>
3. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Ministerstvo životního prostředí, 2017 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/>
4. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, ©2009-2017 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/>
5. Houby v biodegradaci a biodeterioraci. *Projekt OP VK (reg.č. CZ.1.07/2.2.00/15.0316: Zvyšování konkurenceschopnosti studentů oboru botanika a učitelství biologie* [online]. Místo neuvedeno: Projekt OP VK (reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0316), ©2017 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://isb-up.cz/data/PDF/HBIO/HBIO10.pdf>
6. Klimatické regiony ČR. © SISPO HOLOVOUSY. *SISPO: Svaz pro integrované systémy pěstování ovoce* [online]. 2004 - 2015 [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: <http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>
7. Klimatické změny a tepelný ostrov města. *Počasí.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.pocasicz.cz/aktuality-o-pocasi/aktuality-471/klimaticke-zmeny-a-tepelny-ostrov-mesta-2064>
8. KOZÁK, Josef a kol. Antroposoly. *Taxonomický klasifikační systém půd ČR* [online]. 2004 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: [http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showReferencniTrida&id\\_categoryNode=147](http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showReferencniTrida&id_categoryNode=147)
9. KUBÁTOVÁ, Alena. *Mikroskopické houby a jejich diagnostika. Význam v průmyslu, lékařství a potravinářství*. Univerzita Karlova, Praha, datum neuvedeno

- [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: [https://botany.natur.cuni.cz/kubatova/U3V-Mykologie-2015/4\\_U3V\\_Mykologie\\_2015\\_Kubatova\\_I\\_Uvod.pdf](https://botany.natur.cuni.cz/kubatova/U3V-Mykologie-2015/4_U3V_Mykologie_2015_Kubatova_I_Uvod.pdf)
10. Kyselost půdy - půdní reakce. *Vítejte na Zemi...: multimediální ročenka životního prostředí* [online]. Praha: ESF, CENIA, partneři, ©2013 [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=kyselost\\_pudy\\_pudni\\_reakce&site=pud](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=kyselost_pudy_pudni_reakce&site=pud)
  11. Městský tepelný ostrov. *Aplikovaná bioklimatologie* [online]. Brno: Ústav agrosystémů a bioklimatologie, Mendelova univerzita v Brně, datumvnevedeno [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: [http://www.aplbio.wz.cz/seminare/seminar\\_6.pdf](http://www.aplbio.wz.cz/seminare/seminar_6.pdf)
  12. Pojem makroskopický. *SCS.ABZ.CZ: Slovník cizích slov* [online]. ABZ.cz, ©2005-2017 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/makroskopicky>
  13. Rozdíl mezi emisí a imisí. *TOProzdily.cz* [online]. místo neuvedeno: TOProzdily.cz, ©2014-2015 [cit. 2017-02-03]. Dostupné z: <http://toprozdily.cz/rozdil-mezi-emisi-a-imisi/>
  14. TOMŠOVSKÝ, Michal. *Fyziologie hub*. 2013. Dostupné z: [https://is.mendelu.cz/dok\\_server/slozka.pl?id=43087](https://is.mendelu.cz/dok_server/slozka.pl?id=43087)
  15. ÚKZÚZ. Vážné podezření na výskyt obávané fytokearantenní bakterie *Xylella fastidiosa* v Česku: Tisková zpráva. In: *ÚKZÚZ: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský* [online]. Ministerstvo zemědělství, ©2009-2017 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/ukzuz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2017\\_vazne-podezreni-na-vyskyt-obavane.html](http://eagri.cz/public/web/ukzuz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2017_vazne-podezreni-na-vyskyt-obavane.html)
  16. Výkladový slovník. *Agromanual.cz: Profesionální informace pro agronomy* [online]. Agromanual.cz, 2016 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/vykladovy-slovník/abionoza&asort=B>
  51. Výkladový slovník. *Agromanual.cz: Profesionální informace pro agronomy* [online]. Agromanual.cz, 2016 [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/vykladovy-slovník/bionoza&asort=B>
  17. ZAHRADACENTRUM.CZ. Housenky zavíječe likvidují buxusy. *Zahradacentrum* [online]. 2016 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://www.zahrada-centrum.cz/clanky/nahled/610-housenky-zavijece-likviduji-buxusy>

## Zdroje obrázků

1. AJ SILVERSIDE. *Cicadella viridis*. In: *Biodiversity Reference* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [http://bioref.lastdragon.org/Hemiptera/Cicadella\\_viridis\\_DSC\\_5022.jpg](http://bioref.lastdragon.org/Hemiptera/Cicadella_viridis_DSC_5022.jpg)
2. Aktuální doporučení pro zahrady, sady a vinice - červen a červenec 2014: Poškození tují suchem. In: *Agromanual.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [http://www.agromanual.cz/userfiles/image/gall\\_kalendar/06-2014/38b\\_poskozeni\\_thuji\\_suchem\\_2624.jpg](http://www.agromanual.cz/userfiles/image/gall_kalendar/06-2014/38b_poskozeni_thuji_suchem_2624.jpg)
3. ANDERSON, Robert L. Chestnut blight or canker: *Cryphonectria parasitica*. In: *Weed images* [online]. Datum neuvedeno [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=0590013>
4. ANDERSON, Robert L. Dutch elm disease: *Ophiostoma ulmi*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/0355036.jpg>
5. ATLAS POŠKOZENÍ DŘEVIN. Bekyně zlatořitná: Holožír housenek. In: *Atlas poškození dřevin* [online]. 2014 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/lib/showpic.php?id=900&ww=fotogalerie&w=obrazek>
6. ATLAS POŠKOZENÍ DŘEVIN. Bělokaz jilmový: Požerek. In: *Atlas poškození dřevin* [online]. 2014 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/lib/showpic.php?id=471&ww=fotogalerie&w=nahled>
7. BACHI, Paul. Black spot of elm: *Stegophora ulmea*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5368937.jpg>
8. BAKER, Jim. Woolly apple aphid: *Eriosoma lanigerum*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/1549428.jpg>
9. COLLIN, Eric. Elm yellows phytoplasma: *Candidatus Phytoplasma ulmi*. In: *Forestry Commission* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [https://www.forestry.gov.uk/images/2020538big.jpg/\\$FILE/2020538big.jpg](https://www.forestry.gov.uk/images/2020538big.jpg/$FILE/2020538big.jpg)
10. CRANSHAW, Whitney. Thousand cankers disease: *Geosmithia morbida*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5490216.jpg>

11. CSOKA, Gyorgy. Oriental chestnut gall wasp galls on chestnut. In: *North American Wildlife* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.wildliforthamerica.com/>
12. CSOKA, Gyorgy. Sawfly: *Aproceros leucopoda*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5410985.jpg>
13. DOWN GARDEN SERVICES. *Volutella buxi*. In: *Down Garden Services* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.downgardenservices.org.uk/boxblight.htm>
14. GHENT, John. Siberian moth: *Dendrolimus sibiricus*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/1335017.jpg>
15. GREGORY, N. Boxwood blight: Leaf spots due to boxwood blight. In: *University of Delaware Cooperative Extension* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://udextension.s3.amazonaws.com/factsheet/wp-content/uploads/2013/06/Boxwood-Blight-Leaves-300x218.jpg>
16. Hnědá hniloba. In: *Lexikon vad dřeva* [online]. 2011 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: [http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon\\_vad/obr/hniloba\\_08.jpg](http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_vad/obr/hniloba_08.jpg)
17. JAMES, Robert L. *Dothiostroma* needle blight: *Mycosphaerella pini*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/>
18. KAPITOLA, Petr. Spruce aphid: *Elatobium abietinum*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/4544059.jpg>
19. KAPITOLA, Petr. *Zeuzera pyrina*. In: *Forestry images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/2113060.jpg>
20. KARSSSEN, Gerrit. *Meloidogyne mali*: Root galls on *Ulmus davidiana*. In: *European and Mediterranean Plant Protection Organization* [online]. 2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert\\_List/nematodes/MELGMA\\_03ulmus\\_davidiana2.jpg](https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/nematodes/MELGMA_03ulmus_davidiana2.jpg)
21. KEHR, Rolf. *Pseudomonas*-Kastaniensterben. In: *ARBOFUX: Diagnose- und Faktendatenbank für Gehölze* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.arbofux.de/img/aesculus-pseudomonas-syringae2-m.jpg>



22. LAKATOS, Ferenc. Box tree moth: *Cydalima perspectalis*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5474703.jpg>
23. LARSEN, H. J. Phytophthora root and crown rots: *Phytophthora* sp. In: *Weed images* [online]. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5361920.jpg>
24. LEININGER, Theodor D. Bacterial leaf scorch: *Xylella fastidiosa*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/3046073.jpg>
25. MINNESOTA DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES. Oak anthracnose. In: *Weed images* [online]. datum nevedeno [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=818>
26. NOŽIČKA, J. *Cossus cossus*. Nepochikováno.
27. O'BRIEN, Joseph. Eutypella canker: *Eutypella parasitica*. In: *Weed images* [online]. Datum nevedeno [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5034002>
28. O'BRIEN, Joseph. Eutypella canker: *Eutypella parasitica*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5051079.jpg>
29. O'BRIEN, Joseph. Eutypella canker: *Eutypella parasitica*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5051077.jpg>
30. O'BRIEN, Joseph. Oak decline. In: *Texas Plant Disease Handbook* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://plantdiseasehandbook.tamu.edu/files/2014/02/Oak-Decline.jpg>
1. O'BRIEN, Joseph. Sudden oak death: *Phytophthora ramorum*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/1427075.jpg>
2. PESTS AND DISEASES IMAGE LIBRARY. Black pine sawyer: *Monochamus galloprovincialis*. In: *Weed Images* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5316049.jpg>
3. Puklice a štítenky. In: *Nohel Garden* [online]. 2011 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [http://www.nohelgarden.cz/img/katalog/rosliny/obecni\\_cinitele/CH103.jpg](http://www.nohelgarden.cz/img/katalog/rosliny/obecni_cinitele/CH103.jpg)

4. STERGULC, Fabio. Dutch elm disease: *Ophiostoma ulmi*. In: *Weed images* [online]. Datum nevedeno [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5383056>
5. Troudnatec kopytovitý: Bílá hniloba troudnatce. In: *Atlas poškození dřevin* [online]. 2014 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: [http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/381-troudnatec\\_kopytovity.html](http://atlasposkozeni.mendelu.cz/atlas/381-troudnatec_kopytovity.html)
6. UHLÍŘOVÁ, Hana a Petr KAPITOLA. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-56-2.
7. USDA FOREST SERVICE - NORTHEASTERN AREA. Verticillium wilts: *Verticillium sp.* In: *Weed images* [online]. Datum nevedeno [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.weedimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5037027>
8. V půli června 2012 housenky hodovaly a pak se zakuklily. In: *Tři habry - občanské sdružení* [online]. Vysoký Újezd, 2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://trihabry.sweb.cz/data/12motyl1.jpg>
9. WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE ARCHIVES. Exit hole created by the emergence of an adult citrus longhorned beetle, *Anoplophora chinensis*. In: *UF IFAS: University of Florida* [online]. 2016 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/beetles/anoplophora\\_chinensis02.jpg](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/beetles/anoplophora_chinensis02.jpg)
10. ZERWANN, Boris. Chenille de pyrale du buis. In: *Le Figaro* [online]. [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: [http://i.f1g.fr/media/figaro/805x453\\_crop/2016/05/20/XVM4c15fd2e-1dc2-11e6-a082-a876a86da71b.jpg](http://i.f1g.fr/media/figaro/805x453_crop/2016/05/20/XVM4c15fd2e-1dc2-11e6-a082-a876a86da71b.jpg)