ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta lesnická a dřevařská

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009 Rostislav Ulrich

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra ochrany lesa a myslivosti

Odumírání lesních dřevin
Decline of forest-tree species
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková CSc.
Autor: Rostislav Ulrich

Praha 2009

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v přiloženém seznamu.
Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne …….

…….

podpis

Poděkování

Děkuji mé vedoucí bakalářské práce paní RNDr. Daně Čížkové, CSc., za vedení, odbornou pomoc, poskytnutí informací a cenné rady při zpracování této práce. Také bych chtěl poděkovat pracovníkům vědecké knihovny v Kladně za poskytnutí potřebné literatury.

Klíčová slova: Odumírání lesních dřevin, dřevokazné houby, antropogenní vlivy

Anotace

Odumírání lesních dřevin je zásadní novodobý problém, který je nutné analyzovat a následně řešit. V této práci jsou popsány faktory, které ovlivňují a způsobují odumírání dřevin a také souhrn některých důležitých patogenů.

Keywords: Decline of forest-tree species, fungi**,** anthropogenic effect

Annotation

Death of forest trees is essential modern problem that must be analyzed and then addressed. This study describes factors that influence and causing death of trees and also a summary of some important pathogens.

Obsah

1. Úvod 2
2. Lesní dřeviny 3
2.1 Geologický vývoj 3
2.2 Geografické a geomorfologické vymezení 4
3. Abiotičtí škodliví činitelé 9
3.1 Vítr…… 10
3.2 Sucho. 10
3.3 Sníh… 11
3.4 Námraza 11
3.5 Mráz…. 12
3.6 Povodně 12
3.7 Požáry 12
4. Antropogenní vlivy na lesní ekosystémy 14
4.1 Odlesňování,vliv zemědělství 14
4.2 Vliv lesnictví 15
4.3 Vliv imisí na lesní ekosystémy 16
4.4 Poškození lesních ekosystému 17
4.5 Změny ve využívání krajiny, rekreace 17
4.6 Změny klímatu a její dopady 18
5. Biotičtí škodliví činitelé 19
5.1 Noví patogenni 20
5.2 Chřadnutí dřevin 20
5.3 Grafióza jilmů 21
5.4 Chřadnutí olší 25
5.5 Chřadnutí buku 29
5.6 Chřadnutí jasanů 31
5.7 Odumírání smrku 34
5.7.1 Žloutnutí smrku 34
5.7.2 Chřadnutí smrku 36
6. Dřevokazné houby a hniloby 39
6.1 Soupis předpisů souvisejících s ochranou lesa 48
6.2 Lesní ochranná služba - LOS 48
7. Závěr 50
8. Seznam použité literatury 51
9. Příloha 53

1. Úvod

Lesní dřeviny a lesní ekosystémy vůbec jsou největším bohatstvím na této planetě. Především jejich úloha při obnově kyslíku, který je nezbytný pro veškerý život na Zemi. Jsou jednou ze základních složek přírodního prostředí a trvalým zdrojem dřeva, ovlivňující a zlepšující podnebí, vodní a půdní poměry, vytvářejí prostředí pro mnohé druhy rostlin a jsou útočištěm mnoha živočichů, uchovávají přírodních krásy a jsou též zdrojem zdraví a osvěžení obyvatelstva.
Proto je velmi důležité o zachování tohoto bohatství a jeho ochraně před různými škodlivými činiteli. Je nutné proto nejdříve analyzovat možné škodlivé činitele, zjistit příčiny i následky a hledat způsoby, jak škodám předcházet nebo je odstraňovat. V minulosti se především řešil problém s produkcí lesů, dnes je kladen důraz na zajištění ostatních užitečných funkcí. S postupujícím civilizačním vývojem je však tento úkol stále těžší, neboť ekologické podmínky se negativními antropogenními a klimatickými vlivy neustále zhoršují, a tím se i stabilita lesních ekosystému ustavičné snižuje. Vzhledem k zvyšující se průmyslové výrobě a několika suchých období dochází k zhoršení zdravotního stavu lesa a jeho odolnosti vůči dalším škodlivým hrozbám jako jsou biotičtí a abiotičtí škodliví činitelé. S tímto jevem je také spojené novodobé odumírání dřevin a výskyt nově zavlečených patogenů.
Ve své bakalářské práci si kladu za cíl definovat škodlivé činitelé, příčiny odumírání dřevin a způsoby ochrany proti těmto škodlivým činitelům.

Za nejdůležitější otázky považují tyto:

Jaké jsou hlavní příčiny odumíraní lesních dřevin?
Kteří škodliví činitelé mají vliv na lesní dřeviny a jakým způsobem se podílí noví patogeni?
Jaké jsou koncepce novodobé ochrany?

2. Lesní dřeviny

Lesní dřeviny jsou součásti života na Zemi a jsou producenty živé hmoty z anorganických látek na jejichž činností je závislá celá biosféra. Fotosyntetickými procesy se takto ročně vyrobí deset miliard organické hmoty. Fotosyntéza je také zdrojem veškerého kyslíku. Lesní dřeviny a stromy využívají dokonale slunečního záření a zásob CO_2 a vyprodukují více organických látek a kyslíku než rostliny a řasy.
(http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny_lesy.htm)

2.1 Geologický vývoj

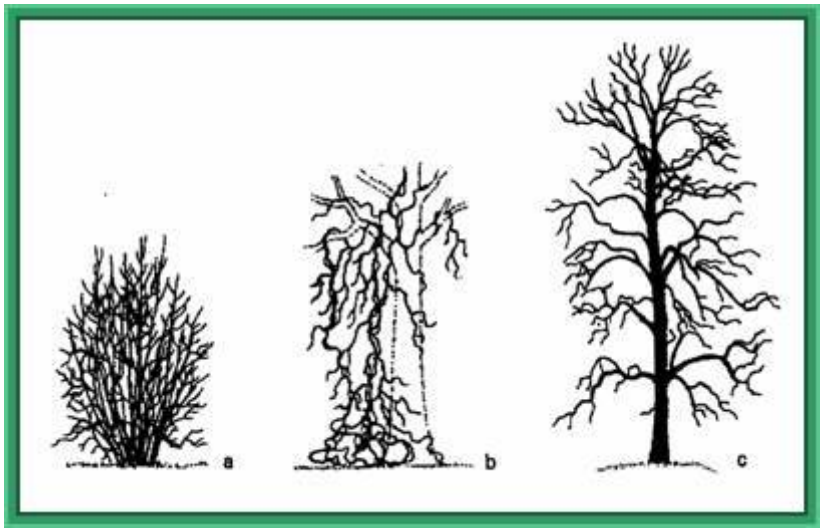
Před 420 milióny lety v období siluru došlo k prvnímu osídlení rostlin na souši. Nejprogresivnější větev suchozemských rostlin diferencovala své tělo na kořen, stonek a listy a vytvořila soustavu cévních svazků. Tak vznikly cévnaté rostliny. Cévnaté rostliny jsou mnohobuněčné a tvoří buněčné soubory pletiv. Nejvýraznějším pletivem cévnatých rostlin, a tedy i dřevin, jsou cévní svazky. Cévní svazek se skládá z dřevní a lýkové části. Dřevní část obsahuje cévy a dřevní pletivo. Lýková část cévních svazků je složena ze sítkovic a lýka. Sítkovice slouží k transportu roztoků organických látek z listů na místa spotřeby nebo do zásobních orgánů. Stonky dřevin rostou nejen do délky, ale i do šířky. Může za to pletivo nazývané kambium, které prochází kmenem rostliny napříč a půlí cévní svazky na dřevní a lýkovou část. Směrem dovnitř vytváří dřevo, směrem ven lýko. Na našem území, kde dochází ke střídání ročních období, je kambium činné od jara do podzimu.
(http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny_lesy.htm)
Ve střední Evropě se nejvíce projevil vývoj lesních dřevin po skončení poslední doby ledové a to zhruba před 8 300 lety před naším letopočtem. Jako první se zde vytvářejí borobřezové porosty jenž měli charakter dnešní severské tajgy. Později se postupně vytvářejí další porosty zastoupené duby, jilmy, lípy, javory a lísky. Vzhledem k optimálním a příznivým klimatickým podmínkám způsobené Atlantikem dochází k rozvoji lesů. V nižších nadmořských výškách to byly především doubravy a ve vyšších polohách horských pak smrčiny. V pozdějším období dochází také k expanzi buku a jedle. Tyto lesní dřeviny vytvářejí bučiny na úkor doubrav a smrčin. V této podobě se pak druhová skladba udržela k dnešním přirozeným lesům. Na většině území převládaly listnáče a to

zejména buky. Z jehličnanů byla zastoupena nejvíce jedle, která se dobře šířila v bučinách, nejméně pak byly zastoupeny borovice a smrky.
(Švecová a kol., 2007)

Počátkem období kolem 4000 let před naším letopočtem dochází k postupným změnám vlivem působení člověka na krajinu. V tomto období dochází k nárůstu osidlování člověkem a tím k negativnímu vlivu na lesy. V důsledků se zvyšujícího počtu lidí dochází k odlesňování v souvislosti s rozšiřováním zemědělské půdy, těžbě dřeva, hrabání steliva a pastva domácího zvířectva. Během této doby se postupně mění druhová skladba dřevin a to především v hustě obydlených oblastech, kde byly převedeny přírodní lesy na lesy výmladkové s krátkou obmýtní dobou. Šíří se habr a v souvislosti s prosvětlením se šíří další dřeviny jako například bříza nebo borovice. Ve středověku došlo k odlesnění především v oblasti nížin a postupně dochází ke kolonizaci výše postavených lokalit. Nejméně nebo zcela vůbec dotčené zůstávají horské oblasti. V zhledem k zvyšující se poptávce a to především v důlním průmyslu dochází k nekontrolovatelné intenzivní těžbě dřeva. Teprve v 16. až 17. století dochází ke kolonizaci horských oblastí, kde se šíří pastevectví. Od konce 18. století se začíná zavádět umělá obnova lesa, která definitivně předurčuje druhovou skladbu lesních porostů. V tomto období jsou významnými dřevinami monokultury smrku a borovice. Dalším významným počinem z hlediska vlivu člověka je také introdukce dřevin jako například trnovník akát nebo borovice černá.
(Švecová a kol., 2007)

2.2 Geografické a geomorfologické vymezení

Dřeviny můžeme rozdělit na keře, dřevité liány a stromy. Za strom je považována dřevina se stonkem ve spodní části nerozvětveným přecházejícím v rozvětvenou korunu. Dřevitá liána je dřevina se stonkem sice dřevitým, ale pružným a málo pevným, takže nemůže růst bez opory. Zachycuje se na svém nositeli pomocí úponků, adventivních kořenů, nebo se opírá větévkami. Keř je dřevina se stonky již od báze rozvětvenými. Polokeř je vytrvalá rostlina, které dřevnatí jen spodní části stonků jako například pivoňka.



Růstové typy dřevin: a – keř, b – dřevitá liána, c – strom

Tvar koruny je přesně dán dědičnými zákony, ale může být ovlivněn některými vnějšími vlivy. U většiny dřevin se vyskytují dva druhy větévek – makroblasty a brachyblasty. Makroblasty jsou dlouhé výhony s dlouhotrvajícím růstem, dlouhými články. Vytvářejí se z koncových pupenů na koncích větví a jsou hlavními tvůrci stavby koruny. Brachyblasty neboli zkrácené větévky mají velmi krátké články. Často jsou specializované na určitou funkci, např. nesou svazečky jehlic, skupiny květů, apod. Rozeznáváme dva typy větvení – hroznovité a vrcholičnaté. Dalším důležitým článkem stromů je kořen. Existují dva hlavní typy zakořenění – hluboké, při kterém vnikají kořeny svisle hluboko do půdy, někdy tak hluboko, jak je vysoká koruna. Pak máme zakořenění mělké, při kterém probíhají boční kořeny v nevelké hloubce a prakticky vodorovně s povrchem. Morfologicky se dělí kořeny do tří druhů, viz obrázek. První typ má výrazný hlavní kůlový kořen, směřující kolmo do hloubky. Druhý typ má více silnějších kořenů stejného řádu, směřují dolů a šikmo dolů. (tzv. srdčitý kořen). Třetí typ má více silných kořenů směřujících vodorovně s povrchem a z nich vybíhají tenké kořeny kolmo dolů.
(http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny_lesy.htm)

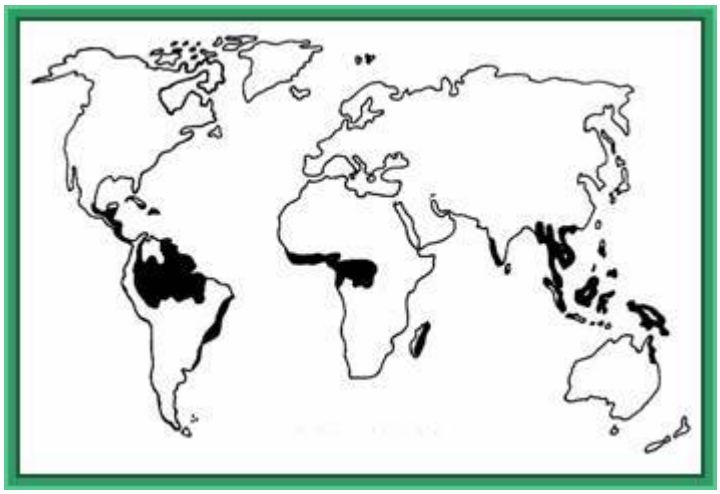
Architektura kořenových systémů: a – kořenový systém s jedním hlavním kůlovým kořenem, b – kořenový systém s více šikmými silnými kořeny, tzv. srdčitý kořenový systém, c – kořenový systém s hlavními kořeny probíhajícími vodorovně mělce pod povrchem

Lesy můžeme zhruba rozdělit na opadavé a neopadavé, viz tabulka. Lesy jsou zde brány podle zvyšující se zeměpisné šířky.

Tabulka 1: Základní rozdělení lesů

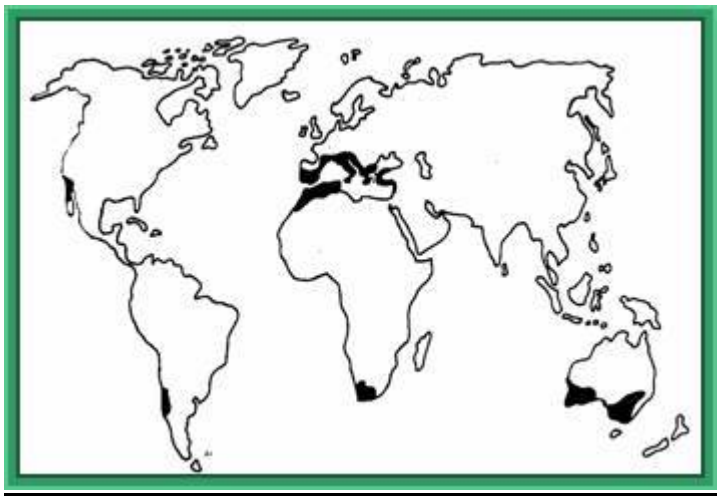
Neopadavé lesy	Opadavé lesy
Tropické deštné pralesy	
Vavřínové listnaté lesy	
Tvrdolisté xerofilní lesy	
	Monzunové, v době sucha opadavé lesy
	Opadavé lesy mírného pásu
Jehličnaté lesy	

Tropické deštné lesy rostou v tropickém pásu v oblasti hojných a celoročně vyvážených srážek bez velkých tepelných výkyvů. Žije v něm 40 – 50 % všech rostlinných a živočišných druhů na Zemi a jeho plocha zabírá 6 % zemského povrchu. V současnosti se jedná o nejvíce ohrožený druh lesa.
(http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny_lesy.htm)



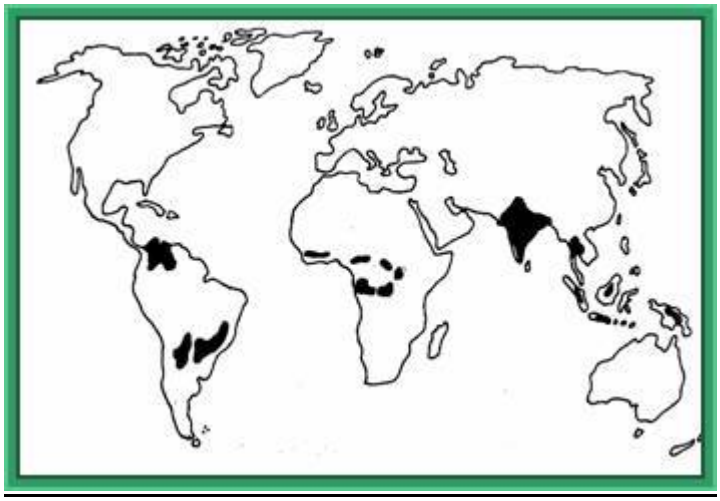
Tropický prales

Vavřínové neopadavé lesy a tvrdolisté xerofilní lesy mají mnoho variant. Nejvíce známý je asi suchý mediterránní les tvořený vavříny, olivami, neopadavými druhy dubů, cypřišem, jalovcem a částečně borovicemi. Charakteristické jsou tuhé, kožovité neopadavé listy s velkým množstvím vosku a pryskyřic kvůli omezení výparu. Hlavní úlohou těchto lesů je ochrana půdy před erozí.



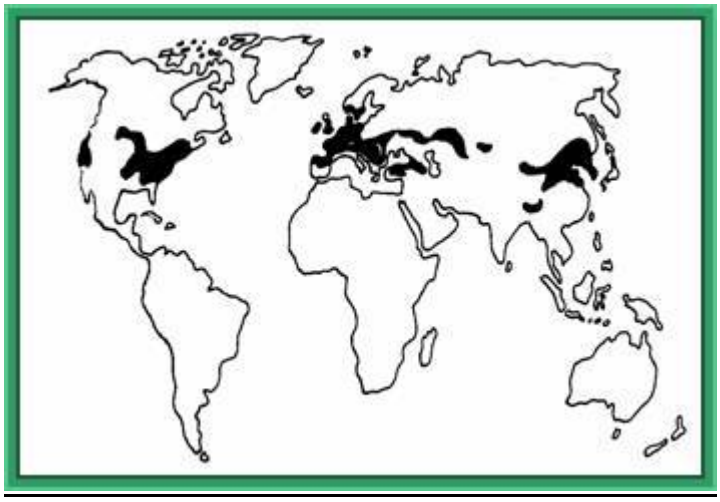
Vavřínový neopadavý les

Monzunový les je v zimě zelený a v létě, v době sucha opadává. Jsou však v něm zastoupeny i stromy stále zelené.



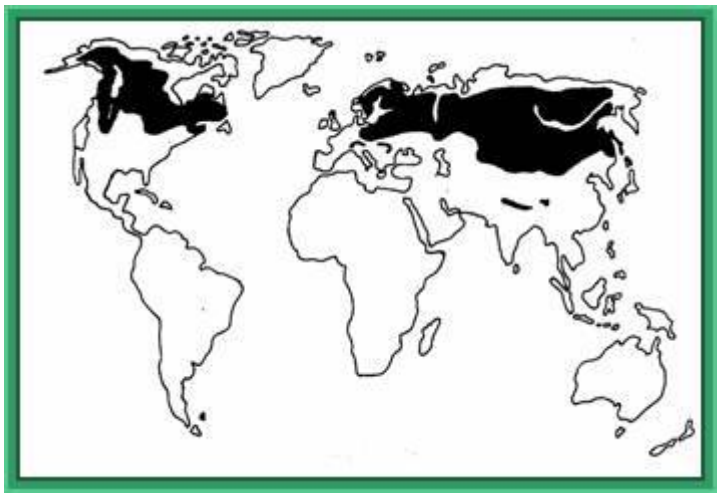
Monzunový opadavý les

Opadavé lesy mírného pásma jsou tvořeny především listnatými stromy se sytě zelenými a měkkými lístky. Koncem roku opadávají a na jaře se tvoří listy nové. Listy opadávají proto, že by nevydržely nízké teploty, a také kvůli nedostatku vláhy – únor je v Evropě nejsušší měsíc. Opadavé lesy mírného pásma se nacházejí jen na severní polokouli. Je to z toho důvodu, že jediné místo na jihu, kde by se též mohly vyskytovat, je v Jižní Americe, ale tam zase převládá oceánské klima a tím pádem tam pro kontinentální typ lesa nejsou vhodné podmínky. Řada dřevin mírného opadavého lesa tvoří samovolně monokultury – např. Karpatské bučiny, nebo jejich základ tvoří jen několik málo druhů – např. dub a habr. Typickými evropskými lesy jsou např. luhy a olšiny, dubohabrové háje, lipové javořiny, bučiny a doubravy.



Opadavý les mírného pásma

Jehličnaté lesy se vyskytují ve studených oblastech s výraznou a dlouhou zimou. Jsou na ni dobře uzpůsobeny. Jehlice díky svému tvaru málo vysychají a jsou schopny fotosyntézy i za nízkých teplot. Větve jsou většinou skloněné tak, aby po nich větší množství sněhu sklouzlo a nelámaly se. Tyto lesy jsou největšími producenty dřevní hmoty.



Jehličnatý les

Tam, kde podmínky nedovolují růst lesa, mohou dřeviny tvořit různé křovité formace nebo se vyskytují na travních plochách jako vtroušené jednotlivé rostliny. Jsou to např. tropické savany s akáciemi a baobaby, středomořské macchie, apod. Dnes zbývá jen málo míst, kde se dřeviny vyskytují v původních formacích. Nejvíce ovlivněné jsou zřejmě lesy mírného pásma – byly změněny zásahy člověka a 75 % jejich území bylo proměněno v lidská sídla a kulturní stepi. Přesto však v krajině zůstala tzv. roztroušená zeleň – stromy a keře na stráních a terasách, podél cest a vodních toků, na mezích mezi poli. Jeden jediný strom dokáže vytvořit životní prostředí pro desítky dalších organismů – řasy, houby, lišejníky, hmyz i ptáky a drobné savce.
(http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny_lesy.htm)

3. Abiotičtí škodliví činitelé

Již od pradávná ohrožují lesy biotičtí a abiotičtí činitelé. Jedním z hlavních důvodů vzniku kalamit se dnes dává do souvislosti s dřevinnou i prostorovou skladbou a se způsobem hospodaření. Tyto změny se objevily již na počátku 18. století, kdy majitelé lesních porostů, začali nahrazovat původní smíšené lesy monokulturami smrku a borovice.

(http://www.silvarium.cz/content/view/12545/0)

Mezi abiotické škodlivé činitele řadíme: vítr, sníh, námrazu, mráz, sucho, zamokření, sesuvy půd, záplavy a požáry. Všechny tyto nepříznivé vlivy způsobily v minulosti až pětkrát více nahodilých těžeb než všechny druhy škodlivého hmyzu dohromady.

(Křístek, 2002)

3.1 Vítr

Větší škody v lesních porostech způsobují větry o rychlosti nad 17 m/s. 40% jich vzniká v zimě. Při vichřicích má významnou úlohu porostní zastoupení jednotlivých dřevin a zdravotní stav lesa, především hniloba.

(Švecová a kol., 2007)

Vítr byl nejvýznamnější příčinou nahodilých těžeb ve všech sledovaných letech s výjimkou roku 1996 a roku 2006. Větší větrné kalamity byly zaznamenány roku 2002 (říjen) především v oblasti Jeseníků a Šumavy (3,93 mil. m3), roku 2005 (červenec) nejvíce na severozápadě republiky a roku 2007 (leden) se nad republikou přehnal orkán Kyrill, který způsobil škody na cca 10 mil. m^3 dřeva.

(Dolejský, 2007)

Postiženy byly především starší smrkové porosty v kraji Jihočeském, Plzeňském, Karlovarském, Středočeském, Královehradeckém a v kraji Vysočina. V převážné většině ostatních sledovaných let se roční škody větrem pohybují cca mezi 1,5 a 2 mil. m^3. Nižší těžby byly v roce 1996 (1,13 mil. m^3) a 2001 (0,97 mil. m^3).

(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

3.2 Sucho

Suchem trpí lesní porosty pokud úhrn srážek ve vegetačním období klesne přibližně pod 350 - 450mm (podle typu půdy a intenzity srážek). Zvláště jsou ohroženy porosty na jižních svazích a porosty na písčitých, jílovitých, štěrkovitých půdách, dále pak mladé kultury. Déletrvající sucho zvyšuje náchylnost dřevin vůči chorobám (např. sypavce). Suchem oslabené stromy bývají častěji napadány hmyzími škůdci (např. lýkožroutem smrkovým).

(Švecová a kol., 2007)

Druhým nejvýznamnějším škodlivým činitelem je sucho, podílí se na NT 5 až 13 %. Absolutně nejvyšší škody byly zaznamenány v roce 1996, kdy bylo v důsledku sucha vytěženo téměř 600 tis. m^3. Nejvíce byly poškozené oblasti jižní a střední Moravy. V letech 1997 až 2002 nepřesahovaly škody suchem cca 200 tis. m^3, nejpříznivější byl v tomto ohledu rok 2002 (113 tis. m^3). V letech 2003 až 2006 bylo zjištěné poškození suchem poměrně vysoké, pohybovalo se v rozmezí cca 290 až 460 tis. m^3. Postiženy byly porosty na rozsáhlém území (kraj Olomoucký, Jihomoravský, Středočeský, Jihočeský a Moravskoslezský).
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

3.3 Sníh

Sněhové polomy bývají způsobeny 25 – 40 cm silnou vrstvou vlhkého a mokrého sněhu, převážně v listopadu a v prosinci. Mokrý sníh ohrožuje zejména mladé porosty ve věku 20 – 60 let. Významnou úlohu má opět zdravotní stav lesa, síla kmenů také tvar koruny stromů (odolnější jsou štíhlé koruny).
(Švecová a kol., 2007)
Podíl škod sněhem na nahodilých těžbách se v daném období pohyboval mezi 2 až 12 %. Výjimečný byl rok 2006, kdy bylo následkem extrémní zimy 2005/2006 vytěženo 2,6 mil. m^3, což představovalo 58 % podíl na NT způsobených abiotickými vlivy (jednalo se především o oblast jižních a severozápadních Čech a severní Moravy a Slezska). Škody sněhem měly jinak kolísavý průběh pohybující se v rozmezí 47 až 280 tis. m^3 (s minimem v roce 2001 a maximem v roce 2004).
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

3.4 Námraza

Námraza vzniká kondenzací a sublimací vodních par, kapek a mlhy na podchlazených předmětech. Vlivem námrazy dochází k zlomení celých stromů nebo k odlomen jejich částí (např. vrcholků).
(Švecová a kol., 2007)
Škody vzniklé námrazou zaujímaly poměrně malé procento z celkových nahodilých těžeb způsobených abiotickými vlivy (1 až 12 %), což představuje 18 až 373 tis. m^3. Výjimkou byla kalamitní situace z roku 1996, kdy podíl škod

námrazou dosáhl 46 % (2 mil. m^3). Nejvíce postiženými oblastmi byla Českomoravská vrchovina, dále Český les a oblasti nad 600 m n. m. Roku 1996 se námraza významně podílela na kalamitní situaci v Krušných horách. Větší množství těžeb v důsledku námrazy bylo zaznamenáno ještě v roce 1997 s 373 tis. m^3 a v roce 2006 s 217 tis. m^3. V roce 1997 byly škody námrazou opět soustředěny do oblasti Českomoravské vrchoviny.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

3.5 Mráz

Při dlouhotrvajících silných mrazech dochází k poškození asimilačních orgánů jehličnanů (reznutí jehličí) v důsledku zmrzlé půdy a transpirace. Pozdní mrazy dostavující se v květnu, červnu poškozují mladé výhonky.
(Švecová a kol., 2007)
V roce 1996 činil podíl mrazu na škodách evidovaných v hektarech 5 %, postupně se snižoval, od roku 2001 už dosahoval zanedbatelných hodnot. Největší poškození mrazem bylo zaznamenáno v roce 1997, kdy se jednalo o 1349 ha hlavně mladších porostů (zejména Karlovy Vary, Třebíč, Teplice), což byla 3 % všech škod evidovaných v hektarech.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

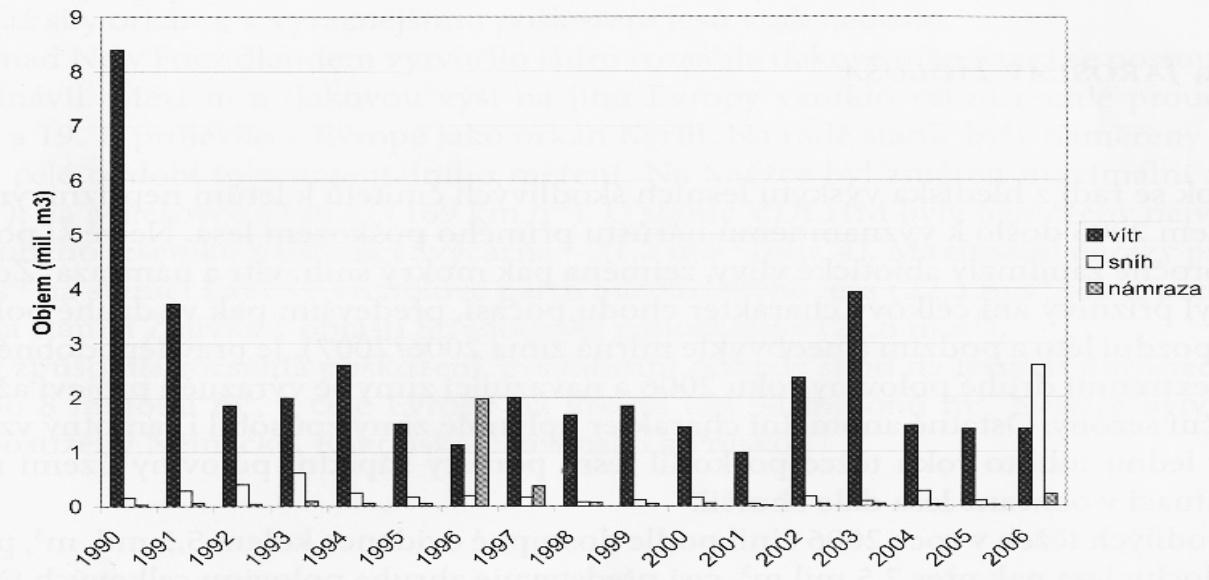
3.6 Povodně

Dalším škodlivým činitelem byly povodně. Působením déletrvajícího zaplavení docházelo k chřadnutí a odumírání různých druhů dřevin v důsledku poškození kořenového systému především v úvalových a pánevních reliéfech (např. smrkové porosty na Třeboňsku).
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

3.7 Požáry

V ČR více než 45 % lesních požárů vzniká v důsledku lidské činnosti, 5 % požárů způsobí blesk a příčina zbývajících požárů bývá neobjasněna. Nejčastější příčiny lesních požárů jsou: odhození nedopalku cigarety (v lesích ČR platí zákaz kouření!), divoké táboření (rozdělávání ohňů mimo označená tábořiště je v ČR zakázáno!), vypalování trávy a neopatrnost při pálení klestu.
(Švecová a kol., 2007)

Graf č. 1 Evidované nahodilé těžby způsobené polomy v letech 1990 – 2006
(přejato ze sborníku Škodliví činitelé v lesích Česka 2006/2007)



V rámci pověření Ministerstva zemědělství ČR kontrolou, evidencí a prognózou výskytu škodlivých činitelů byla ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti zřízena skupina LOS – lesní ochranná služba, jejímž poslání je kontrolovat a evidovat výskyt škodlivých činitelů s rozsah škod (biotické vlivy, hmyz, houby, zvěř) a vypracovat roční přehled škodlivých činitelů, včetně prognózy výskytu na příští rok.
(Knížek, Švestka, 1998)

4. Antropogenní vlivy na lesní ekosystémy

Rozvoj lidské společnosti a jeho dopad na vývoj lesních ekosystému je zcela evidentní a má nezanedbatelný vliv na stav a vývoj dnešních přírodních ekosystémů. V minulosti byl člověk jako sběrač a lovec součástí přírodních ekosystémů, ale během vývoje lidské populace a jeho se zvyšující nároky na životní prostředí včetně lesních ekosystémů nakonec vedl k celkovým postupným změnám. Z dnešního pohledu můžeme již hovořit o globálních změnách životního prostředí, globálním vlivu na lesní ekosystémy a také o jejich globálním ohrožení či nevratným negativním dopadem na budoucí jejich vývoj.

Z pohledu lesních ekosystému jsou lidské aktivity hlavní příčinou změny v rozsahu zalesnění a změny struktury lesa v důsledků využívání krajiny i vlastního lesa. Další významné zásahy a změny nese i lesnické hospodaření. Les jako lesní ekosystém je ovlivňován a v řadě případů přímo ohrožen znečištěním a změnami kvality složek životního prostředí, tím dochází k ohrožení nebo poškození kvality, biodiverzity, stability lesa, ale také ve svých důsledcích regionální a globální sociální struktury.

Odhaduje se, že škody na lesních porostech způsobených člověkem se na celkových škodách podílejí třemi čtvrtinami.

(Křístek, 2002)

Lesy mají pro člověka nezastupitelný význam proto byly vypracovány legislativní normy vymezující rámec lesnímu hospodářství a chránící les před škodlivými vlivy lidské činnosti (Zákon o lesích a o změně doplnění některých zákonů 289/1995Sb).

Les poškozují především emise vznikající v důsledku činnosti člověka, těžba surovin, provoz pozemních komunikací, rekreace nesprávné hospodaření.

(Švecová a kol., 2007)

4.1 Odlesňování,vliv zemědělství

Využívání krajiny lidskou společností s sebou neslo především pokles plochy lesů. Při zvyšujícím se počtu populace v jednotlivých regionech rostl i rozsah využívání území pro urbanizaci a především zemědělství. Formy zemědělského obhospodařování však byly maloplošné a existovala značná diferenciace mezi jednotlivými hospodařícími subjekty a v rámci regionů. Přestože plocha lesů a

jejich biodiverzita klesala, rostla diverzita biotopů a jejich společenstev až do počátků industrializace zemědělství v důsledku velkých krajových a individuálních rozdílů v hospodaření, zavádění nových plodin a hospodářských zvířat (včetně introdukce exotických druhů zvěře) i v důsledku samovolného šíření stepních a synantropních druhů. V českých zemích došlo k poklesu podílu zalesněného území ze zhruba 90 % v období maximálního zalesnění (vrcholný atlantik) na zhruba 25 % kolem roku 1790. Novodobé plánovité lesní hospodaření spolu s novými koncepcemi zemědělství umožnily opětovný nárůst lesní plochy na dnešních 33,4 %. Podíl lesů však klesá celosvětově, zvláště hrozivý pokles lesů je dnes pozorován v oblasti vlhkých tropů. Les zde představuje jediný trvale udržitelný ekosystém díky charakteru klimatu a půd, přesto je dnešní rozsah a především další postup odlesnění hrozivý, jak ukazuje tabulka 2 v příloze. V zemích s tradičním lesnictvím je veškerá vytěžená plocha nahrazena obnovou, tedy novou výsadbou a tím dochází k opětovnému zalesnění a udržení daného ekosystému. V tropických oblastech (díky aktivitám ruských, amerických a japonských firem v rostoucí míře i na Sibiři) je však odlesnění trvalé a degradace často ireverzibilní nebo dlouhodobá.

4.2 Vliv lesnictví

Lesnictví a tedy lesní hospodaření mělo vliv na lesní ekosystémy především změnou druhové struktury. Rozdíly ve druhovém složení přírodních, přirozených a využívaných lesů vznikaly nejdříve selektivní těžbou, při které byly přednostně těženy dřeviny s požadovanou kvalitou dřeva. Velký význam měly i způsoby hospodaření. Těžbou paliva spolu s vysokou výmladností některých listnáčů byl způsoben nárůst zastoupení dubu a habru (jilmu, lípy) v teplých a suchých oblastech našeho státu. Velký dopad měly i změny preferencí hospodářských způsobů a jejich forem. Podrostní, výběrný způsob i nahodilá toulavá seč favorizuje dřeviny schopné přežít v zápoji a preferující stinné postavení, holosečné způsoby vedou k rozšíření slunných dřevin tolerujících extrémní podmínky (smrk, borovice, modřín). Nově kvalitativní změny nastaly s příchodem plánovitého lesního hospodaření v západní Evropě od 17. století. Kromě druhové struktury se začala zásadně a plánovitě měnit i věková a prostorová struktura lesa. V naší části kontinentu převládla tendence pěstování stejnorodých a stejnověkých porostů s převažujícím horizontálním

zápojem, v posledních desetiletích pak s dominantním holosečným způsobem hospodaření, tedy s výrazným stádiem holin.

4.3 Vliv imisí na lesní ekosystémy

Antropogenní emise vznikají v důsledku činnosti člověka jako pevné, kapalné (kapénky, aerosol) či plynné látky, jež se v přírodních podmínkách v atmosféře nevyskytují, nebo se zde vyskytují jen dočasně, či v podstatně nižších koncentracích.

Obecně lze konstatovat, že emise působící na dřeviny mohou být přírodního a antropogenního původu a dělí se na neutrální soli, živiny, kyselinotvorné látky a potenciální toxiny (SO_2, HF, As, Se, VOC – volatilní organické sloučeniny, těžké kovy, uhlovodíky a oxidanty). Mezi antropogenními emisemi v ovzduší převažují kyselinotvorné sloučeniny SO_2 a NO_x. V okyselené půdě nejsou také uvolňovány živiny, které by nahradily úbytek způsobený vyplavováním z půdy. Nedostatek hořčíku a draslíku má negativní dopad na fyziologické procesy; zejména nedostatek hořčíku, který je součástí chlorofylu, je příčinou menšího asimilačního výkonu rostlin. Nedostatek obou prvků způsobuje žloutnutí, popř. hnědnutí jehličí a jeho předčasné opadávání, k němuž dochází u starších ročníků stromů. Bylo zaznamenáno celkem 13 hypotéz o škodlivém působení imisí a o příčinách chřadnutí lesa. Je to: 1. Poškozování lesních porostů kouřem. 2. Hypotéza kyselých dešťů. 3. Nedostatečná výživa horských lesů. 4. Hypotéza ozonová. 5. Hypotéza stresová. 6. Hypotéza ekostresová. 7. Hypotéza virová. 8. Škodlivé působení depozic dusíku. 9. Hypotéza mykorhizní. 10. Hypotéza radiační. 11. Hypotéza kavitačních jevů. 12. Hypotéza elektromagnetického smogu. 13. Hypotéza kosmického záření.
(http://www.volny.cz/casopis.energetika/e_0104_3.html)

V současné době je imisemi silně a středně poškozeno okolo 5 % lesů v České republice, a dalších více než 55 % je poškozeno slabě. V posledních letech se imisní zatížení snižuje, přičemž dochází zejména k poklesu imisí SO_2. Ale naproti tomu zatížení dlouhodobě postupně narůstají koncentrace NO_2, což představuje na některých místech ČR překračování kritických zátěží dusíku pro lesní půdy. Okyselování lesních ekosystému, zejména lesních půd zůstává velkým problémem. Potenciál odolnosti lesních ekosystémů v imisních

oblastech je většinou vyčerpán, takže i nižší koncentrace škodlivin v kombinaci s nepříznivými krátkodobými klimatickými podmínkami způsobují další poškození.
(J. Oliva 2005)

4.4 Poškození lesních ekosystému

Poškození lesních ekosystému rozdělujeme na dva způsoby poškození lesních porostů, na přímé a nepřímé. Přímé poškození lesních dřevin se týká především nadzemní části, tedy asimilačních orgánů. Pod pojmem přímé (nebo též primární) poškození lesních porostů imisemi se rozumí poškození nadzemních i podzemních částí dřevin jednotlivými polutanty, tedy látkami, jež jsou součástí imisí. Nepřímé (sekundární) poškození lesních porostů spočívá ve vlivu imisemi pozměněných faktorů prostředí na dřeviny. K těmto faktorům patří v první řadě činitele půdní a klimatické.
Rozeznává následující obory pufrace podle pH (H_2O):
- karbonátový, kdy jsou kyselý spad a půdě vlastní kyselé látky neutralizovány rozpouštěním karbonátů (pH 8,6 - 6,2).
- silikátový, kdy je téhož efektu dosahováno zvětráváním silikátů (pH 6,2 - 5,0),
- výměnný, kdy se na neutralizaci převážnou měrou podílejí výměnné reakce půdního sorpčního komplexu (pH 5,0 - 4,2),
- hliníku (pH 4,2 - 3,8), kdy jsou kyseliny neutralizovány uvolňováním hliníku v přístupné formě,
- železa (pod 3,8), neutralizace je prováděna uvolňováním oxidů a hydroxidů železa.

4.5 Změny ve využívání krajiny, rekreace

Kromě zemědělství ovlivňuje plošný rozsah i ohrožení lesů v globálním měřítku i urbanizace a rekreační využívání lesů. Roste zábor půdy na stavbu sídel, komunikací i průmyslové výstavby. Stále větší plochy lesů jsou využívány i ke komerční velkoplošné rekreaci, která zároveň vylučuje jiný způsob využití území. Střet zájmů, jeho pravděpodobnost a intenzita, se prohlubuje, jedná-li se zároveň o ohrožené, citlivé a vzácné lesní ekosystémy. Jako příklad lze jmenovat mangrovové porosty ohrožené snahou maximálního rekreačního využití pobřežní zóny a znečištěním, nebo porosty horní hranice lesa v

Krkonoších, až do krajnosti využívané turisty v rámci letní i zimní rekreace. Přes malý rozsah a ohroženost roste ohrožení našich posledních horských smrčin stavbou lyžařských tratí, cest a sjezdovek v nejvyšších polohách Krkonoš i Šumavy.

4.6 Změny klímatu a její dopady

Odhad dopadu klimatické změny na lesy v České republice bude především spočívat o vertikální posun klimatických podmínek – o jeden až dva LVS směrem k nižším vegetačním stupňům. Zvýšená koncentrace CO_2 zřejmě sníží negativní dopad posunu, nejvíce v nižších LVS, a to zejména zlepšením tolerance dřevin ke stresovým podmínkám. Vyšší záření a vyšší obsah CO_2 ve vzduchu mohou vézt k výrazným změnám fotosyntetické aktivity (kladným i záporným) spojených s problémy s akumulací produktů fotosyntézy, nevyzrálostí pletiv apod.,

dále zhoršení podmínek pro pěstování smrkových porostů v středních polohách – nízké polohy budou z pěstování smrku zcela vyloučeny vlivem klimatických podmínek a tlaku biotických činitelů, aktivizace některých biotických škůdců – šíření nových patogenů, změna patogenity, výraznější atak díky predispozici a nakonec významná změna ekonomických poměrů LH – výsledný ekonomický dopad je neurčitý, z hlediska produkce může dojít na některých stanovištích k vyšším přírůstkům a na jiných ke ztrátě, vývoj LH bude zřejmě směřovat k diferencovanému hospodaření s nově strukturovanými ekonomickými ukazateli (produkční porosty, porosty pro záchyt uhlíku, porosty pro plnění dalších funkcí lesa).

(Oliva, 2005)

5. Biotičtí škodliví činitelé

Jedním z nejvážnějších škodlivých vlivů na lesní dřeviny jsou biotičtí škodlivý činitelé. Mezi kalamitní škůdce patří lýkožrout smrkový, lýkožrout.lesklý, ploskohřbetka smrková, bekyně mniška, obaleč modřínový a klikoroh borový. Tyto škůdce lze rozdělit na prvotní (primární), kteří poškozují zcela zdravé jedince (např. housenky bekyně mnišky) a na druhotné (sekundární), kteří napadají jedince nemocné nebo jinak oslabené – suchem, cizopasnou houbou apod.(např. kůrovci, tesaříci).

(Švecová a kol., 2007)

Škody listožravými škůdci lesních vzrostly a to zejména ploskohřbetek na smrku, pilatky smrkové, obaleči i píďalky na dubu. Přemnožení kůrovců (kůrovce smrkového, severského a lesklého) se stalo od roku 1992 kalamitním v celé střední Evropě (Rakousko, Německo, Švýcarsko, Česká republika).

(Oliva, 2005)

V souvislosti s orkánem Kyrill (18. – 19. 1. 2007) hrozí nebezpečí vzniku rozsáhlé kůrovcové kalamity. Zákon ukládá zpracovat kalamitní hmotu k 31. 5. (resp. k 30. 6. v polohách nad 600 m.n.m.). Kalamitu způsobenou orkánem se do dnešního dne (listopad 2007) nepodařilo na mnohých místech zpracovat. Je známo, že přemnožení kůrovců přichází s jednoletým až dvouletým zpožděním, proto lze v následujících letech očekávat výraznou gradaci kůrovce.

(Švecová a kol., 2007)

Plošně největší význam mají jednoznačně škody způsobené defoliací smrku zapříčiněné disbalancí půdních živin nebo stopových prvků v součinnosti s předchozí imisní zátěží, označované jako žloutnutí smrku. V období 1996 až 1998 byl trend příznivý, postižená plocha se snížila z 6,1 tis. na 3,2 tis. hektarů. Od roku 1999 se však soustavně zvyšovala až na 35,7 tis. hektarů v roce 2006. Nespecifické chřadnutí dřevin bylo zaznamenáno i u dřevin, kterým buď dříve nebyla věnována dostatečná pozornost, nebo které jsou hospodářsky okrajové. Nespecifickým chřadnutím jsou nejvíce postihovány duby, buky, břízy, olše a také mladé porosty modřínu. Jedná se většinou o plochy do 1 tis. ha.

(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

5.1 Noví patogenni

Na lesních dřevinách se v poslední době výrazněji uplatňují dříve neznámí či nevýznamní houboví i hmyzí škůdci. Jedním ze zástupců nově zavlečeného patogena či aktivně se šířícího je *Cameraria ohridell*, *Cryphonectria parasitica*, *Mycosphaerella pini*.

O dalším zvýšení patogenity škodlivého činitele či jeho etologie (např. saprofyt se stává parazitem) a tím i důsledků jeho ataku – např. *Scolytus intricatus*, *Pityogenes chalcographus*, *Ips acuminatus*, *Pissodes* sp., někteří zástupci *Buprestidae* a *Cerambycidae*.

Z houbových onemocnění je považován za nového patogena, již dříve přítomný, ale neznámý rod *Phytophthora*.

Za pravděpodobné příčiny rozšíření nových druhů patogenů jsou:

-změna klimatických podmínek – globální klimatická změna, přirozené výkyvy klimatu, změny stanovišť.

-zvýšená stresová zátěž stromů – nižší odolnost vůči novým patogenům

-zvýšený transport dříví a sadebního materiálu – větší možnost zavlečení patogena

(Čermák, Jankovský, Mrkva, 2004)

5.2 Chřadnutí dřevin

Chřadnutí dřevin bylo u nás již v minulosti zčásti vnímáno jako synekologický jev, jako zřetězení příčin, systémové onemocnění, ale nebyl zřetelněji vytvořen model pro pochopení kauzality tohoto procesu a úlohy jednotlivých stresorů, včetně fytofágů. Nemoc se podle tohoto pojetí chápe jako stav rostliny, kdy v jednom nebo více procesech využívání energie došlo k trvalejšímu dráždění (iritaci) příčinným faktorem (stresorem). Příčiny onemocnění lze také rozdělit do tří skupin: Na poruchy (exogenně působené vlivy abiotické povahy, endogenně např. genetickými vlastnostmi rostlin). Dále na choroby, vyvolané infekčními agens a nakonec na poranění, tj. narušení celistvosti rostlin, způsobené jak živými organismy, tak např. extrémními projevy počasí.

(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

Nepochybně naprosto dominantní příčinou chřadnutí dřevin je nedostatek vody, kterou by rostliny mohly přijmout a transportovat ve svých vodivých dráhách. Nejzávažnější primární příčinou je tedy v první řadě sucho a bude úlohou

fyziologů, aby přesněji stanovili, jak velký deficit srážek a v jakém časovém sledu, může vést k projevům popsaných fází chřadnutí. Jde zejména o imisní zátěž SO_2 a její vcelku známý, leč dosud nedostatečně kvantifikovaný přímý vliv na transpiraci. Další negativní ovlivnění rostlin, jejich vodního provozu a rovněž bilance živin spočívá v působení sumovaného imisního okyselení půdy a acidifikačního stresu na kořeny a jejich mykorrhizu. Kořeny s narušenou mykorrhizou jsou navíc vlivem popsaných účinků málo funkční, silně predisponované a proto dominantně napadány kořenovými hnilobami, které je vyřazují z provozu. Můžeme proto obecně počítat s tím, že v současné době budou dopady sucha vždy mnohem závažnější než v minulosti.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175)

Dřeviny jsou komplikovaným systémem fungujícím díky vyváženému vztahu mezi korunou a kořeny. Koruna produkuje asimiláty, které zajišťují nejen výživu a růst všech orgánů, včetně kořenů, ale jsou také podstatné pro tvorbu allelopatických látek (např. alkaloidů, fenolů, látek podobných hormonům hmyzu apod.), tj. pro funkci obranného systému rostliny. Produkty asimilace jsou ukládány do zásoby a vytvářejí tak určitý rezervní fond rostliny. Nedostatek asimilátů logicky snižuje obranné reakce rostlin, zpomaluje růst a negativně ovlivňuje revitalizaci nadzemní části stromu. Kořeny zajišťují rostlině příjem vody a živin potřebných k asimilaci. V současné době se objevuje celá řada případu chřadnutí či odumírání dřevin, kde je podstatným důvodem zhoršení zdravotního stavu především narušení funkčního vztahu koruna – kořeny. Výsledné odumírání stromu potom může být realizováno poměrně rychle, často některými biotickými činiteli jako jsou kůrovci na smrku a borovici, václavka na smrku či některé z drobných hub.
(Čermák, Jankovský, Mrkva, 2004)

5.3 Grafióza jilmů

Na území bývalé Československé republiky se grafióza jilmů s největší pravděpodobností objevila již koncem dvacátých let minulého století, ale první zpráva o jejím výskytu na našem území byla publikována až začátkem třicátých let. První na výskyt grafiózy upozornil profesor Peklo, který toto onemocnění našel v jilmových alejích v Praze a v Poděbradech.
(Jančařík, 1999)

Na objasnění příčin onemocnění jilmů mají především zásluhu holandští mykologové a fytopatologové. První zpráva o příčinách tohoto onemocnění byla uveřejněna v únoru 1921 (Spierenburgová), v nichž autorka spojuje onemocnění s napadením bělokazem jilmovým a s několika druhy hub, mezi nejvýznamnější patří anamorfní druh *Graphium penicillioides* Corda. Tato houba byla Schwarzovou (1922) přejmenována na *Graphium ulmi* a podle toho byla pak pojmenována i choroba „grafióza“.
(Jančařík, 1999)
S ohledem na lokalizaci nálezu v Holandsku je zaveden rovněž název holandská nemoc jilmů – „Dutch Elm Disease“. V současné době je původcem onemocnění zařazován do rodu *Ophiostoma*, druh *O. ulmi* (Bukem.) Nannf., což je název teleomorfního (pohlavního) stádia. Anamorfní stadium je zařazeno do rodu *Pesotum*, druh *P. ulmi* (Schw.) Crane et Schoknecht.
Významným časovým obdobím byla pro chřadnutí jilmů především 60. a 70. léta, kdy oproti dřívějšímu průběhu choroby, nyní docházelo k náhlému odumíraní celé dřeviny.V západní Evropě byl tento průběh agresivního kmene již v roce 1968 a byl zjištěn prvně v Holandsku, tento nový druh choroby byl pravděpodobně zavlečen z Kanady zpět do Evropy. Později byla tato agresivní rasa vylišena Brasierem jako samostatný druh *Ophiostoma novo-ulmi* Brass.
(Dvořák, Hubíková, Palavčíková, 1999)
Mezi hlavní vektory grafiózy jilmů je podkorní hmyz, především bělokazi, ale mohou to být i další řady hmyzích vektorů, kteří mohou přenášet spory a konidie houby na svém těle nebo v zažívacím traktu. Tento způsob přenosu choroby byla prokázána u řady bělokazů,nosatců,lýkohubů, tesaříků a dalších. Podrobně se tímto tématem zabývali již v roce 1935 Kalandra a Pfeffer, který z novu v roce 1979 přesně definoval vztahy mezi houbou, kůrovci a hostitelskými dřevinami – jilmy. Mezi hlavní přenašeče choroby patří bělokaz jilmový (*Scolytus scolytus* Fabr.), bělokaz pruhovaný (*Scolytus multistriatus* Marsh.) a bělokaz chlumní (*Scolytus laevis* Chapuis), dále lýkohub jilmový (*Pteleobius vittatus* Fabr.), lýkohub tečkovaný (*Pteleobius kraatzi* Eichhoff), nosatec *Magdalis armigera* Geoffroy, tesařík *Saphera puncta* L. a řada dalších druhů podkorního hmyzu. Důležitým faktorem pro přenos choroby u přenašečů je jeho hustota populace a bionomie. Dalším možným způsobem přenosu této

choroby jsou kořenové srůsty, jimiž s může tato nemoc přenášet na okolní stromy.

Pro určení stavu onemocnění jilmů grafiózou byly definovány vnější a vnitřní příznaky. Tracheomykózní onemocnění jilmů se projevuje především vnějšími příznaky, které jsou viditelné a velmi nápadné. Pro přesnou diagnózu onemocnění jsou rozhodující vnitřní příznaky, které lze zjistit za pomoci mikroskopického vyšetření v laboratoři. U tohoto onemocnění byli definovány tři druhy průběhů. První je latentní, kdy již byl jilm zasažen nemocí, ale vnější příznaky ještě se dosud neobjevili a to buď krátkou dobou infekce nebo odolnosti napadeného stromu. Latentní onemocnění nelze zjistit v prvních fázích vývoje, pouze lze jej prokázat laboratorním vyšetřením. Chronický nebo akutní průběh onemocnění byly detekovány především vnějšími příznaky, které jsou variabilní a ne vždy se všechny projeví. V období sucha mohou být maskovány s příznaky vadnutí, které jsou patrné v případě nedostatku vody. Zde jsou však patrné rozdíly ve způsobu postupného odumírání dřevin, v případě dlouhodobého sucha a nedostatku vody dochází k stejnoměrnému postupnému vadnutí, nezdřevnatělé výhony se svěšují a ohýbají a listy na nich osychají od špiček větví. Tento syndrom vadnutí z nedostatku vody bývá standardní a má většinou stejný průběh. Zatímco při tracheomykózním onemocnění jsou tyto příznaky mnohotvárné. Ty se mohou projevovat nestejnoměrným příznaky infekce. Kde při systémové infekci stromů a postupného vadnutí a odumírání mohou zůstat některé jednotlivé větve s živými a zelenými listy nebo nezdřevnatělé výhonky. Napadený strom a to i v případně akutního onemocnění odumírá postupně. V případě tracheomykózního onemocnění jsou hlavními příznaky nerašení některých pupenů nebo jejích opožděné rašení, různá zbarvení listů, nejčastěji do žluta někdy do hnědožluta, hněda a do bronzova. V průběhu onemocnění během roku listy zasychají, ale neopadají a zůstávají až do zimy. Větve, které byly napadeny před delší dobou a to v několika předchozích vegetačních obdobích se začíná odlupovat kůra. Odlupování kůry není na větvích v koruně stromu stejné, vyskytuje se v těch místech, kde již došlo k odumření jednotlivých části větví.

Tracheomykózní onemocnění je specifické hlavně nezaměnitelnými vnitřními příznaky. Mezi ně byly laboratorním vyšetřením specifikovány především ucpávání vodivých pletiv myceliem patogenních endofytických hub nebo

thylami. Thyly jsou – jako reakce na infekci patogenními houbami a působení jejich toxinů – vychlípeniny doprovodných parenchymatických buněk, jimiž se strom brání postupu patogena vodivými elementy. Nejdůležitějším vnitřním příznakem tracheomykózního onemocnění je produkce toxických metabolitů.

U grafiózy jilmů byl zjištěn toxin vadnutí proteinového charakteru, nazvaný ceratoulmin (Takai, 1973). Kromě tohoto toxinu se však mohou vyskytnout další toxické látky, jako například fenolické, polysacharidy, metabolity nebo glykopeptidy a glykoproteidy, z nichž je nejvíce sledován versto-ulmin. Následkem účinků působení metabolitů dochází k barevné změně vodivých pletiv, hypertrofii parenchymatických buněk a tvorbě gumovité a klejovité substance, která někdy vytéká z ran na povrch kmene napadeného stromu. Typickou barvou u jilmů s grafiózou je tmavé, hnědé koncentrické zbarvení letokruhů, zejména nejmladších letokruhů.

Metody ochrany jilmů proti onemocnění grafiózou jsou značně omezené, ale přesto existují známé prostředky, které lze využívat. Především spočívají v prevenci celkové ochrany jilmů před poškozením, poraněním a oslabením v prořezávkách a výběrným odstraněním silně nemocných jedinců, ve kterých se nachází původce přenosu tohoto onemocnění a to zejména podkorního hmyzu a dále je nutné udržovat celkovou porostní hygienu a sanitární péči.

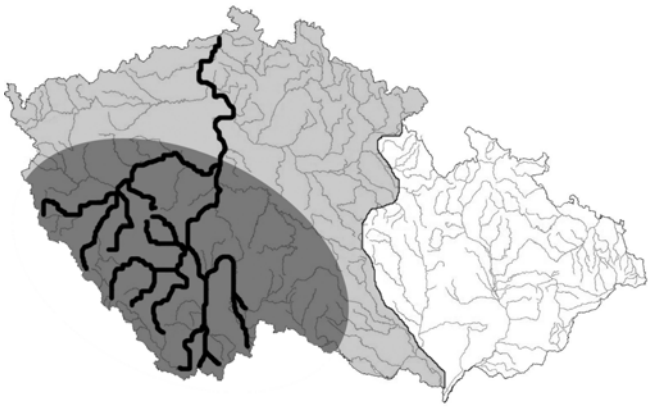
Tyto metody musí jít ruku v ruce s bojem proti přenašečům grafiózy. V minulosti byla vedena zásada „obrana proti grafióze = obrana proti podkornímu hmyzu, proti kůrovcům“. V případě grafiózy bylo důslednou péčí a sanitární ochranou s použitím insekticidních látek dosaženo snížení tohoto onemocnění, respektive udržení v nízkém stavu. Ve většině případů se jednalo o zachycení začátku onemocnění a aplikací preventivních opatření od prvních příznaků grafiózy v dané oblasti. Jednou z několika preventivních metod byla využita metoda odchytu bělokazů za pomocí feromonových pastí (s feromony Multiture a Multistriatin), četné pokusy s hubením bělokazů háďatky *Neoaplectana carpocapsae* Weiser a *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, parazitujícími na larvách kůrovců, jež jsou stále ve vývoji vědeckého stádia s úspěšnými laboratorními výsledky. Další metodou potlačování populace kůrovce byly pokusy za pomocí houby *Phomopis oblonga*, která kolonizuje kůry jilmů a způsobuje opoždění vývoje až uhynutí kůrovců, výhodou je, že se takto kolonizovaná kůra stává neatraktivní pro další nálety kůrovce. V poslední době

jsou využívány pro účely ochrany proti grafióze další vědecké poznatky s aplikací některých fungicidních přípravků nebo využití s nejrůznějšími organismy a jejích metabolity. Jedním s budoucích směrů ochrany se ukázalo perspektivní využívání bakterií *Pseudomonas fluorescns* Migula a *Pseudomonas syringe* van Hall. Jejíž výsledky ukázali velmi nadějný způsob ochrany při letecké a pozemní zálivce.
(Jančařík, 1999)

5.4 Chřadnutí olší

Mezi nejzávažnější příčiny chřadnutí olší, tzv. krvácivé rakoviny byl vylišen invazní parazit houbové povahy *Phytophthora alni*. Zanedbání rozvoje choroby, kterou tento organismus způsobuje a její rozšíření v břehových prostorech olší může vést ke značným škodám v oblasti vodohospodářství, lesnictví a v ochraně přírody a krajiny.
(Černý, Strnadová, Gregorová, Holub, Mrázková, 2007)
Phytophthora alni byla původcem epidemického chřadnutí olší v západní Evropě v osmdesátých letech 20.století a byl identifikován jako agresivní, rychle se šířící a do té doby neznámý parazit z rodu *Phytophthora*. Během dalších taxonomických studií mu byl přiznán status druhu a jméno *Phytophthora alni Brasier*. Tento parazit je hybridního původu (rodičovské druhy jsou *Phytophthora cambivora* a *Phytophthora cf. fragariae*) a je velmi polymorfní. *Phytophthora alni* se v současnosti vyskytuje v Evropě od Irska na východ přes skandinávské země, Pobaltí, Polsko, Slovensko, Maďarsko, Slovinsko až k italskému poloostrovu. *Phytophthora alni* je oligofágní druh, který napadá pouze olše *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Alnus cordata* a *Duschekia alnobetula* (v České republice byl znám dosud na olši lepkavé a olši šedé).
První zmínka o izolaci *Phytophthora alni* v ČR byla zaznamenána v roce 2001, pravděpodobně se již zde vyskytovala dříve, ale největším dopadem k rozšíření této nemoci byly povodně v roce 2002 například v povodí Lužnice, Berounky, Ohře, Labe, Ploučnice a Jizery. Dopad povodní v roce 2002 na olše se nejvýrazněji projevil v následujících 2-3 letech, kdy došlo k rychlému odumírání olší v některých nejvíce postižených břehových porostech. V současné době je druh *Phytophthora alni* v ČR pravděpodobně široce rozšířen a to především

v její západní části země a bylo již potvrzeno hromadné chřadnutí olší na většině velkých a středních vodních toků.
(Černý, Strnadová, Gregorová, Holub, Mrázková, 2007)



Rozsah hlavních faktorů způsobujících chřadnutí olší v ČR: šedá oblast – možný výraznější vliv *Phytophthora alni* na břehové porosty olší, výseč elipsy – maximální srážky v srpnu 2002, zvýrazněné hlavní toky – 100- a víceletá kulminace hladiny při povodních 2002. Převzato ze STRNADOVÁ et al. (2007).

Olše, které byly napadené parazitem *Phytophthora alni*, během jednoho nebo několika let odumírají nebo jsou vážně poškozeny a jejich funkce v břehovém porostu je výrazně omezená. Nejčastěji bývá napaden kořenový systém a krček kmene. K rychlému odumírání při tomto onemocnění dochází především u mladých jedinců olší, ale i vzrostlých stromů, které závisí na rozsahu infekce a dalších faktorů. Převážná část napadených olší tvoří břehové porosty velkých a středních toků do šířky jednoho metru. Parazit se také může vyskytovat v nivách a v periodický zaplavovaných územích, výtopách, bažinách, slatinách, ale i v lesních porostech, lesních školkách (napadení olší v lesních školkách nebylo v ČR prokázáno vůbec). První fáze napadení porostu není zjevné, jakmile se ale začne zvyšovat množství infekce na lokalitě, dochází k napadení dalších stromů v okolí a porost začíná ohniskově prosýchat. V dalších fázích dochází k trvalým poškozením nebo odumření některých stromů a dochází k sanačnímu kácení odumřelých nebo odumírajících olší. Na základě těchto zásahů dochází k snížení četností tohoto parazita a postupné rovnováze mezi hostitelem a parazitem, za které je ovšem funkce olší v břehovém porostu značně omezena.

Nejběžnější způsob přenosu parazita je vodou po proudu toku – parazit se šíří buď ve formě volných zoospor nebo spolu s infikovaným, vodou unášeným materiálem. Další způsoby přenosu mohou být infikovaným materiálem ze školek, zálivkou kontaminovanou vodou (ve školkách), splachy z výše položených infikovaných výsadeb, drenážemi, spolu s výsadbou ryb z rybích sádek s kontaminovanou vodou, ale také při stavebních a těžebních pracích v napadených porostech, kontaminovanou technikou a infikovaným vytěženým materiálem. Jedním ze způsoby ochrany například ve školkách bylo použití fungicidů (např. na bázi metalaxylu, fosetylu - Al, dimetomorfu), kontrola zdravotního stavu materiálu, dezinfekce závlahové vody či změna jejího zdroje a změna sortimentu vysazovaných sazenic na lokalitách s výskytem *Phytophthora alni* minimálně po tři roky. Na lokalitách, kde došlo k vykácení napadených porostů olše se nesmí vysazovat tři roky, přičemž kácení na spodních úsecích toků s výraznějším výskytem *Phytophthora alni* má krátkodobý efekt. Toto kácení musí probíhat jen v nejchladnějších měsících roku, kdy je parazit nejméně aktivní. Značně pomáhá preventivní zajištění drobných ohnisek v začátcích propukání choroby, jelikož v případě propuknutí masivní infekce je velmi obtížné zabránit dalšímu šíření.

Prvním a zdaleka nápadným symptomem je ohniskový výskyt choroby ve střední části porostu jenž je tvořen již odumřelými nebo odumírajícími stromy. Akutně postižené stromy jsou nápadné řidším nebo chlorotickým olistěním.

Porosty olší, které byly pokročilejší ve fázi choroby, prosychají ohniskově, mají vyšší rozptyl osychání než porosty v iniciální fázi poškození nebo porosty postižené povodněmi. Dalšími faktory, které mohou vést k chřadnutí jsou terénní deprese, vyšší hladina spodní vody nebo četnost mechanických poškození na nárazovém břehu meandru.

Rozsah a rychlost prosychání odpovídá zhruba rozsahu poškození jedince. Charakter prosychání je závislý na době, kdy došlo k postižení a zda se jedná o akutní prosychání nebo jen částečné poškození.

Při akutním rozvoji choroby způsobené *Phytophthora alni* dochází k prosychání celé koruny stromu. Způsob infekce je velmi rychlý a poškození je značné (až 50 % obvodu báze kmene a u mladých jedinců i více). První fáze akutního chřadnutí je spojena s výraznou chlorotizací olistění nebo nápadným

zmenšením listů. V následujících sezonách již dochází k chřadnutí a odumírání částí korun a olistění je rozmístěné shlukovitě nepravidelně v koruně stromu.

Při dlouhodobém prosýchání dochází u infikované olše k náhlému a výraznému poklesu olistění (často až 50 %) a změnami v zavětvení korun. V dalších letech dochází k prosychání a odumírání drobnějších i silnějších větví a k jejich postupnému odlamování. V případech, kdy infekce dál nepostupuje, může dojít k stabilizaci zdravotního stavu stromu i přes významné poškození báze stromu. Příčiny dlouhodobého nebo chronického prosychání mohou souviset s nejrůznějším typem poškození stromu (záplavy, kořenové hniloby, nepříznivé stanoviště, mechanické poškození nebo napadení rezavci).

Struktura zavětvení koruny nebývá změněna v případě akutního rozvoje choroby, záplav nebo kořenových hnilob, ale v případě dlouhodobějšího či chronického onemocnění dochází k postupné redukci počtu drobných větví, ktere se postupně rozšiřuje k vyholování kosterních větví až ke konečné deramifikaci.

(Černý, Strnadová, Gregorová, Holub, Mrázková, 2007)

Jedním z hlavních příznaků změny a redukce olistění jsou především změny barvy listů a zmenšení listové plochy čepele.

Změna barvy listů bývá často prvotní fázi poškození. Barva se postupně mění v závislosti na intenzitě poškození na žlutý odstín. Nejčastěji je tato změna barvy patrná u mladých jedinců, kteří jsou více náchylnější k onemocnění a vzhledem ke své velikosti může dojít k jejich odumření během jedné vegetační sezóny. Chlorotizace může být způsobená přerušením nebo omezením funkce zásobování živin asimilačních orgánů dusíkem v důsledku rozvoje parazita.

Zmenšení listové plochy čepele také bývá první akutní fázi chřadnutí s chlorotizací. Tento symptom se na poškozených stromech objevuje řadu let a může přetrvat tak dlouho, dokud se nevytvoří rovnováha mezi zbylou živou podzemní části a živou nadzemní části. Dalším méně známým symptomem napadení *Phytophthora alni* je nadměrná plodnost.

Dalším specifickým znakem poškození *Phytophthora alni* je báze stromu. Parazit způsobuje odumírání vodivých pletiv a spodních vrstev kůry. Na kmenech tyto nekrózy vytvářejí charakteristické pruhy či jazyky od báze kmene vzhůru. Průběh a vývoj infekce můžeme sledovat koncem jara a začátkem léta, aby nejvyšší úrovně dosáhla na podzim. V zimních období dochází u nekrózy

k snížení aktivity a to důsledkem poklesem teplot (nejvhodnější doba k odběru pletiv k izolaci patogena je tedy
červenec až listopad (prosinec). Nekrotizace pletiv je doprovázená tvorbou červeně, hnědě až černavě zbarvených exudátů, které pronikají prasklinami v borce na povrch kmene. Po odstranění kůry je možné vidět rozsah poškození a nápadné jazykovité zbarvení nekrózy. Podle těchto symptomů dostala tato choroba název „bleeding canker“ čili krvácivá rakovina. Nekrózy mohou dosahovat délky až 1 - 2 m během jedné sezóny a šířky několika desítek cm (20 – 30 cm). Velikost a tvar nekróz a barva exudátů jsou variabilní, závisí na místě a době vzniku infekce a její následné rychlosti rozrůstání.
(Černý, Strnadová, Gregorová, Holub, Mrázková, 2007)

5.5 Chřadnutí buku

Jedním z hlavních škodlivých onemocnění, které způsobuje chřadnutí buku jsou různé korní nekrózy, které mohou být vyvolané řadou biotických a abiotických činitelů. Tyto faktory jednotlivě i v součinnosti vyvolávají na kůře nekrotické skvrny, někdy suché, jindy mokvající, různé velikosti od několika milimetrů až po velikost přes jeden metr, které se objevují v různých výškách na kmeni. Někdy se hojí a zanechávají jizvy, jindy se rozšiřují a tvoří rozsáhlé nekrotické léze a nádory a různé novotvary, nezřídka rakovinného charakteru, vyúsťující někdy až v zaškrcení kmene.
(Jančařík, 1998)
Slizovitost kůry se vyskytuje na bucích jakéhokoliv stáří, ale nejčastěji se objevuje na stromech starších 80 let. V prvních období jara se mohou vyskytnout na různých místech kmene vodnaté výtoky, které mohou časem vysychat a tím po delší dobu vytvářet viditelné zjizvení v podobě světlejších lézí. V případě mechanického odstranění kůry v místě léze mohou být nekrotická místa velmi malá nebo mohou dosahovat délky až jednoho metru. Vnitřní pletivo je zhnědlé a odumřelé. V dalším stádiu dochází k postupnému vadnutí a k předčasnému zežloutnutí listů. Příčina slizovitosti kůry může být důsledkem několika faktorů, jako jsou například stanovištní podmínky (vlhká půda), kořeny rozmístěné v horní vrstvě a extrémy počasí (suché léto).Tyto faktory následně vedou k špatné hospodárnosti stromu s vodou.
(Kúdela, Veverka, 2005)

Korní spála je také typ nekrotického poškození způsobené slunečním úpalem. To znamená, že především se objevuje na osluněných okrajích porostů a zvláště v místech, kde došlo k odclonění buků při těžbě nebo lesních probírkách nebo vystavení některých jedinců i mladších k přímému slunečnímu osvětlení. Společnou charakteristikou abiotického poškození je, že se na stromech dále nešíří a rány se postupně zavalují bez opětovného praskání a otevírání. Přesto každé poškození abiotického původu (mráz, sucho, mechanická poškození, těžba) mohou být příčinou pro další napadení především houbových organismů, které vyvolávají korní nekrózy nebo řadu bakterií, jež působí mízotok a mokvavé nekrózy.

Charakteristickým rysem pro houbové onemocnění kůry jsou suché nekrózy, postupné zavalování a následné hojení, nové praskání a otevírání hojících se ran, kde mohou vznikat následně novotvary a nádory rakovinného charakteru. (Jančařík, 1998)

K příznakům onemocnění kůry přispívají především původci rodu *Nectria* a to hlívenka buková (*Nectria galligena* Bres.), dále *Nectria ditissima* Tul. a *Nectria coccinea* Fr. Tyto druhy napadají nejen buk, ale i řadu jiných listnáčů, jako například javor, jasan, habr, dub nebo olše. Vzhledem k různosti názorů nejen v literatuře na jejích patogenitu a tedy i hospodářský význam jsou u nás tyto houby původcem korních nekróz otevřeného typu, s opakovaným hojením vzhledem k působení metabolitů těchto hub a jejich vlivu na obnovování hojení a opakované otevírání nekrotických ran. Původci těchto nekróz jsou charakterizování především jako houby, které pronikají dovnitř kmene a napadají vodivá pletiva a bělové dřevo v povrchových vrstvách kmene. Tímto dochází k typickým tracheomykózním příznakům vyvolaným nedostatkem vody to znamená přerušením přívodu vody k opožděnému rašení, ke změně barvy listové čepele, k vývinu malých zakrnělých listů až úplného zasýchání a odumření celých příslušných větví.

U *Nectria ditissima* Tul. na nekrozách a na okrajích ran se nejdříve objevuje anamorfní stadium, označované jako *Cylindrocarpon willkommii* (Lindau) Wr. ve formě malých světlých polštářků, sporodochií, v nich se tvoří na konidioforech dlouhé přehrádkované konidie. Na jaře se zpravidla v okrajových místech nekrotických ran tvoří drobné plodnice telemorfního perfektního stadia. Jsou to kulovitá červená peritecia velikosti špendlikové hlavičky, která stářím tmavnou a

černají. V tomto stádiu infekce, která většinou zůstává aktivní po několik let dochází k nepravidelnému vřetenovitému tloustnutí větví a důsledkem narušení transportu vody a živin k změně barvy olistění a k podstatnému porušení pevností větví, takže dochází k jejich odlomení.

Nectria coccinea Fr je často spojována s výskytem červce bukového (*Cryptococcus fagisuga* Lind.), který sáním poškozuje kůru a kambium. Infekce vniká do drobných poranění a houba osidluje nejprve tyto droboučké rány a jejích okolí a v infikované kůře se dále postupně šíří podobně jako hlívenka *Nectria ditissima* Tul.

Nekrózy kůry buku působí i řada dalších druhů hub, jako např. *Anthostoma turgidum (Pers.:Fr.) Nitschke*, *Diatrype stigma* (Hoffm.) Fr*., Diatrype disciformis* (Hoffm.) Fr*.,* jakož i některé druhy rodu *Valsa*, např. *Valsa spinoza* (Fr.) Nitschke a *Valsa auerswaldi* Nitschke*.*

Pro zajištění úspěšné ochrany před korními nekrózami je především nutné znalost současného stavu bučin, znalost výskytu a rozšíření korních nekróz i stupně napadení jednotlivých stromů nebo porostů. Dále je nutné vymezit zda se jedná o abiotické poškození (sluneční úpal, mráz, sucho, extremní průběh počasí, mechanické poškození) nebo zda se jedná o biotické poškození. V případech menšího druhu poranění abiotického charakteru nehrozí další nebezpečí šíření, pokud není tento porost bezprostředně ohrožen výskytem hlívenek, ale v případě vzniku rozsáhlejšího poranění se mohou stát cílem napadení původci šíření tohoto infekčního onemocnění, jako jsou některé druhy podkorního a dřevokazného hmyzu. Proto součástí účinné ochrany proti původcům korních nekróz je i důsledný a systematický boj proti podkornímu hmyzu. Další způsoby ochrany spočívají především ve výchovných a pěstebních zásazích odstraňovat z porostů napadené stromy podle zásad čistoty a hygieny lesa. Jen takto lze očekávat , že korní nekrózy nebudou v naších lesních porostech závažnějším hospodářským i ochranářským problémem.

(Jančařík, 1998)

5.6 Chřadnutí jasanů

V České republice je Jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) šestou nejvýznamnější dřevinou a tudíž z hlediska lesního hospodářství velmi důležitou. Druhová

skladba Jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) činí 3,5 %. Jeho stanoviště výskytu se dá považovat celé území ČR, přičemž nejhojněji v planárním a kolinním stupni lužních lesů a v suťových lesích kolinního až montánního stupně. I přes zvýšenou citlivost jasanu k pozdním mrazům, nebyli zaznamenány v minulosti žádné větší problémy se zdravotním stavem těchto dřevin a spíše svým spontánním rozšiřováním náletem byli víceméně v některých oblastech nežádoucí z hlediska ochrany přírody a krajiny a bylo toto vnímáno jako expanze (například v habrových doubravách na Křivoklátsku, v Národním parku České Švýcarsko a v dalších přírodovědecky či esteticky zvláště chráněných územích).
(Národec, Trejtnarová, Jančařík, 2008)

(http://phytorive.cra.wallonie.be/page/pdf/Fiche_chalarafraxinea_022008.pdf)

Areál jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior* L.) zaujímá s výjimkou nejzazšího severu či severovýchodu téměř celou Evropu. Středem Pyrenejského a Apeninského poloostrova a jižní polovinou Balkánského poloostrova probíhá jižní hranice rozšíření jasanu; na severu roste také v teplejších oblastech Skandinávie a v jižním Finsku. V západní Evropě obsazuje celou Francii a Britské ostrovy (s výjimkou Skotska).
V naších podmínkách se u jasanů vyskytovali známí běžní biotičtí škůdci a choroby. Především se jednalo o lokální napadení některými dřevokaznými houbami,virovými chorobami nebo běžnými houbovými původci listových chorob a skvrnitostí a také rakovinou, jejíž původce je bakterie rodu

Pseudomonas, z nichž nejběžnější bývá *Pseudomonas savastanoi* (E.F.Smith) Sievens f.sp. fraxini (Brown) Dowson.

V zahraničních podmínkách byl zaznamenán ve Velké Británii výskyt dvou onemocnění označované "ash dieback" či "ash decline", která ohrožovala *Fraxinus excelsior* L. již v padesátých a osmdesátých letech minulého století. Vyznačovaly se progresivním zasycháním prýtů, větví i celých stromů, ale jejich příčina zůstala neznámá. Hlavním možným původcem stresů mohly být nepříznivé abiotické a antropogenní vlivy. V roce 1988 proběhlo několik fytopatologických průzkumů, které jasně prokázaly na častý výskyt houby *Verticillium dahliae Kleb*. v chřadnoucích jasanech. Tato houba byla hlavní příčinou odumírání jasanu ztepilého a její charakter nesl znaky tracheomykózního onemocnění.

Nynější novodobé chřadnutí jasanů v Evropě se již vyskytlo od počátku 90. let minulého století, kde docházelo k nadregionálnímu chřadnutí v lesních porostech zejména v pobaltských zemích (nejprve v Polsku a Litvě, od poloviny 90. let v Lotyšsku a Estonsku a po roce 2000 také v jižním Finsku, ve Švédsku, Dánsku a v severovýchodním Německu).

Pravděpodobně se jedná nový druh patogenní houby, která může mít vliv na chřadnutí jasanů a byla nově popsána a sledována v sousedním Polsku a nyní je označována jako *Chalara fraxinea* T. Kowalski. Tato houba byla již potvrzena v několika zemích a to především na 13 lokalitách v Rakousku od června 2007 (Horní a Dolní Rakousy, Štýrsko, okolí Vídně). Symptomy tohoto onemocnění se projevují především korními nekrózami, vadnutím, předčasným opadem listů a odumíráním terminálních výhonů a větví.

Jak velkou úlohu při chřadnutí jasanů má houba *Chalara fraxinea* Kow. nebo jiní biotičtí či abiotičtí původci se snaží zodpovědět různá vědecká pracoviště jak u nás tak v zahraničí. Za zmínku určitě stojí Ústav ochrany lesů a myslivosti LDF MZLU v Brně (Doc. Dr. Ing. Libor Janovský), který v březnu 2008 zařadil do vypsaných disertačních prací téma, nazvané "Problematika chřadnutí jasanu v ČR, rozšíření a úloha *Chalara fraxinea* v ČR".

Je pravděpodobné a dokonce již nyní reálné, že se novodobé chřadnutí jasanů vyskytuje na našem území, již nyní jsou hlášený nevyjasněné příčiny mortality výsadeb jasanu ztepilého v porostech Sázavského údolí a podél toku Divoké Orlice u Potštejna. V těchto dvou případech byly zaznamenány podobné

příznaky odumření jako možné příčiny popsané v zahraničí, jednalo se především o odumření kambia a kůry na vrcholových letorostech, které pak následně přecházelo ve vleklé odumírání částí korun i celých jedinců u jasanů v porostech 1. věkového stupně, založených v různorodých stanovištních poměrech. Účinnou ochranu bude možno použít jakmile budou známy a potvrzeny všechny příčiny novodobého chřadnutí jasanů a vlivu druhu houby *Chalara fraxinea* T. Kowalski. Zda se potvrdí působení tohoto druhu a jeho role jako dominantního patogena a zejména dokud nebude zjištěn způsob šíření tohoto onemocnění, tedy především než budou zjištěni reální vektoři z řad hmyzích druhů.

Je nutné se dále tímto problém zdravotního stavu jasanů v ČR soustavně zabývat a především ve spolupráci s vědeckými pracovišti v zahraničí zajistit potřebné informace, které nakonec povedou k vytvoření účinné ochrany a zajištění hospodářské stability této dřeviny.

(Nárovec, Trejtnarová, Jančařík, 2008)

5.7 Odumírání smrku

Smrk roste po celé severní polokouli, ale původní je především ve vysokých polohách Evropy s přesahem do Asie. Lesnickým hospodařením byl rozšířen i do nižších poloh a na nepůvodní lokality, kde mnohdy vytváří rozsáhlé monokultury. U nás roste na celém území od nížin po vysoké hory, na horských svazích je původní. V České republice patří smrk k nejvýznamnějším hospodářským lesním dřevinám, proto jeho význam ochrany je jednou z hlavních priorit lesní politiky.

5.7.1 Žloutnutí smrku

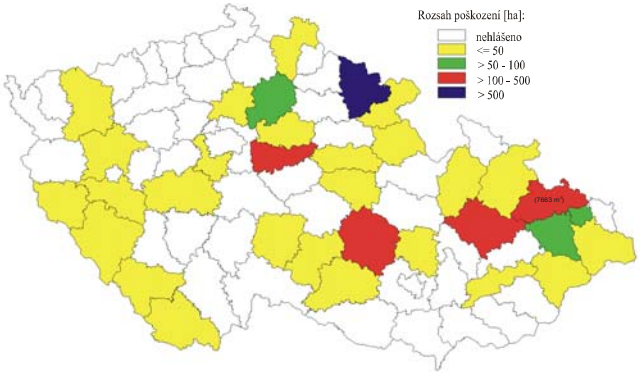
Mezi aktuální problémy u smrkových porostů v České republice je jejich žloutnutí. Toto onemocnění není zcela nové, ale jeho výskyt byl pozorován v Evropě již v 70. a 80. letech dvacátého století. Především se jednalo o oblasti s přirozeně kyselými a chudými půdami vzniklými na žulách, ortorulách, pískovcích, na matečných podloží, které jsou rozšířené v pohořích střední Evropy. V Německu bylo toto poškození patrné v Černém lese, Harzu, v Bavorském lese, ve Francii to byla oblast v Centrálním masivu, Vogézách a proslulých Ardenách. Ve všech případech bylo toto poškození popsáno jako

„novodobé poškození lesů“. V České republice se v tomto období projevovalo toto poškození jen na jednotlivých případech v oblastech západního Krušnohoří a Šumavy. Výrazněji se tento problém projevil v roce 1999, kdy došlo k rozsáhlému žloutnutí smrkových porostů ve vyšších nadmořských výškách západního Krušnohoří (LS Horní Blatná, Kraslice, ML Kraslice, OL Boží dar, ML Jáchymov a část LS Klášterec). V roce 2000 poškození dále gradovalo a plocha poškozených porostů všech věkových kategorií se odhadovala na 13 800 ha. V posledních letech jsou navíc obdobné příznaky pozorovány i v dalších pohořích, zejména Jizerských horách, Lužických horách, Krkonoších, Orlických horách a v oblasti Českého lesa. Příznaky poškození se projevuje žloutnutím svrchní strany staršího jehličí, přičemž spodní strana zůstává zelená. Nejmladší jehlice zůstávají nepoškozené, tím se toto poškození odlišuje od žloutnutí smrku vyvolaných nedostatkem manganu, železa, draslíku a dusíku. Žloutnutí postihuje jedince všech smrkových kategorií od několikaletých sazenic až po stromy mýtního věku. Vliv na tento typ žloutnutí má především nedostatek některých živin a to především kritický nedostatek prvku hořčíku. Z pohledu výživy smrkových porostů se hranice nedostatku tohoto prvku v jehličí udává v rozmezí 600 - 700 mg.kg-1, u poškozených stromů bývají hodnoty často pod úrovní 500 mg.kg-1 , u druhého a starších ročníků jehličí často až mezi 200 - 300 mg.kg-1 , což představuje hranici výrazně ovlivňující základní fyziologické procesy, jako jsou fotosyntéza a další navazující biochemické procesy a také příjem některých prvků z půdy. Hořčík je součástí chlorofylového jádra - při jeho nedostatku tedy dochází ke snížení tvorby tohoto zeleného barviva a k převládání žlutého zabarvení jehličí. Vzhledem k pohyblivosti hořčíků v rostlinných pletivech dochází k jeho přemístění do mladých, nejaktivnějších jehlic a starší ročníky jehličí začínají žloutnout. Nejvýrazněji jsou projevy žloutnutí patrné v jarním období, kdy vlivem vysoké ozářenosti dochází ke zvýšenému rozkladu chlorofylu. Nejméně pak v letních měsících, kdy při příznivých podmínkách jako je nízká ozářenost, nižší teplota, dostatečná vlhkost půdy umožňující optimální příjem živin. Nedostatek hořčíku u novodobého poškození je tak závažný, že nejstarší ročníky nejsou schopny zajistit své funkce, usychají, hnědnou a opadávají. Toto je již nevratná fáze poškození, která po několika letech může vést až k odumření jednotlivých stromů a při větším výskytu i k rozvrácení porostů. Proto jednou s možností

ochrany a revitalizaci porostů je dodáním chybějícího hořčíku, případě dalších bazických prvků. V silně poškozených porostech, kde hrozí riziko z prodlení, je možné využít vhodná kapalná hnojiva, která dodají živiny přímo vegetačním orgánům a jejichž účinek je okamžitý. Kapalná hnojiva mají okamžitý účinek, nezaručují však dlouhodobé působení. Musí být tedy doplněna dodáním melioračních látek také do lesní půdy. Nejpoužívanější jsou v tomto případě aplikace dolomitického vápence, respektive vápnitého dolomitu s vysokým obsahem hořčíku. Jeho příznivé působení je poměrně dlouhodobé a příznivé účinky na půdní poměry se projevují ještě po deseti letech. Vápnění můžeme považovat tedy za prevenci ochrany před "novodobým" poškozením lesů. Patrné je to např. v porostech Orlických hor, kde se projevy žloutnutí vyskytují zejména v nižších polohách pásma ohrožení imisemi B, které se v minulosti nevápnily, a v Jizerských horách, kde mezi nejvíce poškozené patří oblasti Santu a Velké Jizery, které byly z vápnění a hnojení vyloučeny. Základním předpokladem ochrany proti žloutnutí smrkových porostů je samozřejmě hospodaření podle zásad udržitelnosti a trvalosti, které musí být maximálně šetrné k lesním půdám a celkovému stavu lesních ekosystémů.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/902/94)

5.7.2 Chřadnutí smrku

Další novodobé odumírání (chřadnutí) smrkových porostů bylo zaznamenáno na severní Moravě a ve Slezsku. Jde o lesy v zájmové oblasti Krajského inspektorátu LČR Frýdek-Místek, do které spadá LS Šenov, Opava a Vítkov. Příčinou odumírání bylo komplex několika biotických faktorů (dřevokazné houby, podkorní, listožravý i savý hmyz, vaskulární mykózy aj.) a genetických faktorů (otázka původnosti dřevin, genetická variabilita). Smrkové porosty 3.-4. LVS na severní Moravě a ve Slezsku byly již před několika lety fyziologicky oslabeny suchem a dále stresovány vysycháním půdy, které způsobily poškození kořenových části. Takto oslabený kořenový systém usnadňuje průnik podhoubí václavky (*Armillaria sp.)* do stromů.



Hlášená rozloha porostů napadených václavkou *Armillaria ostoyae* (2002).

Následné oslabení těchto jedinců vede k napadení a následné kolonizaci podkorním hmyzem, jehož pozitivní vývoj populace také ovlivnilo výrazné sucho ve vegetační sezóně roku 2003.Vnesení smrku do 3. a 4. LVS také znamenalo, že se „doprovodné organismy“ dostaly do podstatně optimálnějších podmínek a staly se významnými škůdci. Kůrovci zde mají až 3 generace do roka, navíc mohou přelétat a poškodit smrk i ve vyšších polohách. V některých oblastech 5. LVS byl hlavním druhem dřevokazné houby kořenovník vrstevnatý (*Heterobasidion annosum*), který proniká až 8-12 m po kmeni, problémy působí také pevník krvavějící (*Stereum sanguinolentum*), zvláště v porostech poškozených loupáním (hniloba přirůstá až 40 cm/rok). V rámci ochrany lesa bylo v roce 2004 v revíru instalováno a monitorováno celkem 250 lapačů. Komplexní řešením je nejspíše (i s ohledem na možnost klimatické změny) přiblížení se přírodě blízkému, ekologicky stabilnímu lesu. Dřevina v ekologickém optimu má totiž mnohem více možností korigovat nepříznivé vlivy prostředí.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/342/25)

Dalším významným stanovištěm, kde bylo zaznamenáno chřadnutí smrku jsou Orlické hory. V této lokalitě byly napadeny především mlaziny a výsadby smrku ztepilého (*Picea abies*), ale i také smrku pichlavého (*Picea pungens*). V lokalitách Orlických hor, kde se nacházely poškozené smrkové porosty byl zaznamenán výskyt anamorfního stadia houby *Ascocalyx abietina*. *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard patří mezi vřeckaté houby (*Ascomycetes*). *Ascocalyx abietina* byla řazena v posledních desetiletích mezi vážné sekundární houbové škůdce jehličnanů v Evropě, Severní Americe i Asii.

Je schopná napadnout jehličnany všech věkových stadií. Pyknidy konidiového stadia vyrůstají na napadených a již odumřelých větvích. Jejich zbarvení je černohnědé, jsou víceméně kulovité až mírně oválné, obvykle velikosti 0,5 až 1,5 mm v průměru, přičemž nejčastěji nejprve nadzvednou a posléze protrhnou kůru na odumřelých letorostech - někdy však vyrůstají z jizev po opadlých jehlicích. Symptomy napadení smrku houbou *Ascocalyx abietina* jsou dost charakteristické, dochází k zasychání a odumírání letorostů. Houba *Ascocalyx abietina* byla obecně chápána jako významný patogen nejrůznějších jehličnanů, který napadá výhony (letorosty) dřevin oslabených nepříznivým působením abiotických činitelů, jako je např. sucho, imise, nepříznivé klimatické podmínky. V případě, kdy došlo k napadení semenáčků či sazenic v lesních školkách, kde rovněž působí řada stresorů, byla jejich mortalita podstatně vyšší. Úloha houby *Ascocalyx abietina* v chřadnutí poškozených smrkových porostů v Orlických horách rozhodně není zanedbatelná. Jako významný sekundární patogen nejrůznějších jehličnanů jistě může oslabené dřeviny i výrazněji poškodit, ale přesto není a nemůže být primární či nejdůležitější příčinou současného zhoršování zdravotního stavu orlickohorských smrčin.
(http://lesprace.silvarium.cz/content/view/902/94)

6. Dřevokazné houby a hniloby

Houby využívají dřevo jako zdroj energie i zdroj všech k životu potřebných látek.Stavba dřeva, jeho chemického složení a struktura má hlavní vliv na růst jednotlivých druhů hub na jedné straně a na druhé straně odolnost dřeva vůči hnilobám.

Každé dřevo má svou charakteristickou stavbu. Na první pohled zřetelně vystupuje jeho uspořádání v soustředěných kruzích – letokruzích. Nejstarší – jádrové dřevo je uvnitř kmene a nejmladší – bělové je na jeho obvodu.Dřevo má na průřezu nejen různé stáří, ale i rozdílnou funkcí. Příčně vedou dřeňové paprsky, které rozvádějí živiny a asimiláty a staršími částmi dřeva. Stará kůra na povrchu kmene nepřirůstá, odumírá, praská a odlupuje se. Je tvořena (většinou) ze zvláštních impregnovaných struktur a označuje se jako borka. Ve dřevě se můžeme setkat s několika typy buněk. Jeho největší část je však vždy tvořena jen ztlustlými blánami buněk bez živého plazmatického obsahu, tvořenými hlavně celulózou a ligninem-tedy substrátem podmiňujícím růst dřevokazných hub.

Buňkami z našeho hlediska nejdůležitější jsou:

1.Tracheje-cévy, jsou dlouhé buňky na obou koncích otevřené a navazující zde jedna na druhou.Vytváří se tak vodivé kapiláry o délce od několika decimetrů až po několik metrů.

2.Tracheidy-cévice, jsou protáhlé, ale na obou koncích uzavřené. Délka nepřesahuje dva milimetry.

3.Libriform-jsou dlouhé vláknité buňky se silně ztlustlými a zdřevnatělými buněčnými blánami. Postupně odumírají a tvoří mechanickou výztuhu dřeva.

4.Parenchymatické buňky-tenkoblanné, krátké, uzavřené buňky s živým plasmatickým obsahem.Tvoří kambium, dřeňové paprsky a výplň hmoty dřeva-dřevní parenchym.Vedou a ukládají metabolity, zásobní látky (polysacharidy, tukové kapénky) i látky, které jsou vylučovány) gumy, pryskyřice, třísloviny). (Lederer, 1998)

Dřevo jehličnanů je tvořeno pouze tracheidami a řídkými parenchymatickými buňkami.Dřevo jehličnanů je lehčí, protože tracheiny mají buněčné blány málo ztlustlé. Listnáče mají mnohem složitější stavbu dřeva. Podélně probíhají široké

cévy, zastoupeny jsou chejry. Velkou část hmoty dřeva tvoří libriform. Parenchymatické buňky jsou hojné a provázející cévy, tvoří i dřeňové paprsky a dřevní parenchym. Dřevo je také většinou těžší a tvrdší, protože libriform má buněčné blány silně ztlustlé.

Složení dřeva, to je zdřevnatělých buněčných blan, můžeme charakterizovat takto:

1.celulóza-základní hmota stavby buněčných blan dřeva

2.hemicelulózy

3.lignin-tvoří zdřevnatění buněčných blan

4.pektinové látky

5.ostatní látky to je pryskyřice, třísloviny, tuky, bílkoviny, minerální látky

(Lederer, 1998)

K nejvážnějším škůdcům lesních dřevin patří dřevokazné houby, které vyvolávají kořenové a kmenové hniloby. Dřevokazné houby jsou vnímány dvěma odlišnými pohledy v rámci lesního hospodářství. V přirozených lesích jsou dřevokazné houby součásti biocenózy a jsou chápány jako součást ekologické a lesní stability, jelikož především infikují staré a přestárlé stromy,urychlují jejich rozpad,podílejí se na rozkladu pařezů a uvolňují tak prostor pro vznik nového stromu nebo porostu. V lesích hospodářského významu (zejména ekonomického) jsou dřevokazné houby škodlivým činitelem jenž způsobují velké ztráty. Jedním z hlavních faktorů jejich škodlivosti je, že napadají a rozkládají nejkvalitnější dřevní hmotu a jednak způsobují samotné odumírání napadených stromů (václavka a jiné houby), snížením stability porostu také zvyšují riziko větrných a sněhových polomů. Napadené stromy se často lámou v oddenkové části a trpí kořenovými vývraty, ztráty způsobené dřevokaznými houbami se odhadují minimálně 6 % vytěžené dřevní hmoty, někteří pracovníci dokonce uvádějí ztráty vyšší 8 – 10 %.

(Jančařík, 1998)

Nejvýznamnějším houbovým patogenem je václavka (*Armillaria* sp.). Významný podíl na nahodilých těžbách zaujímala od roku 2003 (3 až 9 %). Největší plocha poškození byla evidována v mimořádně suchém roce 2003 (4 tis. ha) a také v roce 2006 (3,2 tis. ha), a to na severní Moravě a ve Slezsku, zejména v okresech Opava, Bruntál, Frýdek-Místek a Nový Jičín. Objemově, z hlediska

těžeb, byl nejvýznamnější rok 2004 (296 tis. m^3), následoval rok 2005 (258,5 tis. m^3) a 2006 (257 tis. m^3) (tento údaj zahrnuje pouze lesy ČR).
(Rychtecká, Urbaňcová, 2006)

Hyfy hub prorůstají dřevo a svou činností rozkládají buď jen celulózní složku, nebo kromě ní stravují i lignin. Podle toho rozdělujeme dřevokazné houby v zásadě na dvě skupiny:
1.Houby celulózovorní, rozkládají jen celulózní složku dřeva.
Způsobují tzv. destrukční rozklad dřeva, který se v praxi označuje jako červená nebo hnědá hniloba dřeva. Dřevo získává zpočátku načervenalou až rezavě červenou, později hnědou barvu. Tato zabarvení je způsobeno uvolňováním ligninem. Dřevo se stává křehké, lehce lámavé až drobivé, ubývá nápadně na váze i objemu a často kostkovitě praská.
2.Houby lignivorní, které vedle celulózní složky rozkládají i lignin. Způsobují korozivní rozklad dřeva, v praxi je označován jako bílá hniloba nebo, v případě tvorby nápadných dvůrků v hmotě dřeva, voštinová hniloba. Dřevo většinou zesvětlá a nápadně se liší od dřeva napadeného celulózovorními houbami.
(Lederer, 1998)
Dřevokazné houby se dělí na ty, které napadají živé stromy jako primární paraziti nebo jako sekundární saproparazitické druhy a dále zda je napadána běl nebo vyzrále jádrové dřevo nebo jaký typ hniloby působí jednotlivé druhy z hlediska barvy, struktury a konečného rozpadu dřeva. Mezi nejvýznamnější primární parazity je považován kořenovník vrstevnatý a druhy kolem václavky obecné *Armillaria mellea* sensu lato.
Kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* Bref. Napadá nejen jehličnaté dřeviny jako je smrk a borovice, ale také listnaté dřeviny. V České republice se tento druh parazita vyskytuje po celém území a jeho působení vytváří typickou červenohnědou hnilobu, v praxi označovanou jako „červená hniloba jehličnanů“. Toto označení je pouze obecné, jelikož během fáze rozkladu dřeva se tato barva mění, zprvu je barva rozkládaného dřeva světle hnědá, pak se postupně mění do červenohnědé, v předposlední fázi rozkladu je opět světle okrově hnědá a v konečné fázi mramorovitá. První plodnice již vyrůstají od časného jara do podzimu na pařezech a na kořenových náběžích odumřelých stromů a mezi nimi. Jsou polštářovité, rozprostřené, vytrvalé a často srůstají. Kořenovník

vrstevnatý se šíří především bazidiosporami a konidiemi, a to na velké vzdálenosti. Jakmile mycelium vyklíčí začne osidlovat povrch kořenů nebo poškozených částech čerstvých pařezů. Spory mohou také klíčit v půdě a mycelium infikuje zdravé kořeny. Jedním ze způsobu přenosu infekce na sousední stromy probíhá v místech dotyku nebo kořenových srůstu. Kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosum* Bref především napadá porosty smrku v místech pěstovaných mimo jeho přirozený areál, v místech původních přirozených porostech smrku se vykytuje jen na přestárlých stromech. O jak velký výskyt této houby jde, je možno vysledovat již u prvních probírek, protože lze snadno zjistit oranžově červenou nebo již vyhnilou střední část báze kmene. Jedním z dalších příznaků u napadených smrku bývá ronění pryskyřice na bázi kmene.
(Jančařík, 1998)

Druhým nejdůležitějším parazitem živých stromů je již zmiňovaná václavka obecná *Armillaria mellea* sensu lato a další její druhy. Podle Černého (1989) bylo u nás dosud zjištěno 7 druhů václavek, které byly vylišeny z původního druhu *Armillaria mellea* sensu lato:
václavka smrková *Armillaria ostoyae*
václavka hlízovitá *Armillaria gallica*
václavka severní *Armillaria borealis*
václavka drobná *Armillaria cepistipes*
václavka obecná *Armillaria mellea*
václavka bezprstenná *Armillaria tabescens*
václavka bažinná *Armillaria ectypa*

Jedním ze samostatných druhů je václavka smrková *Armillaria ostoyae*, která je nebezpečným a nejvíce rozšířeným parazitem lesních dřevin, zejména smrku v nižších polohách a borovice, proto je z fytopatologického hlediska u nás jedním z nejdůležitějších druhů. Největší intenzita šíření probíhá v letních měsících a to zejména v době největšího sucha, které poškozuje nejtenčí okrajové kořínky, jimiž se může podhoubí nebo rhizomorfy vniknout do kořenového systému. První fáze infekce se projevuje, že se napadené dřevo zbarvuje do světle oranžově hnědé barvy, přičemž postupný rozklad pokračuje

žlutooranžově hnědým až žlutobílým zbarvením dřeva, měknutím a celkovým narušením dřevní hmoty. Na podzim je možno zahlédnout václavky podle výskytu plodnic, které se vyskytují v pravidelném ročním období a tím je konec září a začátek října, buď jednotlivě nebo v trsech na odumřelých kořenech, pařezech a nebo na bázích živých nebo mrtvých infikovaných stromů.

Dalšími významnými dřevokaznými houbami jsou takzvané ekologické skupiny parazitujících ran. Tyto druhy obvykle napadají a vnikají do živých stromů přes různé typy ran a oděrek, které mohou nastat jak mechanickým poškozením při těžbě nebo manipulací, ohryzem a loupáním zvěří i mrazivými trhlinami, ale také jsou to místa poškozena žírem škůdců. Jedním z nejdůležitějších zástupců z této skupiny je pevník krvavějící *Stereum sanguinolentum*, jenž jako z prvních saprofytických hub osidluje smrkové porosty. Jako dominantní houba na smrcích v místech poškození proniká do struktury dřeva. Podhoubí se velmi rychle rozšiřuje dovnitř kmene, proto jsou evidovány případy kdy pevník krvavějící zahubil strom v několika málo letech. Rozklad dřeva se vyznačuje oranžově hnědou, vláknitě se rozpínající hnilobou. Na povrchu kůry živých napadených smrků se objevuje silnější výron pryskyřice.

Ve vyšších polohách v areálu výskytu smrkových,modřínových a jedlových porostů se vyskytuje ohňovec smrkový *Phellinus chrysoloma*, jenž se vyznačuje rezavohnědou hnilobou dřeva. Ďubkatec smrkový *Onnia circinata* rozkládá dřevo smrku voštinovitou hnilobou. Popraška smrková *Coniophora piceae* rozkládá dřevo kořenů a bázi smrků okrově hnědožlutou měkkou hnilobu s hranolovitým rozpadem. Druhy bělochorošů napadají živé stromy především ranami.

(Jančařík, 1998)

U většiny dřevokazných hub, které infikují a následně rozkládají napadený strom je prokazatelná změna barvy dřeva a patří také k jedním z prvních příznaků onemocnění. Zejména u hub celulózovorních dochází s rozvojem hniloby k tmavnutí. Často však poněkud tmavne i dřevo napadené lignivorní houbou, nebo je dřevo zpočátku narůžovělé, načervenalé nebo nafialovělé, později však zesvětlá a v pokročilém stadiu hniloby je žluté, okrové nebo i bílé. Celulózovorní houby stravují nejprve polysacharidy s kratšími molekulami a pak celulózu.V první fázi se celkový objem celulózy nemění, houba stravuje hemicelulózy.Teprve až dřevo ztratí cca 10-12 % na váze, počne celulózy

nápadně ubývat. Rozklad celulózy je zpočátku rychlý, to je rozkládána volná celulóza sekundární stěny, která je zcela bez lignitových impregnací, později se rozklad zpomalí. Lignivorní houby způsobují korozi dřeva. Postup a rychlost rozkladu závisí na mohutnosti oxidačních a hydrolytických enzymů. Buď v buněčných blanách vznikají kanálky, které se postupně zvětšují a dále rozšiřují, takže postupně mizí celé soubory buněk a ve dřevu vznikají často pouhým okem viditelné dvůrky a kanálky. Nebo jsou buněčné blány postupně delignifikovány a delignifikace postupuje od vnitřní vrstvy sekundární stěny až jsou od sebe jednotlivé buňky zcela izolovány. Následuje rozklad celulózy. Tak vznikají uvnitř zdravého dřeva prostory úplně rozložené. Většinou však dochází k různým kombinacím uvedených typů rozkladu podle druhů houby a stavu dřeva.

Lignivorní houby se podle toho v jaké posloupnosti rozkládají polysacharidickou a lignivornou složku dělí na tři skupiny:

Tabulka 3: Vliv bílé a červené hniloby na vlastnosti dřeva

vlastnosti/typ hniloby	červená/celulózovorní	bílá/lignivorní
barva	zhnědne nebo zčervená	zesvětlá až zbělá
objem	zmenšuje	mění málo
váha	zmenšuje méně	zmenšuje více
měrná hmotnost	mění se málo	zmenšuje se podstatně
mechanické charakteristiky	mění se hodně a rychle	mění se málo a pomaleji
statická pevnost	snižuje se 2-3 krát rychleji	snižuje se 2-3 krát pomaleji
dynamická pevnost	snižuje se od počátku a hodně	snižuje se méně a později

1.houby, rozkládající v prvním stadiu lignin, rozklad celulózy probíhá později
2.houby, rozkládající v prvních stadiích celulózu, rozklad ligninu probíhá později
3.houby, rozkládající obě složky současně

Do první skupiny patří např. outkovka pestrá (*Trametes versicolor*), do druhé např. pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*) a václavky (*Armillaria mellea* s.l.), ve třetí skupině je např. lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*), troudnatec korytovitý (*Fomes fomentarius*) a ohňovec borový (*Phellinus pini*).
(Lederer, 1998)

Základní způsob ochrany proti houbovým chorobám je prevence,předcházení vzniku onemocnění a vytváření podmínek, aby k onemocnění vůbec nedošlo. Vzhledém k nepříznivým podmínkám dnešní doby a to především vysoký imisní tlak ovlivňují veškeré biocenózy, takže v minulosti bezvýznamní nebo méně významní škodliví činitelé nabývají dnes na významu, jelikož oslabené lesní dřeviny a celé porosty jsou více náchylnější k onemocnění a jsou velmi citlivé a náchylné i k druhotným, fakultativně parazitickým a saprofytickým druhům. Z hlediska obrany a ochrany je kladem velmi vysoký důraz na ochranu lesa, počínaje preventivní péči při pěstebních zásazích, přes negativní výběr při všech výchovných zásazích až po šetrnou těžbu a přibližování. Do tohoto procesu se pak vhodným a účelným způsobem zapojují vlastní ochranářské zásahy, zaměřené proti jednotlivým škodlivým činitelům. Největší pozornost ochrany je soustřeďována v lesních školkách, kde je možné za použití specializovaných ochranářských zásahu zajišťovat účinnou ochranu.
Proto v lesních školkách, kde je možné velmi rychle, efektivně a ekonomicky zasáhnout vypracován koncept integrované ochrany proti houbovým chorobám. (Jančařík, 1998)

Zásady integrované ochrany proti houbovým chorobám v lesních školkách:

1.Souhrn pěstebních opatření a zásahů
-výběr vhodných a odpovídajících ploch pro lesní školky
-péče o půdu,její správnou strukturu a fyzikální a chemickou skladbu, vhodný obsah humusu, odpovídající kyselost (pH)
-dodržování silvitechnických lhůt, termínů výsevů, školkování
-péče o osivo,používání kvalitního osiva s vysokou klíčivostí a s vysokou energií klíčení, správné skladování osiva v odpovídajících podmínkách a v případě potřeby i vhodná předosevní příprava (stratifikace).
-silvitechnická a kultivační opatření včetně hospodaření s vláhou
-péče o čistotu všech zařízení, nářadí a manipulačních prostor včetně klimatizovaných skladů a používaných palet

2.Vyvážená (harmonická) výživa

-péče o správné chemické složení půdy a kompostů, udržování odpovídající zásoby živin v půdě na základě výsledků rozborů
-správné, účelné a přiměřené hnojení na základě půdních rozborů vhodnými hnojivy v přesně stanovených dávkách a ve správnou dobu
-využívání mimokořenové výživy
-využívání výživy jako opatření pro podporu odolnosti proti houbovým chorobám a nepříznivým klimatickým vlivům
-využívání výživy jako podporu regenerace po poškození, zejména po mechanickém a klimatickém poškození (zaschnutí, zamrznutí apod.)

3.Mechanické způsoby ochrany
-odstraňování a likvidace zdrojů infekce, odstraňování zničených a beznadějně napadených semenáčků a sazenic nebo jejich části
-likvidace mezihostitelů chorob a škůdců a likvidace přenašečů chorob všemi adekvátními metodami
-třídění sazenic z hlediska jejich zdravotního stavu
-chirurgické zásahy, odřezávání napadených výhonů a části sazenic
-shrabávání a likvidace opadaného infikovaného listí a jehlic

4.Chemická ochrana (používání pesticidních přípravků)
-předosevní půdní dezinfekce, jednoúčelová nebo víceúčelová, aplikace půdních fumigantů, využití fumigačních testů
-moření osiva (před výsevem, před uskladněním nebo stratifikací)
-poosevní půdní dezinfekce
-simultánní půdní dezinfekce
-máčení sazenic ve fungicidních přípravcích (preventivní opatření pro skladování sazenic v klimatizovaných skladech)
-ošetření nadzemních části sazenic:
vysokoobjemová (HV) aplikace
nízkoobjemová (LV) aplikace
úsporná (MV) aplikace (středně objemová)
elektrodynamická metoda (ED)
-dezinfekce kompostů a humusových substrátů
-dezinfekce obalů, nářadí, skladišť a manipulačních prostor

-kombinace zásahů (směs fungicidů s mimokořenovou výživou, střídaní přípravků, kombinace pesticidů apod.)

5.Ekologicko-biologické metody
-využívání ekologických poznatků v boji proti škodlivým činitelům
-používání fungicidů na základě ekologických principů a zásad
-využívání antagonistických organismů a jejich produktů, využívání antibiotika biopreparátů
-využívání vzájemných vztahů rostlin, alleopatie, fytoncidů, využívání antagonistických vztahů
-využívání mykolytických a mykoparaziticých organismů (bakterií a hub)
-využívání hypovirulentních (oslabených) kmenů patogenních hub

6.Geneticko-šlechtitelské metody
-výběr vhodných druhů dřevin s ohledem na jejich odolnost
-výběr vhodných proveniencí, ekotypů apod. odolných proti houbovým chorobám,škůdcům i klimatickým nepříznivým vlivům
-šlechtění na odolnost proti škodlivým činitelům
-plné využití horizontální a vertikální rezistence

7.Administrativně organizační opatření
-karanténní opatření (vnější a vnitřní karanténa)
-kontrola, signalizace a evidence škodlivých činitelů (chorob)
-prognóza, znalost kritických počtů (hmyzích přenašečů),kritických rozsahů onemocnění, znalost základních poznatků z epidemiologie houbových chorob a jejich využití v ochraně
-dodržování předpisů na ochranu zdraví, hygienu a bezpečnost práce
-ochrana přírodního a životního prostředí, minimalizace všech vedlejších a následných vlivů, dodržování předpisů omezujících použití některých druhů chemických látek v určitých oblastech (například v pásmech ochrany vodních zdrojů), nezávadná likvidace zbytků postřikovacích jich a neúčinných přípravků podle příslušných předpisů
-svědomitá a přesná práce a její trvalá kontrola
(Jančařík, 1998)

6.1 Soupis předpisů souvisejících s ochranou lesa

-Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a změnách zákonů souvisejících

-Zákon č. 147/1996 Sb., o rostlinolékařské péči a změnách některých souvisejících zákonů (nahrazuje zákon č. 61/1964 Sb., o rozvoji rostlinné výroby

-Vyhláška č. 101, ze dne 29.4.1996, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní stráže

-Vyhláška č. 62/1964 Sb., kterou se vydávají prováděcí předpisy k zákonu o rozvoji rostlinné výroby

-Vyhláška č. 3/2008 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o oceňování pozemků a oceňování trvalých porostů

-Vyhláška č. 55/1999 Sb., o způsobu výpočtu výše újmy nebo škody způsobené na lesích

-Zákon č. 86/1992 Sb., o péči o zdraví lidu

-Zákon č. 138/1973 Sb., o vodách

-Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, včetně změny č. 347/1992 Sb.

-Zákon č. 282/1991 Sb., o České inspekci životního prostředí a její působnosti v ochraně lesa

-Zákon č. 17/1991 Sb., o životním prostředí

-Instrukce ochrany lesa, MLVH, 1978

-Seznam povolených přípravků na ochranu lesa 1996

-Seznam registrovaných prostředků na ochranu rostlin 1996

(Turčáni, 2006)

6.2 Lesní ochranná služba - LOS

Hlavní úlohy LOS

Kontrola a monitoring škodlivých činitelů

LOS monitoruje výskyt vybraných škodlivých činitelů s ohledem na jejich aktuální význam. Každoročně jsou sledovány jednak druhy se statutem kalamitního škůdce (starších porostů), a sice:

- kůrovci na smrku v oblastech se zvýšeným až kalamitním stavem
- bekyně mniška v tradičních ohniscích výskytu

- ploskohřbetka smrková v tradičních ohniscích výskytu
- bekyně velkohlavá na jižní a jihovýchodní Moravě
- smrková forma obaleče modřínového v pohraničních horských oblastech
- houba Ascocalyx abietina v oblasti sudetských pohoří
- prosychání borovice lesní a borovice černé
- chroust maďalový ve středních Čechách a na jihovýchodní Moravě
- rozpad smrkových porostů na severní Moravě a ve Slezsku
- podkorní hmyz na vejmutovce v NP České Švýcarsko
- pilatky na smrku v oblasti severní Moravy a Slezska

LOS vykonává garanci přípravy a provedení velkoplošných obranných zásahů proti hmyzím škůdcům, včetně vyhodnocení kvality a úplnosti zásahů při ULV leteckých aplikacích. LOS dále metodicky zajišťuje ozdravné a obranné zásahy v rámci programu zlepšování zdravotního stavu dubů a buku ve vybraných genových základnách a uznaných semenných porostech. LOS zodpovídá za zpracování českých technickým norem pro jednotlivé škůdce. V současné době kolektiv LOS zpracoval 4 české technické normy věnované kalamitním hmyzím škůdcům (ve smyslu Vyhlášky MZe ČR č. 101/1996 v platném znění), které v roce 2005 vydal Český normalizační institut.
(Turčáni, 2006)

7. Závěr

Cílem této práce bylo určit hlavní příčiny všech škodlivých činitelů, jenž způsobují novodobé odumírání lesních dřevin a vlivů některých nově zavlečených patogenů. Za pomocí odborné literatury a vědecké studie byla tato práce rozdělena na tři hlavní části, které definují hlavní abiotické a biotické škodlivé činitelé a také antropogenní vlivy.

První část je zaměřená na abiotické faktory, ve kterých jsou popsány škodlivé účinky na lesním hospodářství a místa s největším rozsahem poškození na území České republiky. V druhé části této práce jsou definovány hlavní antropogenní vlivy a jejich negativní dopady na lesní ekosystémy. Především jsou zde studie z nejvíce zasažených oblastí odlesňování vlivem neúměrného rozšiřování zemědělské půdy, negativní a pozitivní vlivy lesnictví, negativní vlivy imisní zátěže v nejvíce zasažených lokalitách a dopady změn klimatu.

V poslední části této práce jsou definovány biotické škodlivé a dřevokazné houby. V této kapitole jsou popsány vědecké studie o nově zavlečených patogenech (vektorech), jejich úloze jako sekundárního škodlivého činitelé, způsoby přenosu a infikace. Výsledkem byla zjištění o přímém vlivu některých vektorů na přenos tracheomykózního onemocnění na jednotlivé druhy dřevin a na základě toho vypracování možných způsobu ochrany za použití dostupných prostředků, vědeckých poznatků nebo doporučení.

8. Seznam použité literatury

Knížek, Švestka, (1998): Kontrola, evidence a prognóza lesních škodlivých činitelů s.24

Černý K., Strnadová V., Gregorová B., Holub V. & Mrázková M. (2007): Chřadnutí olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & al. Vypracováno s podporou MŽP VaV SP/2d1/36/07

Nárovec, V., Trejtnarová, J., Jančařík, V. (2008): Čeká jasany chřadnutí? s. 4 – 6

Švestka, M., Hochmut, R., Jančařík, V. (1998): Praktické metody v ochraně lesa. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Strnadová V., Brejchová P. & Černý K. (2007): Olše lepkavá, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.: 15-38.

Jančařík V., (1999) Grafióza jilmů. Lesnická práce č.10

Křístek, J. et al. (2002): Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická, Písek.

Křístek, J. (2002): Chřadnutí lesů, č. 193

Dvořák M., Hubíková V., Palavčíková D., (1999): Nové poznatky o chřadnutí jilmů. Lesnická práce č.10

Dolejský V. (2007): Chřadnutí lesů a klimatické vlivy, č. 192

Švecová M. a kol. (2007): Les. Klub ekologické výchovy s. 9 – 18

Dvořák M., Hubíková V., Palavčíková D., (1999): Nové poznatky o chřadnutí jilmů. Lesnická práce č.10

Rychecká P., Urbaňcová N., (2006): Škodliví činitelé lesa v letech 1996–2006 – I. část - Abiotičtí a antropogenní činitelé

Rychecká P., Urbaňcová N., (2006): Škodliví činitelé lesa v letech 1996–2006 – II. část - Biotičtí činitelé

Lederer J., (1998): Hniloby a dřevokazné houby a sadovnictví a krajinářství

Čermák P., Janovský L., Mrkva R., (2004): Aktuální problémy ochrany lesa

Kůdela, V. et al. (1989): Obecná fytopatologie. Academia, Praha.

Kůdela, V., Kocourek, F. et al. (2002): Seznam škodlivých organismů rostlin. Agrospoj, Praha.

Příhoda, A. (1959): Lesnická fytopatologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Uhlířová, H., Kapitola, P. et al. (2004): Poškození lesních dřevin. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.
Zahradník P. 2004: Ochrana smrčin proti kůrovcům. Kostelec nad Černými Lesy: Lesnická práce, 40 s.
Zahradník P. 2005: Základy ochrany lesa v praxi. Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 128 s.
Zahradník P. 2006: Aplikace přípravků na ochranu lesa. Jíloviště – Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 76 s.
Černý, A. (1989): Parazitické dřevokazné houby. Státní zemědělské nakladatelství, Praha
Turčáni, M. (2006): Základy ochrany lesa
Oliva J., (2005): Lesnická politika
Jančařík V. (1998): Ochrana před houbovými chorobami s. 166 – 175

http://druidova.mysteria.cz/stromy/stromy_kroviny lesy.htm
http://www.silvarium.cz/content/view/12545/0
http://lesprace.silvarium.cz/content/view/2152/175
http://www.volny.cz/casopis.energetika/e_0104_3.html
http://lesprace.silvarium.cz/content/view/902/94
http://lesprace.silvarium.cz/content/view/342/25

9. Příloha

Tabulka 2: Tropické deštné lesy – současný stav ve vybraných zemích a oblastech (rozlohy udány v km^2)

Země nebo oblast (rozloha)	Původní lesní pokryv	Současný lesní pokryv	Současný primární les	Průměrné tempo odlesňování (v závorce v %)
Barma (696 500)	500 000	245 000	80 000	8 000 (3,3)
Bolívie (1 098 581)	90 000	70 000	45 000	1 000 (2,1)
Brazílie (8 511 960)	2 860 000	2 200 000	1 800 000	50 000 (2,3)
Ekvádor (270 670)	132 000	76 000	44 000	3 000 (4,0)
Filipíny (299 400)	250 000	50 000	8 000	2 700 (5,4)
Gabun (267 670)	240 000	200 000	100 000	600 (0,3)
Guyány (Francouzská Guyana a Surinam) (469 790)	500 000	410 000	370 000	500 (0,12)
Indie (3 287 000)	1 600 000	165 000	70 000	4 000 (2,4)
Indonésie (1 919 300)	1 220 000	860 000	530 000	12 000 (1,4)
Kamerun (475 442)	220 000	164 000	60 000	2 000 (1,2)
Kampučia (181 035)	120 000	67 000	20 000	500 (0,75)
Kolumbie (1 138 891)	700 000	278 500	180 000	6 500 (2,3)
Kongo (342 000)	100 000	90 000	80 000	700 (0,8)
Laos (236 800)	110 000	68 000	25 000	1 000 (1,5)
Madagaskar (590 992)	62 000	24 000	10 000	2 000 (8,3)
Malajsie (329 079)	305 000	157 000	84 000	4 800 (3,1)
Mexiko (1 967 180)	400 000	166 000	110 000	7 000 (4,2)
Nigérie (924 000)	72 000	28 000	10 000	4 000 (14,3)

Papua-Nová Guinea (461 700)	425 000	360 000	180 000	3 500 (1,0)
Peru (1 285 220)	700 000	515 000	420 000	3 500 (0,7)
Pobřeží slonoviny (322 463)	160 000	16 000	4 000	2 500 (15,6)
Střední Amerika (522 915)	500 000	90 000	55 000	3 300 (3,7)
Thajsko (513 517)	435 000	74 000	22 000	6 000 (8,4)
Venezuela (912 050)	420 000	350 000	300 000	1 500 (0,4)
Vietnam (334 331)	260 000	60 000	14 000	3 500 (5,8)
Zair (2 344 886)	1 245 000	1 000 000	700 000	4 000 (0,4)
Celkem	13 626 000[2]	7 783 500[2]	5 321 000[3]	138 600 (1,8)

[1] 97 % odhadované původní celkové rozlohy tropických lesů, která byla asi 14 mil. km^2

[2] 97,5 % současné celkové rozlohy tropických lesů, což je asi 8 mil. km^2

[3] 67 % z celkové rozlohy zbývajících tropických lesů