

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra ekologie a životního prostředí

Obor Aplikovaná ekologie



Bakalářská práce

Mrtvé dřevo a saproxyličtí brouci

Dead wood and saproxylic beetles

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jakub Horák

Autor práce: Ivana Neradilová

PRAHA 2009

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)**

pro: Ivanu Neradilovou

obor: BEKOL

Název tématu: Mrtvé dřevo a saproxyličtí brouci

Název tématu v anglickém jazyce: Dead wood and saproxylic beetles

Zásady pro vypracování:

Studentka vypracuje literární rešerši o důležitosti mrtvého dřeva v ekosystémech. Dále zpracuje dle taxonomického systému seznam saproxylických brouků ČR. Pojedná o nejvhodnějších zástupcích brouků pro autekologický výzkum a zpracuje podrobnější rešerši o ekologických nárocích vybraných saproxylických druhů, příčinách jejich ohrožení a navrhne konkrétní opatření pro péči o stanoviště saproxylických organismů. Zdrojem bude doporučená literatura a informace z internetového zdroje. Cílem je shromáždění dostupných dat týkajících se problematiky ohrožení saproxylických organismů.

Bakalářská práce by měla být členěna do následujících částí:

1. úvod
2. literární rešerše
3. seznam saproxylických brouků ČR
4. diskuze
5. závěr

Rozsah grafických prací: 5 stran

Rozsah průvodní zprávy: 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. (eds.) 2005: Červený seznam ohrožených druhů České Republiky. Bezobratlí. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
2. Fleischer, J. 1927-1930: Přehled brouků fauny Československé republiky. Moravské museum Folia Heyrovskyana
3. Hůrka, K. 1980: Rozmnožování a vývoj hmyzu. Státní pedagogické nakladatelství, Praha
4. Hůrka, K. 2005: Brouci České a Slovenské republiky. Kabourek, Zlín.
5. Horák, J. (ed.) 2008: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubický kraj & ČLS, Pardubice.
6. Konvička, M., Čížek, L., Beneš, J. 2004: Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management
7. Vrška, T. (ed.) 2001: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesním porostu. Správa NP Podyjí & ČLS, Znojmo

Vedoucí bakalářské práce: Jakub Horák, Ing.

Konzultant bakalářské práce: Oto Nakládal, Ing. Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 18.11. 2008

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4. 2009

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Mrtvé dřevo a saproxyličtí brouci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Jakuba Horáka. Pravdivě jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne: 29. 4. 2009

.....

Ivana Neradilová

PODĚKOVÁNÍ

Za dokončení bakalářské práce vděčím Ing. Jakubu Horákovi a Ing. Otovi Nakládalovi, Ph.D., kteří poskytli cenné rady, připomínky a studijní materiál, a rodičům za podporu ve studiu. Touto cestou všem děkuji.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce bylo zhodnotit, jaký význam přináší přestárlé stromy a mrtvé dřevo pro biodiverzitu entomofauny, a jaké plní mrtvé dřevo funkce v ekosystémech. Práce je psaná formou literární rešerše a zaměřuje se na rozklad dřeva, ohrožení saproxylických organismů vlivem nedostatku kvalitní nabídky mrtvého dřeva v ekosystémech a na ekologii saproxylických brouků. Rozebírá příčiny jejich ohrožení a navrhuje principy ochrany.

Dvě třetiny saproxylických organismů díky nevhodnému managementu nenachází vhodnou niku pro život a jsou ohroženy. Nejznámějšími příklady takto ohrožených brouků jsou páchníci (*Osmoderma* spp.), tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), roháč obecný (*Lucanus cervus*) aj. Při řešení problému s nedostatkem prostoru pro saproxylické druhy je třeba vycházet z jednoho ze základních principů ochrany jednotlivých druhů, čímž je komplexní ochrana stanovišť zájmových druhů a péče o tyto biotopy (tzv. ochrana in situ). Mezi čeledi s vysokým zastoupením saproxylických druhů se řadí krascovití (Buprestidae), tesaříkovití (Cerambycidae), roháčovití (Lucanidae), lesákovití (Cucujidae) a další.

Hlavní přínos této bakalářské práce spočívá ve zpřehlednění klíčových informací, které česká literatura zabývající se problematikou mrtvého dřeva doposud poskytla.

KLÍČOVÁ SLOVA

biodiverzita, brouci, houby, mikrostanoviště, dutina, ochrana přírody

ABSTRACT

The aim of my thesis was to examine the importance of veteran trees and dead wood for the biodiversity of entomofauna and the functions of dead wood in ecosystems. The thesis is based on an excerpt and review of literature and concentrates on 1) the decay of wood, 2) the jeopardy of the saproxylic organisms face due to the lack of high-quality dead wood in ecosystems, and 3) the ecology of saproxylic beetles. Moreover, thesis considers the causes of their threat level and proposes some principles of their conservation.

Due to the profound effects of recent management, two thirds of the saproxylic organisms are unable to find their niche and are standing before the gate of extinction threat. The most well-known examples of such endangered beetles are, for instance, hermit beetles (*Osmoderma* spp.), the great capricorn beetle (*Cerambyx cerdo*), the stag beetle (*Lucanus cervus*). The main goals solving the problems of insufficient habitats for the saproxylic species, it is necessary to start to realize one of the basic principles of species protection, i.e. the care for a complex of the habitats of whole species. The families with high percentage of saproxylic species are, e.g., Buprestidae (jewel beetles), Cerambycidae (longhorn beetles), Lucanidae (stag beetles) or Cucujidae (flat bark beetles).

The main contribution of my thesis is the systematic overview of key information provided by Czech literature detailing the dead wood problematic to recent time.

KEYWORDS

biodiversity, beetles, tree fungus, habitat, tree cavity, nature conservation

OBSAH

ÚVOD	1
CÍL PRÁCE	1
REŠERŠE.....	2
I. Úloha mrtvého dřeva v ekosystémech	2
1. Definice mrtvého dřeva.....	2
1.1. Příčiny odumírání.....	2
2. Chemické složení dřeva, fáze rozkladu.....	3
2.1. Faktory ovlivňující rozklad dřeva	3
2.2. Typy hniloby	4
2.3. Fáze dekompozice dřeva	5
3. Faktory osidlování mrtvého dřeva organismy.....	6
3.1. Definice saproxylického organismu a dělení	6
3.1.1. Bezobratlí	6
3.1.2. Obratlovci.....	7
3.1.3. Dřevokazné houby	8
4. Mikrobiotopy odumřelého dřeva.....	9
4.1. Dutina – její vznik.....	10
4.2. Dutina – nika hmyzu	11
5. Faktory ovlivňující výskyt entomofauny v mrtvém dřevu.....	12
6. Mrtvé dřevo v otevřené krajině	12
6.1. Změna krajiny	13
6.2. Indikační druhy	14
6.3. Právní ochrana dřevin	15
6.4. Staré stromy	16
6.5. Posouzení kontinuity	16
7. Význam mrtvého dřeva speciálně v rámci lesního ekosystému.....	17
7.1. Kontinuita lesa	17
7.2. Podíl mrtvého dřeva	18
7.2.1. Dynamika	18
7.2.2. Inventarizace	19
7.3. Právní ochrana saproxylických brouků.....	20
7.4. Podpora projektem	20
II. Saproxyličtí brouci	21
1. Taxonomie	21
2. Morfologie	21
3. Způsoby rozmnožování.....	22
4. Vývoj.....	22
5. Potravní strategie.....	23
6. Ekologické nároky vybraných druhů	24
6.1. Rozdělení brouků dle saproxylické vazby	24
6.1.1. Rozdělení způsobu vazby vývojových stádií hmyzu na odumřelé dřevo	26
6.1.2. Rozdělení dle stádia rozpadu dřeva.....	27
7. Legislativa.....	38
7.1. Rozdělení saproxylických druhů dle stupně ohrožení	39
III. Příčiny ohrožení a obecné zásady ochrany	41
1. Proč je hmyz ohrožen.....	41

2. Přístupy k ochraně ohrožených saproxylických brouků	42
2.1. Nevhodné přístupy	43
2.2. Kritéria pro stanovení priorit ochrany přírody dle Primaca (2001)	43
3. Metody studia saproxylických brouků	44
3.1. Výběr vhodné metody	45
DISKUZE.....	47
1. Management – co je správné?	47
2. Negativní názory na účet mrtvého dřeva	48
ZÁVĚR	49
1. Mrtvé dřevo	49
2. Mikrobioty vs. mrtvé dřevo	49
3. Česká krajina.....	50
4. Lesní ekosystémy	50
5. Saproxylické organismy	50
6. Saproxyličtí brouci	51
7. Principy ochrany entomofauny	51
8. Jaký pro mě měla práce přínos?.....	51
PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	52
SEZNAM PŘÍLOH	57
PŘÍLOHY	59

Poznámka autora: Není-li uveden zdroj fotografie či obrázku, jsou autorské.

ÚVOD

V dnešní pozměněné a extrémně využívané krajině s celkovým narušením materiálových a energetických toků v ekosystémech stále ubývá řada nepřizpůsobivých, stenoekních a specializovaných druhů. Do této kategorie se řadí i saproxylické organismy, které jsou životně závislé na existenci mrtvého dřeva. Především se jedná o bezobratlé živočichy (hmyz, pavoukovci, mnohonožky aj.), lišejníky, mechy a dřevní houby. Mrtvé dřevo se stává vyznaným fenoménem – a to jak ve volné krajině, tak dokonce i v obhospodařovaných lesních porostech. Je to jedno z nejméně postrádaných typů prostředí nejen v České republice, ale i v celoevropském měřítku. V roce 1988 byla vydána doporučení Rady Evropy o ochraně saproxylického hmyzu a jejich stanovišť (No. R 1988), přesto v členských státech saproxylických organismů rapidně ubývá. Pro zachování diverzity prostředí je mrtvé dřevo klíčové. O tom pojednává i Světový fond na ochranu přírody (WWF) ve své osvětové publikaci *Posmrtný život stromu* (Bobiec et al., 2005).

Díky fragmentaci, likvidaci a zhoršování kvality původních biotopů se snižuje genetická variabilita populací a celková druhová diverzita společenstev. Vinnu nese především nevhodný lesnický management a špatná legislativní situace v řešení problematiky starých stromů (např. likvidace alejí okolo silnic apod.). Ze zákona (114/1992 Sb.) je zvláště chráněno 20 druhů saproxylických brouků, ke kterým se řadí ještě dva celé rody (kovařík *Lacon* ssp. a zdobenec *Trichius* ssp.). Dlouhodobé působení člověka na krajinu (např. výsadba alejí, tradiční hospodářské způsoby v nížinných lesích, seřezávání vrb na hlavu apod.) přispělo ke skutečnosti, že nemálo saproxylických brouků nachází útočiště právě v těchto antropogenních prvcích kulturní krajiny. Naštěstí problematika ohrožených saproxylických organismů dostává svůj prostor na poli ochrany přírody a zabývá se jí spousta odborníků.

CÍL PRÁCE

K výběru tohoto tématu bakalářské práce mě vedl zájem o les, v něm ponechanou dřevní hmotu a na ni vázané organismy. Výsledkem bakalářské práce by mělo být ucelené zpracování významu mrtvého dřeva především v nížinných v ekosystémech, současný stav

řešené problematiky v České republice, důvody ohrožení, principy ochrany a zpracovaný seznam saproxylických brouků.

REŠERŠE

I. Úloha mrtvého dřeva v ekosystémech

1. Definice mrtvého dřeva

Slovní spojení “mrtvé dřevo“ je poměrně výstižným ekvivalentem pro zažitý anglický termín “dead wood“. Nevystihuje však doslova podstatu myšlené problematiky bakalářské práce, protože i dřevní hmota živých stromů je tvořena mrtvými buňkami (obzvláště v jádře), které přibývají v letopočtech během růstu stromu. Charakter problematiky by zřejmě lépe vystihoval termín “dřevo v různém stupni (v postupné fázi) rozkladu“ – označován někdy anglickou zkratkou CWD, tj. Coarse Woody Debris jako “hrubé zbytky dřeva“ (Horák et al., 2008a), týkající se spíše mrtvých dřevin, jejich částí a odumřelých částí ještě živých jedinců. Jonsell et al. (1998) používají navíc termín “drobné zbytky dřeva“ (FWD-Fine Woody Debris). A protože je vlastní rozklad dřeva samovolný dekompoziční aerobní proces (neboli tlení), můžeme používat termín “tlející dřevo“. Podle některých autorů z definice o saproxylickém organismu (viz níže) vyplývá, že i plodnice dřevokazných hub nebo dutiny v kmeni spadají do kategorie mrtvého (tlejícího) dřeva (Horák, 2009). Termín mrtvé dřevo, se kterým také budu ve své práci dále operovat, jsem tedy použila v názvu vzhledem k relativní výstižnosti. (Jankovský, 2001)

1.1. Příčiny odumírání

Příčin odumírání stromů je hned několik. V době tvorby porostu často slabší, stromy podlehnou konkurenci, staré stromy pak hynou především díky jejich stáří. Nejpodstatnější roli ale hrají abiotické a biotické faktory, které oslabení a následné odumírání urychlují. (Jankovský et al., 2006)

2. Chemické složení dřeva, fáze rozkladu

Dřevní hmota je tvořena především uhlíkem, který je vázán do buněk během života stromu a při dekompoziční činnosti rozkladačů (dekompozitorů) se opět vrací do koloběhu. Proto je přinejmenším k zamyšlení, zda ponechat dřevní hmotu přirozeným rozkladným procesům, nebo ji využít jako alternativní zdroj energie či jako materiál k tvorbě výrobků (Štipl, 2008). Rozklad se neděje samovolně. Jako mechanický narušitel zde působí rozkladači – destruenti jako hmyz, červi apod. Podle Oduma (1977) hraje velkou roli mechanické rozrušování velkými zvířaty. Chemický rozklad zajišťují specializovaní reducenti - detritovoři (houby, bakterie a prvoci). Stěnami dřevních buněk začnou prorůstat vlákna dřevokazných hub, které (s bakteriemi a prvoky) rozloží jen těžko rozložitelné molekuly celulózy a ligninu. Jejich působením na dřevo - jako základní surovinu detritových řetězců v lesních ekosystémech - se organické látky rozloží na minerály, vodu a oxid uhličitý (Štursa, et al., 1999). I přesto, že je v kmenech stromů nejvíce biomasy (Moldan, 1983), nezahltí se nikdy lesní prostředí vlastním odpadem, protože jsou zajištěny přirozené procesy v rámci koloběhu hmoty, látek a energií – a s těmi se musí v ekosystémech šetřit. Člověk cyklus látkového a energetického metabolismu narušuje, a proto k rovnováze ekosystémů často nedochází (Moldan, 1983). „Rozklad dřeva je životně důležitá funkce, protože kdyby jí nebylo, byly by brzy všechny živiny poutány v odumřelých tělech (Jankovský, 2001).“

2.1. Faktory ovlivňující rozklad dřeva

Rozklad dřeva, jeho rychlost a způsob závisí na mnoha faktorech. Důležitou roli hraje druh dřeviny, respektive tvrdost jejího dřeva. Obecně jsou dřeviny s tvrdým dřevem více odolné a vyznačují se svou dlouhověkostí, což potvrzují památné duby (především *Quercus robur*), jilmy (*Ulmus* spp.), tis červený (*Taxus bacata*) a méně časté javory (*Acer* spp.) a buk (*Fagus silvatica*). Navzdory měkkému dřevu se dožívají vysokého věku i topol černý (*Populus nigra*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a pravidelně seřezávané (hlavaté) vrby či stromy s důkladnou péčí člověka, především však lípy (konkrétně *Thilia cordata*). Jako jediná z ovocných dřevin pak vyniká svou dlouhověkostí hrušeň obecná (Hyťha et al., 2007). Zmiňovaná lípa malolistá (*Thilia cordata*) je stromem se skutečně vysokým podílem zastoupení v množině památných stromů u nás. Například relativně tvrdé dřevo buku se rozkládá 40 až 60 let, zatímco rychle rostoucí vrba s měkkým dřevem zetlí během

10 až 20 let po uhynutí. Dřevo dubu se rozkládá více než 90 let (Jankovský et al., 2006). Celkově se časový úsek dekompozice pohybuje od 20 do 180 let, což přesahuje i více generací lesa a vytváří se proto významná časová i prostorová kontinuita (Schiegg, 2000a,b). Podstatnou úlohu při dekompozici má pH a vlhkost dřeva. Zpravidla platí, že čím je dřevo vlhčí, tím více hub potřebných k rozkladu hostí. Pro většinu dekompozičních hub je ideální 70% vlhkosti hmoty (při nižší i nadměrné vlhkosti již rozklad nepokračuje). Umístění hmoty v rámci reliéfu a prostorové skladby krajiny (lesa) s ohledem na nadmořskou výšku a mikroklima, jsou další faktory, které výrazně ovlivňují rychlost rozkladných procesů. Na volné ploše roste totiž mnohem méně hub než v zapojeném lesním porostu, a proto zde dochází k horšímu a pomalejšímu rozkladu dřeva. Proti tomu však stojí částečně tvrzení, že mnoho saproxylických hub bylo v minulosti považováno za stínomilné. Navzdory těmto postulátům dospěli (Lindhe et al., 2004) k výsledkům, že více druhů preferuje osluněná stanoviště. (Jankovský, 2001)

2.2. Typy hniloby

Lesníci rozdělují hnilobu podle barvy na červenou (hnědou) a bílou, a dle místa výskytu na jádrovou (středovou) a bělovou (obvodovou). Barevné označení hniloby pak určuje barva dřeva v terminální fázi rozkladu (Černý, 1989).

Při obou typech tlení dochází ke vzniku rozličných fyzikálně-chemických vlastností dřevní hmoty. Různí autoři (např. Hammond et al., 2003; Ulyshen et al., 2004; Vanderwell et al., 2006) si vytvořili rozdílné klasifikační stupnice fází hniloby (tlení), které dělí dle vizuálních znaků dřeva nebo vyskytujících se bioindikátorů. V pozdějších stádiích tlení není druh dřeviny podstatným faktorem při obsazování organismy, ale rozhoduje spíše typ hniloby, resp. struktura hmoty (Wu et al., 2008).



Obr. Rozpad kmene,
červená hniloba

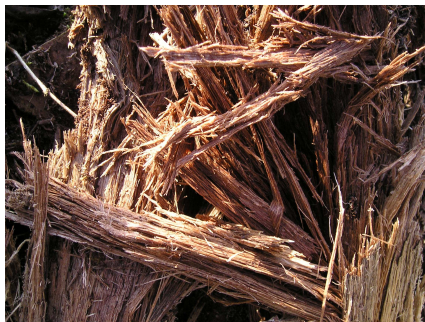
2.3. Fáze dekompozice dřeva

Sjednocený a upravený přehled fází rozkladu dřevní hmoty podle autorů Odum (1977), Míchal (1999), Kletečka (2008), Horák (2009):

- 1) **oslabený** strom (dočasně)
- 2) **odumírající (dožívající)** strom (nenávratně)
- 3) usmrcený strom (tzv. **iniciální fáze**)
 - 3.1) mechanicky pevné dřevo bez narušení, strom postupně zavadá, protože mu vysychá lýko
 - 3.2) dřevo je pevné, ale hniloba se začala projevovat, kůra stále přiléhá, strom nemá mízu; tato fáze nastane při kalamitním napadení kůrovci, při skácení, přirozené smrti stářím apod. Časově fáze nastává 1-2 po odumření a trvá asi 2 roky. Indikátorem zde mohou být predátoři podkorního hmyzu.
- 4) fáze středního rozkladu (tzv. **mediální fáze**)

Saprofyté tvoří rozrušený detrit.

 - 4.1) kůra se začíná odlupovat a začínají se objevovat plodnice dřevokazných hub
 - 4.2) fáze silného narušení (destrukce) dřeva; mezi borkou a dřevem je vrstva humusu, místy může borka chybět. Časově fáze nastupuje 3-4 roky po odumření a trvá cca 3 roky.
- 5) konečná (tzv. **terminální**) fáze; dřevo se díky měkké hnilobě úplně rozpadá na trouch a dochází k mineralizaci. Fázi indikují semenáčky dřevin, žížaly v detritu apod. Tento stav nastává cca 15-18 let po odumření stromu. Podle odborné terminologie je trouch soubor ústrojných látek z odumřelých rostlinných i živočišných zbytků nashromážděných v půdě a půdu zúrodnujících, též humus, detrit. V této fázi přibývá fakultativních saprofágů – tedy s vazbou na jakoukoli rozloženou hmotu.



Obr. Terminální fáze rozkladu dřeva

3. Faktory osidlování mrtvého dřeva organismy

Na odumřelé dřevo jsou vázány rozličné organismy – od jednobuněčných bakterií, přes plísně, houby, rostliny, bezobratlé až k obratlovcům. Při obsazování tohoto biotopu saproxylickými organismy záleží na typu ekosystému, umístění v rámci ekosystému a dostupnosti, na oslunění (zápoji), vlhkosti substrátu, dimenzi (kmeny větších dimenzí jsou pro saproxylické organismy atraktivnější), na přítomnosti borky a její tloušťce, mikroklimatu, konkurenci jedinců apod.

3.1. Definice saproxylického organismu a dělení

Odumírající a mrtvé stromy, jakož i jejich součásti, tvořící různorodé mikrobiotopy, vyhledávají z hlediska systematiky nejrozličnější skupiny živočichů, rostlin i hub. Tyto organismy s přímou (obligatorní, obligátní) či nepřímou (fakultativní, potenciální) vazbou na odumírající a odumřelé dřevo nebo na organismy, které jsou na mrtvém dřevu existenčně závislé (dřevokazné houby, parazité podkorního hmyzu apod.) saproxylické (Schlaghamerský, 1999). Některé druhy úhyn stromu zapříčiní nebo k tomu rychleji dopomohou, a všichni se zároveň podílí na rozkladu dřevní hmoty. Odumřelé dřevo je zřejmě nejbohatší nikou lesa a hostí více než 1 300 xylobiontů, tj. druhy vázané na staré a odumírající stromy (např. Míchal, 1999).

3.1.1. Bezobratlí

Bezobratlí tvoří 73,5% všech druhů na Zemi (např. Grim, 2006). Díky výhodné životní strategii jsou nejpočetnější členovci, kteří a jsou zřejmě nejúspěšnější kmen živočichů s nejúspěšnější tělní organizací i životní strategií (Kovařík et al., 2000). Úspěch většiny tkví ve schopnosti rychle se množit. Umění létat jim umožňuje unikat nepřítelům, vyhledávat nové prostředí a zdroje potravy a zakládat nové kolonie. Jejich poměrně malá velikost umožňuje osídlit mikrobiotopy, kutikula je ochrání před predátory a dehydratací. (Rozsypal et al., 2003). Saproxylicí bezobratlí jsou existenčně závislí na přítomnosti mrtvého dřeva. Žijí zde druhy plžů, chvostoskoků, mnohonožek, kroužkoců aj.

Pod odchlíplou kůrou ještě pevného dřeva využívají prostor k úkrytu a potravní nabídce pavoukovci. Ale druhově nejpočetnější je třída hmyzu. Řád blanokřídlých

zahrnuje spoustu čeledí vázaných na odumřelé stromy a jejich části. Ať už jde o včelovité, sršňovité či mravencovité, kteří využívají dutiny vykotlaných stromů či podkorní substrát, nebo o parazity podkorního hmyzu jako pilořítkovité, lumčikovité a lumkovité až po predátory různých skupin. Dalšími saproxylickými organismy jsou zástupci řádu dvoukřídlých, např. dřevomilné pestřenky (Doležal, 2000).

Brouci

Celkem je popsáno cca 350 000 druhů brouků (Klausnitzer, 1987). Ve střední Evropě jich žije asi 9 000 druhů, v České republice je znám výskyt 6 518 druhů a poddruhů brouků (www.biomonitoring.cz). Z toho převládají druhy eurosibiřské a středoevropské, místy pronikly i teplomilné a ve vyšších polohách se objevují i druhy boreální (Hůrka, 1980). Nejvíce hmyzích druhů ve střední Evropě se vyskytuje v luzích na soutoku Dyje a Moravy (Čížek, 2008). Vzhledem k současnému stavu lesů saproxylickým broukům ubývají vhodné biotopy. Páchník hnědý (*Osmoderma eremita*), charakteristický usedlým (sedentárním) způsobem života v osluněných dutinách, vymizel z řady lokalit. Likvidací starých stromů (především dubů a topolů) ubývá tesaříků, krasců, kovaříků, zlatohlávků a i jiných, méně nápadných skupin. Výčtu, taxonomickému zařazení, bionomii a ekologickým nárokům se budu věnovat ve druhé části (Ekologické nároky vybraných druhů).

3.1.2. Obratlovci

Nedostatek mrtvého dřeva neohrozil jen bezobratlé, patřící do odlišných tříd a jim podléhajícím řádům, ale postihl i řadu obratlovců (Konvička et al., 2004). Těm zpravidla neslouží jen jako potrava, ale jako místo k úkrytu a odpočinku (což platí i pro fakultativní saproxylické druhy). Z plazů jmenuji užovku stromovou a u. obecnou, které se ukrývají v dutinách. Mezi obojživelníky, kteří využívají odlomených větví či padlých kmenů k úkrytu poblíž nebo přímo v tůňkách a potůčcích patří třeba mlok skvrnitý (Horák, 2009).

Dutiny starých stromů osidlují ptáci zvaní dutinová hnízdiči. Tyto lze rozdělit na druhy, které dutinu aktivně vytesají (datel černý, datlík tříprstý, všichni strakapoudi a žluny) nebo na ty, kteří využívají již zhotovené dutiny, popř. vysazená umělá hnízdiště – budky (holub doupňák, brhlík lesní, krutihlav obecný, lejsci, sýkory, špaček obecný a téměř všechny druhy našich sov).



Obr. Dutinová hnízdiči (www.birdlife.cz)

Vyjmenované druhy, které si nedokáží dutinu vytesat, se díky nedostatku doupných stromů v současné krajině stávají stále ohroženějšími. Na přestárých stromech mimo dutiny hnízdí například volavka popelavá, čápi, většina našich dravců (např. jestřáb lesní, káně lesní, včelojed lesní) a torza stromů poblíž vodních ploch či toků využívají vodní ptáci. Další skupinou organismů vázanou na duté stromy jsou netopýři (netopýr vousatý, n. vodní, n. velkoduchý, n. ušatý, n. hvízdavý, n. stromový, n. řasnatý, n. rezavý, n. parkový, n. černý, n. Brandtův) a drobní savci (např. kuna lesní, myšice lesní a m. křovinná, plch lesní a p. velký, plšík lískový, veverka obecná). (Hudec et Vačkář, 1998)

3.1.3. Dřevokazné houby

Podle Míchala (1998) se v našich lesích vyskytuje cca 1 500 druhů jak parazitických (primární škůdci, kteří způsobují oslabení stromu), tak saproxylických (sekundární činitelé, kteří urychlují rozklad) stromových hub. Díky nedostatku dřeva v postupném stupni rozkladu a negativní selekci napadených stromů v lese nenacházejí často saproxylické druhy životní prostor. Nejvíce jsou ohroženy stenoekní druhy s nízkou schopností přizpůsobení a šíření. Většina stromových hub je zařazena do Červené knihy ČR a SR (Tomšovský, 1999).

Jedná se hlavně o indikátory lesů pralesovitého typu, vázané na mrtvé dřevo smrků (např. silně ohrožená modralka laponská *Amylocystis lapponica*), jedlí (hlíva jedlová *Hohenbuehelia abietina*) a buků (plstnatec bukový *Spongipellis delectans*, korálovec bukový *Hericium clathroides* aj.). Ze známějších a více častých saproxylických rodů hub jmenuji outkovky a některé pevníky. Přechodem mezi parazitickým a čistě saproxylickým způsobem života se vyznačují troudnatec kopytovitý, ohnivec obecný, choroš šupinatý nebo sírovec žlutooranžový (Černý, 1989).

Neopomenutelným faktem je, že tlející dřevo je biotopem mnoha plísňí, které výrazně přispívají k rozkladu dřevní hmoty. (Jankovský, 2001).



Obr. Pevník Stereum

3.2. Sukcese na mrtvém dřevě

Dle Oduma (1977) se při pomalém rozkladu velkých organismů, což stromy rozhodně jsou, vytváří zvláštní prostředí pro rozmanité organismy. Všechny vyjmenované saproxylické organismy se vyskytují v rámci jednoho stromu na různých mikrobiotopech a vytváří zde charakteristická společenstva pro konkrétní fázi rozpadu, roční dobou, životní fáze organismů apod. Platí pravidlo, že přítomnost určitých druhů organismů indikuje specifické faktory prostředí (Duelli et Obrist, 2003); a naopak dle určitých druhů přítomných organismů můžeme usuzovat na druh prostředí. Sukcesi na mrtvém dřevě zahajuje primární rozklad dřevními houbami a dřevokazným hmyzem, poté dochází následně k sekundárnímu obsazování dalšími organismy a ke konečné humifikaci (úplné zborcení mechanické struktury). Na první pohled nejvěrněji indikují fáze rozpadu kromě zmíněných hub rostliny, které se uchytí na borce a začínají vytvořený detrit kolonizovat (tzv. epifyty). Jedná se o rostliny nižší (sinice), ale především vyšší rostliny (mechorosty, byliny a semenáčky dřevin). (Tomšovský in Jankovský, 2006)

4. Mikrobiotopy odumřelého dřeva (dle Škorpíka, 1999) – upraveno, doplněno:

- části kmene v různém stupni rozkladu a různých rozměrů (stojící či padlé, odumřelé či poražené)
- silnější větve
- koncové větévky
- oděrky, závaly, zrcátka (bez kůry)

- otevřené dutiny
- uzavřené dutiny
- odumřelé kořeny (zvýšená vlhkost, mycelia, rychlejší rozpad)
- pařezy
- borka (holý kmen bez kůry je téměř sterilní)

4.1. Dutina – její vznik

Stromová dutina může vzniknout dvěma způsoby. Zaprvé se o vznik dutiny postarají datlovití ptáci (Míchal, 1998) při hledání potravy. Nebo po obnažení dřeva v horní části kmene, např. po odlomení silnější větve v místě rozvětvení či po úderu blesku (Konvička et al., 2004), se patogeny dostanou na jeho povrch a s postupující hnilobou se dutina zvětšuje směrem dolů. Nejdříve se rozkládá dřevo na povrchu rány, dešťová voda vyhnívání urychluje, a tvoří se tak otevřená dutina. Díky činnosti dřevokazných hub a vzlínající vodě se často tvoří dutiny uvnitř kmene. Takové uzavřené dutiny postupují kmenem zdola nahoru. Uzavřené dutiny se vyznačují kryptoklimatem, což je klima uzavřených prostor. (Möllerová, 1996a)



Obr. Vyklované otvory (habr)



Obr. Zával po odřezání větve, počínající dutina (topol)



Obr. Dutý kmen



Obr. Dutý pařez (vrba)



Obr. Pahýl



Obr. Přízemní dutina

4.2. Dutina – nika hmyzu

Ne každá dutina je ale vhodná pro přežití. Různí brouci mají specifické nároky na dutinové prostředí. Jedná se o druh dřeviny, zda je dutina otevřená (velikost otvoru) či uzavřená, osluněná či neosluněná, přízemní nebo ve vrcholové části stromu, jaké má mikroklima, na kterou světovou stranu je natočena (převládající směr větru ovlivní zatékání při dešti), jaká je struktura a množství detritu, jeho vlhkost a hloubka dutiny. Čím je dutina starší, tím má rozmanitější strukturu a často hostí více druhů (postupně). Dutinové druhy patří často k nejohroženějším zástupcům entomofauny. (Konvička et al., 2004)



Obr. Otevřená dutina se sytkým trouchem asi v 1,5 m vysoko (třešeň)

Mezi typické dutinové specialisty z řádu brouků patří kromě již zmiňovaného páchníka hnědého (*Osmoderma eremita*) například zlatohlávek skvostný (*Cetonischema aeruginosa*) vázaný na sušší dutiny, zdobenec proměnlivý *Gnorimus variabilis* vázaný na nově vznikající dutiny, tesařík *Rhamnusium bicolor*, kovařík *Limoniscus violaceus* vázaný spíše na přízemní dutiny a jiní. (Konvička et al., 2004)

5. Faktory ovlivňující výskyt entomofauny v mrtvém dřevu dle Škorpíka (1999) a Beránka (2006) - upraveno:

- 1) Možnost organismu migrovat a osidlovat nový mikrobiotop
- 2) Dostatek mrtvého dřeva
- 3) Reliéf, podloží, půda, podnebí, nadmořská výška, expozice, poloha (určují charakter ekosystému)
- 4) Typ ekosystému (otevřená krajina či lesní prvek), jeho struktura (druhová, věková a prostorová) a jeho přirozenost (dlouhodobá bezzásahovost s přirozeným vývojem a kontinuitou prostředí, nebo omezování vlivem člověka)
- 5) Charakter mikrobiotopu a jeho kvalita - jaká část stromu, druh dřeviny, typ hniloby, stupeň rozkladu, rozměry, mikroklima biotopu (teplota, vlhkost substrátu, oslunění), přítomnost borky (především udržuje mikroklima a umožňuje existenci podkorního hmyzu, který zároveň chrání)
- 6) Přítomnost jiných druhů (klíčové druhy- lesák rumělkový, inženýrské druhy - tesařík obrovský, predátoři apod.)
- 7) Zvláštní podmínky (disturbance)
- 8) Kvalita mrtvého dřeva (dána kombinací předešlých faktorů- např. oslunění, stupeň rozkladu, druh dřeviny, poloha apod.)

Cílem analýzy jakéhokoli prostředí není sestavit dlouhý nekritický seznam možných činitelů, ale spíše objevit pomocí pozorování (rozboru, pokusu), které faktory jsou významné a určit, jak tyto faktory působí na jedince, popř. na populaci nebo společenstvo (Odum, 1977).

6. Mrtvé dřevo v otevřené krajině - kontinuita prostředí, legislativa, příčiny ohrožení saproxylických brouků

Přírodní podmínky v rámci celé České republiky jsou velice rozdílné (např. výškové rozpětí 115-1602 m n.m., rozdílné typy krajiny, čtyři geografické oblasti - hercynská, karpatská, polonská, panonská). Protože leží uprostřed Evropy, tvoří jakýsi ekoton, který se vyznačuje značnou druhovou diverzitou (Sádlo et Storch, 2000). Náš stát tvoří mnoha druhům hranici jejich rozšíření. (Průša, 1990)

6.1. Změna krajiny

Jedno má česká krajina společné - člověk výrazně (a často negativně) ovlivňuje původní biotopy, podstatně mění jejich funkci a bezmezně ničí cenné prvky. Pro zachování pestrosti v krajině jsou často cenné i umělé biotopy, které slouží jako útočiště ohrožených organismů (např. parky, větrolamy, sady, zrekultivované plochy apod.)



Obr. 60-tiletý topolový „větrolam“ (K.Ú. Líšná), jehož pokácení na popud veřejnosti povolil K.Ú. v Olomouci (mýcení je plánováno v roce 2010).

V důsledku kolektivizace zemědělství a se změnou způsobu života je důležitým faktorem také to, že krajina ztrácí svou členitost a rozmanitost a naopak se velmi homogenizuje. Člověk prostorovou a druhovou skladbu přizpůsobuje svým potřebám. Mozaika zemědělské krajiny formovaná dlouhodobou lidskou činností s mnoha stromořadími a solitéry se v polovině dvacátého století začala relativně rychle měnit do dnešní neuspokojivé, chudé a jednoduché podoby. Saproxylickým organismům vymizely potenciální stanoviště (např. kdysi tradiční řídké porosty hlavatých vrb), nebo byly mezi nimi vytvořeny překážky a nepřekonatelné vzdálenosti (Boukal, 2008). Saproxylickým organismům vymizely potenciální stanoviště (např. kdysi tradiční řídké porosty hlavatých vrb), nebo byly mezi nimi vytvořeny překážky a nepřekonatelné vzdálenosti (Boukal, 2008). Saproxylickým organismům vymizely potenciální stanoviště (např. kdysi tradiční řídké porosty hlavatých vrb), nebo byly mezi nimi vytvořeny překážky a nepřekonatelné vzdálenosti (Boukal, 2008). V dnešní hrubě zrnité krajině jsou organismy vázané na mrtvé dřevo silně na ústupu, protože se jejich možnosti na rozptýlení stále zmenšují nebo minimálně zůstávají stejné.



Obr. Suchý dub uprostřed pole (K.Ú. Líšná)

Přirozený ústup a vymírání druhů probíhá postupně v několika generacích, takže se plně projeví až po delším čase (Möllerová, 1996b), ale v případě nastolení sterilní krajiny se negativní důsledky ukážou téměř okamžitě - Zvláště pokud vymizí klíčové druhy, plnící v ekosystému nenahraditelnou funkci (dekompozitoři, predátoři, potravní základna pro hmyzožravce apod.).

V zásadě lze říct, že oproti minulosti roste mimo les málo dřevin a světlé lesy se naopak mění na hustě zapojené (Konvička et al., 2004).

6.2. Indikační druhy

Nepřizpůsobivé druhy jsou stresovány nedostatkem potřebného místa k vývoji a nejsou schopni v některých situacích udržet své populace. Takové druhy jsou označovány za „reliktní“, a jsou indikátory kontinuity biotopů v rámci prostoru a času. Ztrátou kontinuity vznikají velké vzdálenosti mezi vhodnými biotopy, a dochází k tzv. ostrovnímu efektu. Opakem jsou pak druhy „expanzivní“. Druhy, které se novým podmínkám přizpůsobí se nazývají „adaptabilní“, žel těch není mnoho. Aby se populace udržela, musí docházet k výměně genů mezi jedinci, což často znemožňuje fragmentace prostředí. Usedlejší druhy ale nemusí být fragmentací tak ohroženy. Hlavní riziko je pro ně tkví v zániku potřebného biotopu (Horák, 2009). Biodiverzita původně kontinuálního a heterogenního území se přeměnou v malý izolovaný homogenní ostrov bez možnosti komunikace (migrace) zákonitě sníží (Míchal, 1992). Cenné biotopy se starými stromy či jejich torzy jsou postrádanou součástí krajiny a tvoří tzv. nášlapné kameny (Horák, 2009), které vyžadují ochranu a péči. (Boukal, 2008)

6.3. Právní ochrana dřevin

Ochrana dřevin rostoucích mimo les je zajištěna zákonem č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. V části druhé tohoto zákona (Obecná ochrana přírody a krajiny), konkrétně v § 7 (Ochrana dřevin) se uvádí, že dřeviny jsou chráněny před poškozováním a ničením, a péče o ně je povinností vlastníků. § 8 (Povolení ke kácení) udává podmínky, které musí být splněny při kácení dřevin rostoucích mimo les – strom do průměru 80 cm ve výšce 1,30 m se smí kácet bez omezení.



Obr. Dub v NPR Žebračka (K.Ú. Přerov)

Stromy mohutnější pak už jen s povolením orgánu ochrany přírody (dále jen OOP), ale pouze ze závažných důvodů. V případě ohrožení života či zdraví postačí jen oznámení. V rámci § 9 (Náhradní výsadba a odvodny) může OOP uložit ke kompenzaci ekologické újmy náhradní výsadbu a následnou péči o ni.

V § 46 (Památné stromy a jejich ochranná pásma), části páté tohoto zákona se pojem „památné stromy“ vysvětluje jako mimořádně významné stromy, jejich skupiny a stromořadí. V tomto smyslu se jedná o stromy, které se svým vzhledem, rozměry či jinými parametry liší od běžného průměru dřevin (Hyřha et al., 2007). V české republice je stromů chráněných zákonem cca 1700 (Hrušková et Ludvík, 2006). Vyhláší se rozhodnutím OOP, kterým je pověřený obecní úřad. Je zakázáno je poškozovat, ničit, rušit ve vývoji. Jejich ošetření je možné jen se souhlasem OOP. Je-li třeba je zabezpečit před škodlivými okolními vlivy, vyhláší se ochranné pásmo (jako okruh kolem stromu o poloměru, který se rovná 10-ti násobku průměru kmene ve výšce 1,30 m). Zdálo by se, že mají staré stromy – jako biotop saproxylických organismů oporu v zákoně, ale stav tomu nenasvědčuje. Může za to hamižnost lidí, jejich potřeba si přírodu přivlastňovat a v neposlední řadě i lhostejnost. Mimo skutečně vážných důvodů ke kácení, mizí stromy především díky možnosti získání paliva “zadarmo“. Tratí na tom samozřejmě saproxylické

organismy, a člověk – aniž by si to uvědomoval - se tak ochuzuje o pestrost životního prostředí.

6.4. Staré stromy

Staré stromy jsou svou výjimečností věkem vzácným prvkem v krajině (když je jejich věk často jen odhadován). Jsou svědky historie, rostou na památných místech, tvoří dominanty krajiny a dotvářejí její charakter (Hrušková et Ludvík, 2006). Mimo jejich estetické funkce je jejich další význam (např. zdroj potravy opylovačů v době květu) opomíjen. Podle Míchala (1992) ideální rovnováha ekosystému vyžaduje, aby odumírající jedinci byli nahrazováni novými v dlouhodobě vyrovnaném poměru.

Posledními refugii saproxylických brouků otevřené krajiny jsou staré doprovodné břehové porosty podél toků či na hrázích stojatých vod (např. na Třeboňsku), aleje podél komunikací, historické parky a arboreta, bažantnice a obory (např. Dohodový dub v Lánské oboře), staré ovocné zahrady či extenzivní ovocné sady, solitéry zemědělské krajiny (např. Popravčí dub ve Velkých Losinách), památné stromy u kostelů, božích muk, hradů a zámků, stromy významných osobností (např. Žižkův dub v Želivě), či fragmenty chráněných území (Hrušková et Ludvík, 2006). Naším úkolem by mělo být tyto biotopy neničit a pokud nejsou schopny se samy obnovovat, tak jim pomoci (Möllerová, 1996b).



Obr. Dub uprostřed pole
(K.Ú. Líšná)

6.5. Posouzení kontinuity

Hlavním smyslem těchto stanovišť je výjimečný význam v rámci mimoprodukčních funkcí krajiny. Zmiňovanou kontinuitu prostředí můžeme porovnat s využitím starých

map (na stránkách <http://oldmaps.geolab.cz>) či historické literatury. „Řešením je zvýšit ochranu posledních kontinuálních plošek, tyto rozšiřovat a následně spojovat“. Zde se mohou saproxylofágové rozmnožovat a rozptylovat se do okolí. (Boukal, 2008)

7. Význam mrtvého dřeva speciálně v rámci lesního ekosystému

7.1. Kontinuita lesa

Podle Čížka (2008) jsou na tom dnes typičtí obyvatelé lesů paradoxně podstatně hůře než v době, kdy bylo lesa minimum. Míchal (1999) uvádí, že do zákona o lesích č. 289/1995 Sb. se nepodařilo prosadit ekosystémové pojetí lesa. Zákonu o lesích je sice nadřazen zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, který se ale o problematice lesa zmiňuje jen velmi okrajově. Saproxylické organismy tedy nenacházejí oporu ani zde. Lesní porosty byly vytlačeny do oblastí nevhodných pro zemědělskou činnost. Z původně rozsáhlých lesních komplexů zůstaly dnes už jen zbytky tvořící refugia a staly se proto horkými místy pro studium diverzity organismů (Horák, 2009). V rámci svého vývoje i díky zásahům člověka měnily lesy nejen velikost své plochy, ale především se podstatně zjednodušilo jejich druhové a prostorové uspořádání (Novák et Spitzer, 1982). „Skupiny lesnický neatraktivních dřevin se staly jakýmsi oázami ohrožených druhů uvnitř monokultur (Horák, 2009).“ Druhově nejpočetnější složkou lesní fauny je hmyz (Hrabák et Poruba, 2005). Druhy indikující kontinuitu lesa (pralesní relikty) jsou dnes omezeny na poslední zbytky refugií, za což se v lesním prostředí považují dlouhodobě nenarušované plochy chráněných území, těžko přístupné porosty, výstavky ponechané do dalších generací (z důvodu plození semen, nebo nezájmu odběratele dřeva o rozměrné sortimenty), popř. rozměrné a rozkladu odolné pařezy. V důsledku preferování smrku na nevhodných lokalitách jsou vytlačeny listnáče, což má negativní vliv na diverzitu lesní entomofauny (Schwarz, 2001). „Provoz lesního hospodaření nemůže být ospravedlněním za to, že mizí vzácné druhy xylofágního hmyzu (Škorpík, 1999).“ Mrtvé dřevo je biotopem i pro tzv. protihráče, (Führer in Jančařík, 1999) které zajišťují dynamiku populací v rovnováze. Jsou to hospodářsky nevýznamné druhy, které představují existenční základnu pro predátory a parazity, a tím přispívají k lesní hygieně a preventivní ochraně před přemnožením populací škodlivých druhů.

7.2. Podíl mrtvého dřeva

Mrtvé dřevo do lesa bezpochyby patří. Tvoří zde pro saproxylické organismy důležitou ale zanedbávanou, velmi heterogenní ekologickou niku. V hospodářských lesích se podle Ličky (in Janovský, 2006) podíl mrtvého dřeva pohybuje okolo 4-10% z celkové porostní zásoby. V lesích chráněných území je to číslo vyšší (20-40%).



Obr. Torzo starého listnáče v lese

„Největší deficit druhové pestrosti lesů vychází z nedostatku vrcholového stádia rozpadu dřeva, které výrazně převyšuje biologickou rozmanitost jiných stádií (Míchal, 1999).“ Nejintenzivněji jsou v tomto směru zkoumány luhy, bučiny a horské smrčiny (Lička in Janovský, 2006), které fungují jako refugium podhorským a horkým druhům.

7.2.1. Dynamika

Nad každým ekosystémem musíme uvažovat v rámci cyklu, nikoli linie a to platí především pro les (Maser, 1988). Mrtvé dřevo se tedy stává součástí nekonečného koloběhu látek a energie, tzn. že všechno dřevo není vytěženo a odvezeno, ale fragmenty tohoto důležitého biotopu by měly být v porostech ponechány. Jenže to se často neděje a nejcennější fáze rozpadu proto nacházíme právě mimo les. Albrecht (1991) uvádí, že ve středoevropských přirozených lesích se zásoba mrtvého dřeva pohybuje v rozmezích od 50 do 200 m³/ha odumřelého dřeva (in Míchal, 1998). Ale nic nelze paušalizovat. Obecně je na horách mrtvého dřeva více než v nížinách. Schiegg (2000a,b) uvádí, že jedna z nejpodstatnějších věcí je množství dřeva rozptýlené v prostoru. Mrtvé dřevo rozptýlené v prostoru mělo oproti nahromaděnému dřevu na jednom místě ve stejném množství výrazně vyšší druhovou diverzitu saproxylického hmyzu.

7.2.2. Inventarizace

Nelze stanovit minimum ani maximum (Lička, 2006). Množství mrtvého dřeva v porostech se zjišťuje inventarizací pomocí technologie Field-Map, která umožní sběr dat, mapování a popis lesních ekosystémů (Russ, 2001). V letech 1987 a 1991 proběhl výzkum Lesoprojektu (Zatloukal, 1994), který zjišťoval objem ponechaného dříví. V rámci šetření se zjistilo, že objem ponechaného hroubí v lesích se pohyboval od 11 do 13 m³/ha. V rámci ochrany biodiverzity hospodářských lesů lze požadovat cca 15-30 m³ hroubí na hektar (Míchal, 1998). Světový fond na ochranu přírody (WWF) navrhuje do roku 2030 zvýšení objemu mrtvého dřeva v lese mírného pásma na 20-30 m³/ha. V letech 2001-2004 provedl Ústav pro hospodářskou úpravu lesa (ÚHUL) národní inventarizaci lesů ČR. V bodě č. 8 (Ležící odumřelé dřevo) vykazuje výskyt a objem ponechaného hroubí i nehroubí (varianty výskytu: (nevyskytuje se, ojedinělý, velmi řídký, řídký, málo četný, hojný, velmi hojný, velkoplošný a dominantní výskyt), stupeň jeho rozptýlení v porostu (rozptýleno, ostrůvkovitě rozmístěno, v hromadách), stupeň pokrytí povrchu půdy větvemi a těžebními zbytky, počet pařezů na hektar porostu, a podíl hroubí rozděluje dle stupně rozkladu. To vše v rámci různých nadmořských výšek, ekologických řad, lesních kategorií atd. Závěrem lze uvést zjištěný průměrný objem mrtvého dřeva - a to 6,7 m³/ha hroubí. Nejvyšší množství mrtvého dřeva bylo zjištěno v Karlovarském kraji. (Lička in Janovský, 2006)



Obr. Vyklizená paseka – po odvezení větví zbudou jen pařezy

Problémem není jen množství dřeva ponechaného přirozenému rozkladu a jeho kvalita, ale celková hrubá změna fungování a obhospodařování lesa. Jeho pěstování je intenzivnější. Převládají vysokokmenné porosty, ubývá kdysi heterogenních prvků jako lesní světliny s keři a ovocnými stromy (jabloň lesní, hrušeň obecná), k ochraně lesa se využívají chemické metody (feromonové lapače), v rámci přípravy plochy na zalesňování se pálí těžební zbytky. Chybí určitá míra disturbance, kterou zajišťovala pastva, hrabání steliva, požáry apod. (Čížek, 2008). Mnozí brouci dosud přežívají jen díky starým pařezům přestárlých, dávno neobhospodařovaných pařezin (roháč obecný *Lucanus cervus*) (Konvička et al., 2004). Měla by se zabezpečit síť dožívajících a odumřelých stromů (Míchal, 1999) ale ponechat i živé jedince, které přirozeným procesům teprve podlehnou (Lička in Jankovský, 2006).

7.3. Právní ochrana saproxylických brouků

Ochrana druhů chráněných zákonem č. 114/1992 Sb., resp. jeho prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. má přednost před jinými funkcemi lesa. „Proto lesníci musí spolupracovat při řešení naléhavých otázek lesního hospodářství s odborníky zabývajícími se problematikou ochrany krajiny a přírody (Mezera in Průša, 1990).“ „Pokud to s ochranou ohrožených lesních druhů myslíme vážně, pak ji podpoříme i za cenu toho, že se vzdáme hluboko zakořeněných lesnických tradic. (Konvička et al., 2004).“

7.4. Podpora projektem

Součástí české státní lesnické politiky je Národní lesnický program, který si mimo jiné klade za cíl zachovat a zlepšit biologickou rozmanitost v lesích (Krejcar et al., 2008). Lesy České republiky prostřednictvím Program 2000 – zajištění cílů veřejného zájmu LČR zajišťují ochranu biotopů vzácných živočichů a cílené ponechání odumřelého dřeva v lesích (pro zvyšování populací neškodících saproxylických organismů) (Morávek et al., 1999). Navíc spolupracují s ČSOP na projektu Lesní hmyz (mimo Formica), jehož program je zaměřen na mapování výskytu vzácných a ohrožených druhů hmyzu (www.csop.cz).

II. Saproxyličtí brouci

1. Taxonomie

Říše: živočichové (Animalia)

Kmen: členovci (Arthropoda)

Podkmen: šestinozí (Hexapoda)

Třída: hmyz (Insecta)

Skupina: Holometabola (hmyz s dokonalou proměnou)

Řád: brouci (Coleoptera)

Podřád: a) masožraví (Adephaga)

b) všežraví (Polyphaga)

c) býložraví Phytophaga

Nadčeleď: Curculionoidea

Čeleď: Curculionidae

Podčeleď: Scolytinae

Tribus: Scolitini

Rod: Scolytus

Druh: mali

2. Morfologie

Brouci jsou rozšířeni po celém světě, ale především na souši. Osídlili prakticky všechna stanoviště, od nejnižších poloh až do velehor. V průběhu dlouhého vývoje, kdy se přizpůsobovali různým podmínkám prostředí. Právě prostředí bylo důležitým faktorem, který ovlivnil jejich vzhled a často i velikost. Důkazem toho jsou například podkorní druhy, které mají velmi tělo zploštělé (např. lesák rumělkový).

Tělo se skládá ze tří hlavních částí – hlavy, hrudi a zadečku. Hlava nese složené oči, kousavé ústní ústrojí a tykadla s čichovými a hmatovými orgány. Hrud' se skládá z předohrudi, středohrudi a zadohrudi. Každá tato část nese jeden pár nohou. Nejvýraznějším znakem jsou tvrdé krovky (tj. proměněný první pár křídel). Ve zbarvení převládá černá, hnědá a žlutohnědá, ale vyskytuje se i pestré zbarvení s kovovým leskem, jež vzniká odrazem od mikroskulptury pokožky. Druhý pár křídel je blanitý a slouží k letu. (Hůrka, 1980). Některé druhy mají ale blanitá křídla zakrnělá a krovky srostlé, nebo jsou

krovky podstatně redukovány (např. drabčici). Zadeček složený většinou z osmi článků ukrývá většinu vnitřních orgánů. (např. Pokorný, 2002)

3. Způsoby rozmnožování

Naprostá většina brouků jsou gonochoristé, což znamená, že mají oddělená pohlaví. Pohlavní dvojtvárnost se navenek projevuje jen u některých druhů, z nichž typickými představiteli jsou roháčovití (Lucanidae). Samci příslušných druhů mají větší kusadla a výběžky na hlavě na rozdíl od samic. Aktivně se vyhledávají k páření pomocí čichových orgánů v tykadlech na základě vůně feromonů, vylučovaných samicemi. U některých druhů dochází před pářením ke zvláštnímu (tzv. epigamnímu) chování neboli námluvám. To může být např. zvýšený pohyb tykadel či vydávání vrzavých zvuků u některých tesaříkovitých (Cerambycidae). Po oplození klade samice většinou oválná vajíčka (jednotlivě či do skupin) do prostředí vhodného pro pozdější vývoj larev, embryonální vývoj tudíž probíhá mimo těla samic. U většiny brouků se samec páří s více samicemi, ale i samice se páří s více samci. Jen u druhů, které se vyznačují speciální péčí o potomstvo se vyskytuje monogamie. (Hůrka, 1980)

4. Vývoj

Nakladená vajíčka jsou krytá pevným obalem, který je chrání před vyschnutím. Po ukončení embryonálního vývoje se líhne z vajíčka mladá larva s plným počtem tělesných článků. Larva mnoha druhů brouků při líhnutí vaječný obal (tzv. chorion) prokousne, jiné k tomu využijí sklerotizované útvary. V rámci postembryonálního vývoje dochází k několika svlékání, protože pevná kutikula umožňuje jen omezený růst. U většiny brouků je počet instarů (tj. fáze vývoje larvy mezi dvěma svlékáními kutikuly) stálý. Hlavním úkolem larvy je příjem potravy a růst. Obecně se rozlišují čtyři základní morfologické typy larev: a) vysoce pohyblivé s dlouhými nohami (draví střevlíkovití), b) housenkovité s krátkými nohami (často býložravé – většina mandelinkovitých), c) ponravovité ve tvaru písmene C s dobře vyvinutými hrudními nohami (žijí v trouchu, půdě apod. jako zlatohlávkovití), d) beznohá (např. tesaříkovití, kůrovcovití aj.). Časové trvání larválního stadia výrazně kolísá od týdne až po několik let (např. tesaříkovití) v závislosti na druhu. Vývoj brouků se vyznačuje dokonalou proměnou (tzv. holometabolí), protože po

larválním stádiu následuje klidové stádium kukly, které trvá zpravidla více týdnů (často probíhá v kuklené kolébce). U naprosté většiny brouků na rozdíl od motýlů je kukla volná (tzv. pupa libera). V této fázi vývoje dochází ke kompletní přestavbě těla na dospělce. Délka celého vývoje je ale u brouků velice různá. Jsou známy druhy s více generacemi do roka (např. kůrovcovití), naopak někteří tesaříci se vyvíjejí tři a více let (např. tesařík krovový až 10 let). Čerstvě vylíhlí dospělci jsou světle žlutí a měkkí (imaturní), proto se musí několik dní ukrývat před potenciálním nebezpečím. Jejich délka života je zpravidla v porovnání s larvou velmi krátká. Samci hynou brzy po spáření a samice po naklazení vajíček (Pokorný, 2002). Některé druhy však přezimují a páří se později. (Hůrka, 1980)

5. Potravní strategie

Hůrka (1980) dělí druhy dle potravní strategie na býložravé (fytofágy), z nichž někteří žijí uvnitř rostlinných tkání (dřevo, kůra, stonky rostlin, minují listy). Vzácněji jsou mycetofágní a živí se tedy houbami a plísněmi (např. Mycetophagidae). Predátoři jsou zástupci masožravců (nebo též jinak zoofágů, karnivorů). Poslední potravní skupinou jsou saprofágové neboli jinak řečeno detritofágové, živí se odumřelými organickými látkami (živočišného i rostlinného původu). Mnozí z nich však nejsou vázaní výhradně jen na dřevní substrát, ale spokojí se s jakoukoli rozloženou hmotou, takoví jsou tedy považováni za oportunisty (např. nosorožík kapucínek aj.).

Dále lze na potravní strategii nahlížet z hlediska vazby na hostitelské druhy dřevin. Monofágie, tj. vazba na jeden hostitelský druh, oligofágie, tj. vazba na více příbuzných druhů hostitelů a polyfágie. Dalším kritériem pro rozdělování saproxylických brouků do funkčních umělých skupin je přítomnost obligátní (v některém stádiu živí se jen dřevem) či fakultativní (např. predátoři) potravní vazby (Horák, 2009). Arborikolní druhy se podle typu potravy, resp. dle mikrobiotopu dělí na floemofágy (někteří kůrovci), xylofágy neboli lignivorní, jejich kombinaci tvoří kambiofágové (např. bělokaz švestkový je při dostatku vlhkosti v lýku, jinak jde hlouběji do dřeva). Kortikolní druhy žijí v kůře, subkortikolní v podkorním substrátu, xylomycetofágové žijí ve dřevě napadeném dřevokaznými houbami, mycetofágové v myceliích hub, fungivorové neboli mykofágové jsou vázaní na plodnice stromových hub, sporofágové se živí sporami dřevokazných hub. Druhy žijící v trouchu dutin jsou někdy označovány jako lignodetrikolní (tento název se však neujal).

Zvláštní skupinu představují rhizofágové, kteří svým názvem vypovídají o části stromu - kořenech, kterou využívají. (Horák, 2009; Schlaghamerský, 2008).

Dělení by se našlo ještě mnoho. Mezi důležité lze zařadit dělení predátorů dle Lawrence (1991), který predátory dělí na makrofágní typy – druhy, které kořist nejprve potřísní žaludečními šťávami a pak vysávají a mikrofágy, kteří kořist konzumují po částech nebo celou – kořist je zpravidla menší než predátor. (Lawrence, 1991).

6. Ekologické nároky vybraných druhů, jejich bionomie, příčiny ohrožení a principy jejich ochrany

Vlajkové druhy saproxylických brouků, jejichž bionomii zde uvádím, tvoří jen špičku ledovce těchto ohrožených skupin. Jsou krásní, sympatičtí a populární. Poměrně zajímavé je, že ani o těchto druzích entomologové neví tolik, kolik by se dalo očekávat (Konvička et Kuras, 2006). Navíc ochrana taxonů méně známých je doposud často podceňována a přehlížena (Míchal, 1999).

Mezi čeledi s vysokým zastoupením druhů existenčně závislých na odumřelém dřevu se počítají krascovití (Buprestidae), tesaříkovití (Cerambycidae), pestrokrovečnickovití (Cleridae), roháčovití (Lucanidae), červenáčkovití (Pyrochroidae), kůrovcovití (Scolytidae), potemníkovití (Tenebrionidae), korovníkovití (Bostrychidae), Colydiidae, lesákovití (Cucujidae), lencovití (Melandryidae), Mycetophagidae, stehenáčovití (Oedemeridae), Rhysodidae, Peltidae či Pythidae, (Míchal, 1998).

6.1. Rozdělení brouků dle saproxylické vazby

Typy vazeb jednotlivých druhů hmyzu na dřevo jsou různé v závislosti na životních strategiích. Dřevní hmota je využívána nejen vývojovými stadii, ale i dospělci. Funkční skupiny lze tvořit podle různých klíčů. Rozdělit saproxylické brouky podle stupně ohrožení či jejich taxonomie (čeledi) není zrovna nejvhodnější, protože takto vytvořená skupina neodpovídá ekologickým vazbám v rámci ekosystému. Neexistuje totiž optimální strategie a jednotlivé druhy mají odlišné ekologické niky či lépe řečeno gildy (např.

Blondel, 2003). Dokonce i druhy blízce příbuzné a na první pohled téměř nerozlišitelné se ve využívání prostředí liší. Vhodnější jsou skupiny spojené v rámci vazby na různou fázi rozkladu dřeva, dle typu ekosystému (např. luhy, bory apod.), mikrobiotopu (kmeny, kořeny aj.) nebo ty, které spojují zástupce s obligátní či fakultativní vazbou na mrtvé dřevo (Mihulka et Stoch, 2000).

Podle Pokorného (2002) se mezi saproxylické obligátní čeledi řadí vrubounovití (Scarabaeidae) (vývoj v trouchu), Troscidae (larvy žijí ve starém dřevu), Cerophytidae (v trouchu), Eucnemidae (v trouchu), kornatcovití Trogosidae (v pařezech, starém dřevu, pod kůrou), Phloiphilidae (v pařezech, starém dřevu, pod kůrou), červotočovití Anobiidae (ve starém, suchém dřevu), lesanovití Lymexylonidae (tvrdé dřevo) lesklecovití Rhizophagidae (pod kůrou starých stromů, v trouchu pařezů), Phloeostichidae (pod kůrou starých stromů), Silvanidae (pod kůrou starých stromů), Languriidae (pod kůrou starých stromů), Cerolonidae (pod kůrou starých stromů, živí se plísněmi pod kůrou trouchnivějších stromů), Corylophidae, Eucinetidae a Leiodidae (živí se mycelii hub pod kůrou), hlodníkovití Lathiridae (v zahnívajícím plesnivém dřevu), Colydiidae (pod kůrou stromů, v chodbách xylofágního hmyzu, v hnijícím dřevu), Aderidae (pod kůrou), Cononotidae (vývoj v padlých částečně do vody ponořených kmenech olší), Mycteridae (larvy i imaga pronásledují larvy kůrovců), Lagriidae (vývoj v padlých do vody ponořených kmenech). V lese jsou nejohroženější ekologickou hmyzí skupinou právě druhy obligátně vázané na rozkládající se dřevo, a je jich podle Míchala (1998) cca 350.

K zástupcům fakultativních saproxylických čeledí patří střevlíkovití (Carabidae), mršníkovití (Histeridae), Scydmaenidae (v trouchu), Dasyceridae (v tlejícím dřevu), Bothridaridae (imaga pronásledují larvy pod kůrou listnáčů), Pythidae (larvy i imaga pronásledují larvy kůrovců), Anthribidae (v suchých větvích listnáčů, pod kůrou zahnívajících kmenů a pařezů). Tyto čeledi nejsou přímo existenčně vázané na mrtvé dřevo a mohou se vyvíjet i v jiných biotopech. Kupříkladu řada drabčíkovitých je pouze vázaná na tlející substrát, což může být i kupka hnoje. Některé tu žijí proto, že zde nacházejí potravu v podobě xylofágního hmyzu. (Pokorný 2002)



Obr. Predátor *Rhysodes sulcatus* (www.biolib.cz)



Obr. Predátor pestrokrovečník mravenčí
(www.biolib.cz)

Čeledi vázané na stromové houby dle Pokorného (2002): potemníkovití (Tenebrionidae), Boridae, lencovití (Melandryidae), Ciidae, Scaphidiidae, Derodontidae, Sphindidae, Endomychidae, Mycetophagidae.



Obr. Výletové otvory červotoče *Dorcatoma dresdensis* na staré plodnici troudnatce kopytovitého

6.1.1. Rozdělení způsobu vazby vývojových stádií hmyzu na odumřelé dřevo dle Beránka (in Jankovský, 2006) - upraveno:

1) Vývojová stadia (vajíčka, larvy a kukla) využívají odumřelou dřevní hmotu jako:

a) životní prostředí (prostorovou niku)

Vajíčka jsou často kladena do štěrbin v borce či dřevě nebo přímo do rozpadlého detritu. Larvy některých druhů nalézají v odumřelém dřevě úkryt při špatném počasí, přezimování a při vyhledávání potravy.

b) potravu (potravní niku)- trofická vazba

Larvy xylofágních druhů jsou svým vývojem životně přímo závislé na odumřelém dřevním substrátu – jako zdroji potravy. Tyto přispívají ke konečným fázím dekompozice. Poté existují larvy druhů, které jsou závislé na organismech vázaných na mrtvé dřevo (houby apod.)

2) imaga využívají odumřelou dřevní hmotu jako:

a) potravu

Některé druhy provádějí přímo ve dřevě (či na něho vázaných organismech) úživný žír, sloužící k dokončení jejich pohlavního vývoje. Do této kategorie můžeme řadit i predátory a parazity, kteří toto prostředí využívají jako lovecké teritorium.

b) úkryt

Řada druhů využívá mrtvé dřevo k úkrytu často ze stejného důvodu jako larvy. Navíc se v různých štěrbinách přes den skrývají jedinci s noční aktivitou.

c) místo k páření

Mrtvé dřevo může sloužit jako ideální (často jediné) místo k páření.

6.1.2. Rozdělení dle stádia rozpadu dřeva

(Horák, 2009):

1) Zástupci iniciálního stádia rozkladu

Typickými zástupci tohoto stádia jsou krascovití (Buprestidae) a kůrovcovití (Scolytidae). Tyto čeledi zde uvádím jako příklady, které skutečně indikují iniciální stádium rozpadu dřeva. Některé druhy svým výskytem způsobí smrt svého hostitele, jiné využívají již odumírající či odumřelé stromy.

Krascovití (Buprestidae)

Jsou protáhlí většinou silně sklerotizovaní brouci s hlavou ukrytou pod štítem, který je zpravidla širší než dlouhý. Beznohá larva má typicky široký hrudní článek. Vyznačují se pohlavní dvoutvárností – samci jsou drobnější a mají jiné zbarvení.



Obr. Larva

Za teplého a slunného dne čile létají. Jsou fytofágové – larvy jsou většinou xylofágní a dospělci některých druhů se zdržují na květech, kde prodělávají žír. Prodělávají většinou víceletý vývoj.

Ve střední Evropě žije asi 120 druhů, z našich druhů jmenuji tři věrné zástupce počáteční fáze rozkladu dřeva. (Bílý, 1989)

Krasec měďák (*Chalcophora mariana*)

Je to náš největší krasec. Larvy se vyvíjejí v osluněných, čerstvě odumřelých kmenech různých druhů borovic, dospělé můžeme spatřit od května do července, jak se sluní na vegetaci, ale nevyhledávají květy. Nevhodnou těžbou přestárlých borů, ale především zvyšováním zkamenění silně ustupuje díky nedostatku osvětleného dřeva. Díky těmto vlivům potom nenachází vhodný biotop. (Bílý, 1989)



Obr. Krasec měďák (www.biolib.cz)

Krasec borový (*Phaenops cyanea cyanea*, syn. *Melanophila cyanea*)

Brouka můžeme spatřit od května do července. Imaga sedají na pařezy, kmeny i v korunách, za špatného počasí se ukrývají ve štěrbinách kůry. Vyskytuje se na celém našem území. Larvy se vyvíjejí pod kůrou i v kůře nemocných odumírajících i čerstvě poražených kmenů osluněných borovic (méně smrků). Vývoj trvá 1 až 2 roky. (Zahradník, 2008)



Obr. Krasec borový
(www.naturfoto.cz)

Krasec dubový (*Eurythyrea quercus*)

Samice klade vajíčka nejčastěji do blízkosti osluněných chodeb tesaříka obrovského a míst s obnaženým dřevem (zrcátka). Vyhledává tedy staré kmeny ještě živých dubů (nejčastěji osluněných solitérů). Vývoj trvá dva až čtyři roky. Dospělci se vyskytují na vegetaci (květen – červen).

Jeho studium lze využít jako doplňkové při zkoumání bionomie tesaříka obrovského. Žije jen v nejteplejších částech Moravy a na Třeboňsku. (Bílý, 1989)



Obr. Krasec dubový (www.biolib.cz)

Kůrovcovití (Scolytidae)

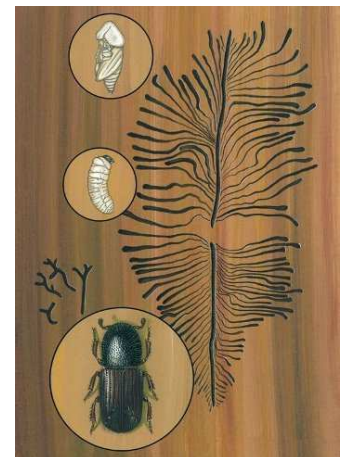
Jsou to „miláči evoluce“, kteří přetrvávají v přírodě od konce druhohor (Hulcr, 2003). Vyhledávají pro další pokolení oslabené či odumírající dřeviny. Po osazení stromu vylučují agregační feromon (atraktant), kterým signalizují vhodné prostředí pro další jedince. Většina feromonů jsou jen přemetabolizované produkty hostitelského stromu, tzv. terpenoidy (Hulcr, 2003). V České republice žije 111 druhů kůrovců, z toho na 45 druhů na listnáčích (Knížek, 2008).

Samičky hlodají v lýku či v běli matečné chodby, kde kladou vajíčka. Vylíhlé larvy pak hlodají larvální chodby s kukelnou komůrkou na jejím konci. Larvy se živí částí pletiv živných rostlin nebo se přikrmují podhoubím hub, či žerou jen ambroziové houby, kterými samičky hostitelskou dřevinu infikovaly. Brouci tak využívají výhodné symbiózy mezi jimi a houbami rodu *Ophiostoma* a *Ceratocystis*. Požerky jsou zpravidla unikátní a charakteristické pro jednotlivé druhy či rody. Jako typické představitele této čeledi uvádím lýkožrouta smrkového.

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus*)

Přednostně napadá poškozené stromy starší 60 let, kolem 30cm tloušťky kmene, na rozhraní suchých a zelených větví. Při přemnožení využívá i skládek čerstvého dřeva. Žije od severní Itálie na sever.

Nejprve na strom přiletí sameček, vykouše svatební komůrku a přiláká samičky (je polygamní). Po přiletu samiček dojde k jejich oplodnění, a ty pak začnou vykousávat matečné chodby, do kterých kladou svá vajíčka. Larvální chodby jsou kolmé na matečné a na konci s kukelnou kolébkou. Vylíhlý brouk prodělává úživný žír buď pod kůrou kde se vylíhl či na jiném stromě. Do roka mohou být až tři generace v závislosti na počasí. Při nedostatku potravy se dokáže rychle šířit. Imago může letět i několik hodin denně celý měsíc, v bezvětří se pohybuje rychlostí 1m/s, z čehož plyne, že doletí až 60 km daleko (Hulcr, 2003).



Obr. Požerek a vývojová stádia lýkožrouta smrkového

Jádrohlodovití (Platypodidae)

Spolu s předchozí čeledí spadají do nadčeledě Scolytoidea a vyznačují se podobným vzhledem a způsobem života.

Jádrohlod dubový (*Platypus cylindrus*)

Vývoj prodělavá ve všech tvrdých listnácích, především ale v dubu. Mívá jednu generaci do roka. Sameček zakládá chodbu, ve které dochází ke kopulaci. Dále chodbu buduje samička a sameček svým vyhloubeným zadečkem vystrkává piliny (třísky) otvorem ven. Chodba vede až k jádru stromu, kde se ohýbá a kopíruje letokruhy. Vajíčka jsou kladena v hromádkách. Larvy, které jsou na rozdíl od Scolytidae velmi pohyblivé, se živí podhoubím ambrosiové houby, kterou dřevo infikují. Samička klade po dlouhou dobu, což má za následek, že se v chodbách vyskytují najednou larvy nejrůznějších instarů.. Larvální vývoj trvá kolem dvou měsíců. Vyvíjí se čerstvých pařezech, ležících kmenech i v palivovém dříví. Mladí brouci většinou přezimují v chodbách, ale ti co stihnout vylítnout ještě na podzim se zavrtávají do kůry a přezimují. (Kalina, 1999)

Literatura uvádí, že se jedná o vážného technického škůdce zejména dubu (spolu s drtníky rodu *Xyleborus* a dřevokazi rodu *Xyloterus* atd). (Kalina, 1999)



Obr. Jádrohlod dubový (www.biolib.cz)

2) Druhy mediálního stádia rozkladu

Červenáček ohnivý (*Pyrochroa coccinea*)

Tento červený brouk z čeledi Pyrochroidae s černou hlavou a nohama je rozšířen po celé Evropě. Dospělci se vyskytují od května do června v listnatých lesích na pasekách i při lesních cestách. Imaga za slunných dnů létají a sbírají na listech

medovici mšic, sají šťávy z březových pařezů, sedají na květy (např. miřkovité, růžovité). Plochá a štíhlá larva žije pod kůrou mrtvých kmenů či pařezů – nejčastěji listnáčů. Při nedostatku potravy má larva sklon ke kanibalismu. Na jaře se kuklí v kolébce mezi borkou a dřevem. Jemu podobný druh *Pyrochroa serraticornis* je menší a má červenou i hlavu. (Zahradník, 2008)



Obr. Plochá larva červenáčka ohnivého uzpůsobena k životu pod kůrou

Lesák rumělkový (*Cucujus cinnaberinus*)

Tento celosvětově ohrožený obligátně saproxylický brouk využívá k životu ležící i stojící mrtvé dřevo, včetně poražených stromů. Larvy i dospělci žijí pod borkou. Aby se ve dřevu vyskytoval tento brouk, musí mít spíše větší průměr a celoplošně zachovalou kůru. Páří se za teplých dnů, hlavně odpoledne a vpolední (od poloviny dubna do první poloviny května) a jsou dobrými letci. Vývoj probíhá nejčastěji dva roky ve vlhkém, tmavém detritu hniječím lýtka odumírajícího stromu. Dospělci se líhnou na přelomu srpna a září, přes zimu se ukrývají v suchu pod borkou. Ve skutečnosti jde o poměrně rozšířený druh (u nás téměř 100 doložených lokalit) - i když skrytě žijící. Larva i imago jsou predátoři, konkrétně mikrofágové (tzn. že svou mnohonásobně menší kořist žere bez natrávení).



Obr. Ploché tělo lesáka rumělkového přizpůsobené k životu pod kůrou

(www.biolib.cz)

Primárně dnes obývá především nížinné lesy. I když se vyskytuje i v horských a podhorských lesích bukojedlového pásma. Hojně však také využívá náhradní biotopy jako

parky, aleje, větrolamy. Druh bývá dnes nalézán často v topolových „plantážích“ z 50. a 60. let. Jako živné dřeviny larev slouží především topol, ale i javor, jírovec maďal a duby. Dospělci byli zjištěni na topolech, vrbách, jírovcích, javorech, borovici lesní, trnovníku akátu, jabloni, dubech aj. Z toho vyplývá, že je polyfágní druh a pro jeho život není druh dřeviny podstatný. Nejdůležitějším faktorem je tedy zřejmě stav podkorního substrátu. Podle mapování AOPK jsou nejvýznamnější lokality v Polabí, Poohří, Bílých Karpatech, Podují a v povodí řeky Bečvy a Moravy (Horák, 2008b).

V současné době je pro druh vyhlášována územní ochrana, s managementem řízeným v jeho prospěch (tj. zabránit bezdůvodnému kácení odumírajících nebo odumřelých stromů v luzích a na březích velkých řek) (Šindlar et al., 2003).

Tesařík alpský (*Rosalia alpina*)

Tento ohrožený brouk žije v evropských bukových lesích pralesního charakteru okolo 600-1000 m n.m. Imago je aktivní VII. až IX. měsíc, kdy vysedává na osluněných kmenech a květech. Přes svoji typickou na první pohled výraznou barvu a poměrnou velikost těla, ho na bukových kládách není možné téměř rozpoznat od podkladu. Tříletý vývoj probíhá v sušším a osluněném dřevu listnáčů, ale především je prokázána silná afinita k buku. Klade do mrtvých kmenů (polámané, odumřelé, poškozené ohněm apod.). Osluněná strana je hustěji obydlena larvami. V České republice dramaticky ustupuje (Zahradník, 2001).



Obr. Tesařík alpský – kukla a imago (www.forestryimages.org)

Tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*)

Žije ve starých dubových lesích, jejich okrajích, parcích, a podobných biotopech s dostatkem osluněných starých ale ještě živých stromů. Je rozšířen po celé Evropě. Typickým znakem jsou dlouhá tykadla (u samic delší) přesahující tělo, které dosahuje délky 2,5 – 5,3 cm a šířky 8-13 mm (Neumann, 1985). Patří mezi naše největší brouky. Zároveň se skutečností, že je stenoekní, je dobrý bioindikátor a snadno se monitoruje. Problémem bývá, že takové druhy nejsou ve společenstvu zrovna nejhojnějším (Odum, 1977). Základní zbarvení je černé a v zadní části krovek přechází do hnědé. Hlavním hostitelským druhem je dub, ale k vývoji využívá i buk, habr, jasan, jilm, lípu, hrušeň, akát atd.) Imaga sedají na kmeny a lížou mizu. Na květy nejsou vázání, protože jsou aktivní za šera a v noci (Neumann, 1985), ale bylo pozorováno i sání sladkých šťáv z přezrálého ovoce.



Obr. Tesařík obrovský (www.biolib.cz)



Obr. Larva (www.forestryimages.org)

Vajíčka klade po 1-3 kusech do štěrbin v kůře (pokud je to možné, do kmene, ve kterém se vyvíjela už celá řada pokolení) oslabených mohutných stromů. Celkem jich naklade asi 100. Vývoj trvá 3 roky, v poraženém stromě se často protáhne i na pět let. Larva, měřící až 10 cm, vykousává dlouhou chodbu bez slepých uliček (Neumann, 1985). Výskyt indikují drtinky na kmenech. V prvním roce se živí odumřelou kůrou, ve druhém roce napadá lýko, což způsobí výron mízy. Jako všichni xylofágové má i tesařík obrovský uzpůsobenou trávicí soustavu pro natrávení celulózy - jejich těla obsahují enzymy proteázu (štěpí proteiny) a lipázu (štěpí tuky). Xylofágové musí přijmout hodně potravy, aby získaly požadované množství proteinu k vývoji. Obsah proteinu v těle spolu s klimatickými faktory určují rychlost vývoje larev. Podle Klausnitzer (in Neumann, 1985) jsou u tohoto druhu časté variace vývojových stádií ve smyslu, že malé larvy procházejí méně instary než větší. Po druhém přezimování se zavrtá hluboko do dřeva, kde

si vyhlodá prostornou kukelnou komůrku. Podle Neumanna (1985) se během vývoje larva pravidelně vrací k lýku. Stadium kukly trvá 6 týdnů. Vylíhlý brouk v komůrce přezimuje. Podle Zahradníka (2008) v zimním spánku prožije osm až devět měsíců. Imago se objevuje od května do srpna. Brouk pak žije 30-70 dnů. V zajetí bylo pozorováno na starých jedincích, že jim upadla tykadla a ochrnuly nohy.

Nejvíce jsou brouci aktivní za mírného počasí okolo 18 °C v noci. Vůbec nejaktivnější chování bylo pozorováno mezi 20. a 22. hodinou. O půlnoci probíhá krátká klidová pauza. V horkých letních dnech jsou aktivní i ve dne. Páří se v noci na kmeni (1,5 – 3 m vysoko). Dva samečci se a postrkují, staví vysoko své tělo a zastrašují nepřítele. Samička se od nich vzdálí, vítěz soupeření ji pak „vystopuje“ a spáří se s ní.

Jeho chodby využívá i mnoho jiných organismů, proto je považován za ekosystémového inženýra (Buse, 2008). Není považován za primárního škůdce, protože napadá už stromy oslabené. Způsobuje přesto technické i fyziologické škody a vlivem působení larev strom mírní svůj růst, prosychá jeho koruna a nakonec odumře. Jako přirození nepřítelé mohou působit predátoři (datlovítí, netopýři, aj.) dále parazité (lumkovítí, lumčíkovítí), plísně, bakterie a zbytky těl brouků byly nalezeny v hnízdech sršňů.

Protože ubývá přirozených lokalit, stává se brouk vzácným druhem nejen v České republice. V lesích už skoro nežije, drží se hlavně v solitérech na loukách (Horák, 2009). Dnes jsou známy stabilní populace na jižní Moravě (Hrabák et Poruba, 2005).

Dalšími druhy vyžadující osluněné dřevo jsou tesařík *Stictoleptura erythroptera*, krasec *Eurythyrea quercus* a kovařík *Lacon querceus*. V osluněných jívách žije krasec *Poecilonota dives* nebo tesaříci *Xylotrechus pantherinus* a *Saperda similis*. Na osluněné topoly osiky je vázán krasec *Descarpentriesina variolosa*, na osluněné břízy pak krasec *Dicercia furcata* a *Agrilus betuleti*. (Konvička et al., 2004)

3) Druhy terminálního stádia rozkladu MD

Roháč obecný (*Lucanus cervus*)

Náš nejmohutnější brouk, chráněný českou i evropskou legislativou, upřednostňuje dub, méně často buk a jilm, případně staré ovocné stromy aj.

Brouci jsou velcí až 8 cm, larvy dosahují i 10 cm délky. Ale jedinci, kteří měli během vývoje nedostatky potravy, jsou menší (i jejich kusadla), a jsou označováni jako *Lucanus cervus capreolus* (Zahradník, 2008a). Roháči mají výrazný pohlavní dimorfismus. Kusadla slouží samcům k boji o samičku, samicím k tomu, aby se jejich pomocí v době kladení mohly zahrabat od země. Zajímavé je i jejich sexuální chování. Vpozdvečer samičky otevrou kusadly výtok mízy a lákají samečky feromony, které s trusem rozmetají do okolí. K jedné samičce přiletí více samců a ti pak spolu bojují. Cílem je odstranit soupeře z kmene, a poté se spářit. Vítězný samec vyleze samičce na hřbet, v této kopulační poloze vydrží i několik dní. Přitom klidně lížou mízu, kterou se živí. K lízání mají uzpůsobený chlupatý jazýček (Zahradník, 2008).

Samička klade vajíčka přímo do půdy kolem mrtvých stromů, pařezů a kořenů. Xylofágní larvy potom žijí v trouchu jakékoli části stromu či v zemi okolo kořenů kterým se živí. Larvám vyhovují prosluněná místa, a proto je najdeme především na pasekách, ve světlých listnatých lesích, parcích, starých sadech a zahradách. Kuklí se v zemi v blízkosti kořenů stromů v kokonu z trouchu a hlíny o velikosti pěsti (Čížek, 2006). Již na kukle je dle tvaru kusadel zřetelně vidět, zda se z ní vylíhne samec či samice (Zahradník, 2008a). Jejich vývoj trvá v našich podmínkách tři až pět let. Imaga se líhnou na podzim a přezimují v kokonu.



Obr. Vývojová stádia roháče obecného
(<http://en.wikipedia.org>)

V minulosti se vyskytoval po celém našem území nížin a středních poloh. Nyní přežívá hlavně v dubových parcích, alejích, starých pařezinách či hodnotných dubových lesích. Imaga jsou aktivní od května do června především na osluněných místech (okraj lesa, paseky, lesní světliny apod.). Roháč ustupuje na celém kontinentu a v některých státech severní a západní Evropy už vyhynul. Značný je i jeho úbytek v Čechách, na

severní Moravě a ve Slezsku. Mimo nevhodných krajinářských úprav parků a alejí ho ohrožuje celoplošná příprava půdy v hospodářských lesích. Díky ní dochází k chemicko-fyzikálním změnám půdy. Dřevinné zbytky se tak rozkládají podstatně rychleji než kořeny přirostlé k pařezu a larvy, které se vyvíjejí několik let, v nich nemohou dokončit svůj vývoj. (Zahradník, 2008a)

Odstraňováním pařezů zřejmě brzy vyhubíme např. ohroženého tesaříka zavalitého (*Ergates faber*) nebo kriticky ohroženého tesaříka *Akimerus schaefferi*. Jilmové pařezy mohou hostit larvy chráněného kozlíčka jilmového (*Saperda punctata*) nebo krasce *Anthaxia manca*. Celoplošná příprava půdy snižuje už tak malou zásobu mrtvého dřeva a ničí potenciální místa vývoje hmyzu. Proto by neměla být prováděna v biologicky hodnotných oblastech. Jedním z principů jeho ochrany by mohlo podle metodika Královehradeckého kraje (Šindlar et al., 2003) zavést v porostech s početným výskytem roháče výběrové lesní hospodaření, s ponecháváním skupin starých stromů.

Dalšími známějšími druhy využívající terminální stádium dekompozice dřevní hmoty jsou zástupci zlatohlávkovitých (zdobenec zelenavý, zd. skvrnitý, zlatohlávek skvostný a zl. mramorovaný aj.), kovařící, nosorožík kapucínek, roháček bukový apod. Ve starých trouchnivějících kmenech a pařezech se často kuklí a přezimují i výlučně draví a příležitostně nekrofágní střevlíci rodu *Carabus* (Hůrka, 2003).

Nosorožík kapucínek (*Oryctes nasicornis*)

Tento teplomilný brouk je původně lesní druh vázaný na vlhčí trouchnivé dřevo listnatých stromů (duby, lípy, vrby, ovocné dřeviny). Stejně jako roháč obecný se též vyznačuje pohlavní dvoutvárností. Samci mají většinou na štítu mnohem výraznější roh než samice. Ve volné přírodě je dnes velmi vzácný, takové populace indikují území se zachovalým přírodním prostředím. Dnes žije hlavně v synantropních populacích, jako jsou např. komposty, odpad z dřevovýroby, staré hromady pilin, staré stohy apod. Na tyto populace se též vztahuje zákonná ochrana. Není tedy zcela obligátní saprofág. K vývoji často využívá dutých stromů. Larva dosahuje až 12 cm délky a před zakuklením si vytváří z trouchu kokon o velikosti slepičího vejce. Nevhodné lesnické hospodaření ho vytlačilo (jako předchozí druhy) do sekundárních biotopů. (Šindlar et al., 2003)



Obr. Larva nosorožka kapucínka (www.biolib.cz)



Obr. Detail přední části těla samce (www.biolib.cz)



Obr. Samice (www.biolib.cz)

Páchník hnědý (*Osmoderma eremita*)

Tento 2-3 cm veliký hnědý brouk s matným leskem pronikavě páchne pižmem. Žije v hlubších dutinách osluněných listnatých stromů (dub, lípa, jilm, vrby, popř. ovocné stromy) či podkorních kapsách. Samice zde nakladou vajíčka, vylíhlé ponravy se pak živý dřevem, a dutiny tak vlastně rozšiřují. Larvy před zakuklením dosahují délky až 10 cm. Jejich přítomnost indikuje charakteristický trus. Ten tvoří kompaktní válečky (asi 5mm). Většina dospělců nikdy neopustí rodnou dutinu, nebo nanejvýš poodletí několik set metrů. Vyznačují se tedy usedlým způsobem života a při ztrátě biotopu jen těžko hledají další vhodné místo k žití. Nově vzniklé dutiny nemohou být kolonizovány, pokud se dostatečně blízko nenachází populace páchníka. Čím méně stromů je k dispozici, tím nižší procento z nich je kolonizováno, takže velikost populace klesá rychleji než množství vhodných dutin. V jedné dutině se průměrně líhne něco přes deset brouků ročně. A díky dlouholetému vývoji larev hrozí riziko nedostatku potravy, proto jich nemůže žít v jednom stromě mnoho. Lokality, které tvoří pár stromů, tak hostí pouze desítky, max. stovky páchníků. Nyní je druh rozšířen v Čechách i na Moravě v izolovaných populacích.

Internetový server BioLib uvádí Třeboňská pánev, obory, hráze rybníků východních Čech a zachovalé lesní komplexy jihovýchodní Moravy. Většinou solitéry, nebo přírodě blízké lesy, staré parky, aleje. Dospělci v podvečer nebo v noci v létě přímo v dutinách, na kůře nebo v okolí stromů. (Horák, 2009; Konvička et al., 2004)

Obr. Larva



Obr. imago

(www.macrophotography.cz)

V souvislosti s jeho ochranou se o něm mluví jako o deštníkovém druhu, protože zaštiťuje i ostatní dutinové zástupce entomofauny. Další dutinová specialisté jsou zlatohlávci *Liocola lugubris* a *Potosia fieberi*, kovařici *Ampedus quadrisignatus*, *Reitterelater dubius*, *Elater ferrugineus* a další (Šindlar et al., 2003) V uzavřených přízemních dutinách žije kovařík fialový *Limoniscus violaceus* a kovařík *Ischnodes sanguinicornis*, potemníci, mršníci rodu *Histeridae* a drabčáci *Staphylinidae* (Beránek in Jankovský, 2006).

7. Legislativa

Ochrana všech druhů organismů vyplývá ze zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny a vyhlášky č. 395/1992 Sb. Účinnost zákona v oblasti problematiky saproxylických brouků spočívá buď přímo v druhové ochraně (obecná a zvláštní) nebo v ochraně územní (obecná a zvláštní). Obecná ochrana území zahrnuje významné krajinné prvky, územní systémy ekologické stability, ochranu dřevin apod. Maloplošně (PP, PR, NPP, NPR) či velkoplošně (CHKO, NP) chráněná území spadají do zvláštní ochrany. Z principu obecné ochrany druhů se ochrana nevztahuje na jednotlivce, nýbrž je pojata v rámci populace. Zvláštní ochrana druhů je pak zajištěna vyhláškou č. 395/92, která určuje tři kategorie ohrožení (ohrožený, silně ohrožený a kriticky ohrožený). Druhy

spadající do těchto kategorií už jsou chráněni i jako jednotlivci. Tato vyhláška byla novelizována a rozšířena o některé další druhy (viz vyhláška č. 175/2006 Sb.).

Na zvlášť významné druhy v rámci mezinárodních měřítek se vztahuje ochrana Evropskou směrnicí č. 92/43, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a rostlin (tzv. „směrnice o stanovištích“). Konkrétně se jejich výčet nachází v Příloze č. 2 („Evropsky významné druhy“) vyhlášky č. 166/2005 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb. v souvislosti s vytvářením soustavy Natura 2000. Bod A. vyjmenovává druhy vyžadující zvláštní území ochrany (např. kovařík *Limonicus violaceus*, roháč obecný *Lucanus cervus* aj.), pro které se zřizují chráněné oblasti soustavy Natura 2000. Bod B. vystihuje druhy vyžadující přísnou ochranu (např. tesařík obrovský *Cerambyx cerdo*, tesařík alpský *Rosalia alpina*, páchník hnědý *Osmoderma eremita* aj.). Tyto druhy se dají srovnat z hlediska míry ohrožení např. s rysem ostrovidem, kočkou divokou, bobrem evropským apod. (Šíma, 2008)

7.1. Rozdělení saproxylických druhů dle stupně ohrožení (175/2006 Sb.), jejich hostitelské dřeviny pro vývoj jejich larev

1) Druhy kriticky ohrožené

Eurythyrea quercus (krasec dubový) - dub; mrtvé, ale tvrdé osluněné dřevo

Capnodis tenebrionis (krasec) - ovocné stromy

Anthaxia hungarica (krasec uherský) - dub

Sphaenoptera antiqua (krasec) - nezjištěno

Ceruchus chrysomelinus (roháček jedlový) - jedle, smrk, dub

Rosalia alpina (tesařík alpský) - buk

Purpuricenus koehlerii (tesařík broskvoňový) - dub, ovocné stromy

Megopis scabricornis (tesařík drsnorohý) - vrba, topol; hlavně stojící holé dřevo živých stromů v místech bez kůry

2) Druhy silně ohrožené:

Ludius ferrugineus (kovařík) - dub, vrba, lípa; dutiny se sypkým trouchem, v nichž musí být larvy páchníků či zlatohlávků;

Osmoderma eremita (páchník hnědý) - dub, lípa, vrba; dutiny a podkorní kapsy se sypkým trouchem

Cerambyx cerdo (tesařík obrovský) - dub

Ergates faber (tesařík zavalitý) - borovice

Tragosoma depsarium (tesařík) - smrk, jedle

Gnorimus spp. – *G. variabilis* (zdobenec měnlivý), *G. nobilis* (z. zelenavý) - dub a jiné listnáče; dutina se začínajícím trouchem,

Phryganophilus ruficollis (prahlec červenoštitý) - buk, dub (mycetofág)

Cucujus cinnaberinus (lesák rumělkový) - buk, osika, topol, dub; pod kůrou

3) druhy ohrožené:

Lacon spp. – *L. lepidopterus* (kovařík), *L. punctatus* (kovařík), *L. quercus* (kovařík) - dub, smrk, jedle (podle druhu); sušší dřevo přecházející do sypkého trouchu

Saperda punctata (kozlíček jilmový) - jilm; v lýku pod kůrou

Chalcophora mariana (krasec měďák) - borovice

Oryctes nasicornis (nosorožík kapucínek) – listnáče; vlhký trouch v pařezech pod úrovní země, častěji druhotně v pilinách, kompostech

Lucanus cervus (roháč obecný) - dub a jiné listnáče; v trouchu a v půdě u pařezů a kořenů starých stromů

Trichius spp. - *T. rosaceus* (zdobenec), *T. sexualis* (zdobenec), *T. fasciatus* (zdobenec skvrnitý) - listnáče

Potosia aeruginosa (zlatohlávek skvostný) - dub a jiné listnáče; v dutinách a podkorních kapsách v sypkém trouchu

S trochou nadsázky lze napsat, že minulé století počalo trendem vymírání druhů. Dnes už nejsou ohroženy jen určité druhy, ale i celé rody a dokonce čeledi. Proto bychom měli přehodnotit strategii a věnovat se příčinám ohrožení.

III. Příčiny ohrožení a obecné zásady ochrany

Klíčem k poznání a ochraně druhů je porozumění vztahu mezi daným druhem a jeho životním prostředím a znalost stavu jeho populace (Schaller, 1993 in Primac, 2001). Na základě znalosti bionomie a autekologie je možné mnohem efektivněji pečovat o daný druh a určit ohrožující vlivy, které vedou k jeho vymírání (Gilpin et Soule, 1986 in Primac, 2001). Obdobně se k problematice ochrany staví K. Chobot (2008), když píše: „Překážka individuální ochrany je neznalost objektů.“. Potřebné informace o druzích lze získat a shromážďovat z publikované literatury, nepublikovaných věrohodných zdrojů, nebo přímo odbornou prací v terénu.

„Bez spolupráce a morální podpory široké informované veřejnosti nelze v ochraně přírody ničeho dosáhnout. Pouze každodenní prosazování principů ochrany přírody všemi rozumnými způsoby na široké základně a při každé příležitosti může přinést ovoce. Ochrana všeho živého v přírodě by měla být součástí našeho každodenního života a našeho morálního svědomí (Novák et Spitzer, 1982).“

1. Proč je hmyz ohrožen

Hmyz (především produktivní složka populace – imaga) je obecně krátkověký, často vysoce specializovaný; není adaptován k dlouhodobému přežití v nepříznivých podmínkách. Jediný necitlivý zásah do životního prostředí tedy může nenávratně zdecimovat lokální populaci. Částečně na tom nese vinu omezená schopnost brouků šířit se prostorem. Stejně tak jsou ale ohrožena i larvální stádia, která mohou žít i několik let, ale jsou nemobilní. (Konvička et al., 2005)

Počty bezobratlých populací by měly podle tzv. pravidla 50 - 500 převyšovat počty populací obratlovců desetkrát. Často se těmto číslům sumy jedinců ohrožených populací saproxylických brouků ani zdaleka nepřibližují.

2. Přístupy k ochraně ohrožených saproxylických brouků (obecné zásady a návrhy ochrany)

- Ochranu druhů je nutno chápat jako ochranu populací a vždy ji spojovat s aktivní ochranou jejich stanovišť – bez rozdílu, zda jde o zvláště chráněná území nebo tzv. volnou krajinu. D. Western vyslovil: „Jestliže neumíme ochránit přírodu vně chráněných území, nepřežije z ní mnoho ani uvnitř.“ (in Primac, 2001).
- Je důležité vytipovat další, doposud nechráněná stanoviště významná pro ochranu vzácné entomofauny. K udržení biodiverzity totiž nestačí pouze chráněná území. Výsledkem by měla být síť stanovišť, sloužící k záchraně a zvýšení početnosti nejohroženějších druhů.
- Soustředit se na vybrané druhy, které jsou výjimečné z hlediska lokálního či nadregionálního výskytu, monitorovat je a zpracovat pro ně plány záchrany a ochrany. V chráněných územích přehodnotit plány péče s ohledem na výskyt saproxylických organismů.
- Živočichové obývající stejnou lokalitu mohou mít různé nároky na management, což vyplývá z ohromné druhové diverzity. Proto je třeba vyhodnotit, jaká strategie je v konkrétních podmínkách nejvhodnější, tedy ochrana kterého druhu je „potřebnější“.
- Díky využívání disjunktních (tj. nespolečných) zdrojů v různých vývojových fázích je potřeba zajistit dostatek těchto zdrojů v dosahu.
- Většina bezobratlých vyžaduje specifické mikroklima, čehož je možné docílit aktivními zásahy do prostředí (např. prosvětlení porostů, přítomnost mrtvého dřeva ve vodě apod.)
- Pro lesní druhy je důležité zvyšovat postupně podíl porostů s přirozenou dřevinnou skladbou, věkovou a druhovou diverzitou.
- V rámci lesního hospodaření by bylo vhodné alespoň v nejcennějších lokalitách upřednostňovat zásady výběrového hospodářského způsobu, aby se zachovala kontinuita prostoru. V určitých zvláště hodnotných lokalitách obnovit tvary nízkého a středního lesa (např. pařeziny).
- Úpravou prostředí se vytvoří vhodné podmínky pro výskyt specializovaných druhů (např. prosvětlením lesních porostů, ponechání vysokých pařezů, obnovením pařezin apod.). Tudiž není vždy dobře ponechat území bez zásahu, jak se často díky plánům péče děje.
- Obecně zvýšit výskyt mrtvého dřeva. Zabezpečit výskyt dožívajících a odumřelých stromů rozptýleně po celé ploše i mimo chráněná území. Ponechávat stojící i padlé

odumřelé stromy s dutinami, suchými větvemi a dřevokaznými houbami. (Šindlar et al., 2003; Konvička et al., 2005)

2.1. Nevhodné přístupy

Je známo spousta paradoxních krajinářských úprav parků, alejí a dalších podobných typů prostředí, ve kterých došlo vlivem nevědomosti úředníka k nevhodné sanaci starých stromů. Například Konvička et Kuras (2005) uvádějí situaci na příkladu kriticky ohroženého tesaříka drsnorohého (*Megopis scabricornis*) v Olomouci, jež představoval vysoce izolovanou populaci.



Obr. Larva, kukla a imago tesaříka drsnorohého (www.barkbeetles.org)

Jediný strom, ve kterém populace žila, byl drasticky „revitalizován“ - zbytky trouchnivého kmene byly vyfrézovány, větve ořezány a kmen byl zalit betonem. Stala se tak chyba v úředním rozhodnutí, která měla bezesporu za následek likvidaci populace kriticky ohroženého živočicha, za což by měl nést úředník právní zodpovědnost. Ale dle mého názoru není prakticky možné vyškolit úředníky v tomto směru. Posudek stavu stromu a příslušného ošetření či případné likvidace by proto měl provádět specialista, který po zhodnocení situace ví, jak v dané případě postupovat.

2.2. Kritéria pro stanovení priorit ochrany přírody dle Primaca (2001)

1) Zvláštnost

Při aplikaci ochranných zásad se často upřednostňují druhy endemické a vzácné, které jsou výjimečné pro konkrétní lokality. Se zájmem jsou zkoumány druhy s taxonomickou jedinečností v ekosystému apod.

2) Ohrožení

Druhy, kterým hrozí vyhynutí či nejsou docela běžné se stávají též středem pozornosti.

3) Prospěšnost

Některé druhy či typy ekosystémů mohou využít ve svůj prospěch skutečnost, že jsou pro člověka prospěšné (např. různí predátoři udržující stavy populací potenciálních škůdců)

4) Přístup na úrovni cílových druhů

Zde záleží na požadovaném cíli a zájmu (co nás momentálně zajímá, to se snažíme chránit). Výhodu oproti méně sympatickým druhům mají vlajkové druhy, protože je jim věnováno více pozornosti.

5) Přístup na úrovni společenstev a ekosystémů

Obecně platí, že nejlepší přístup je chránit spíše společenstva a ekosystémy než druhy.

3. Metody studia saproxylických brouků

Monitoring představuje dlouhodobé sledování populačních charakteristik sledovaných druhů. Je velice důležité všimnout si a zaznamenávat ekosystémové procesy (teplota atd.), protože jinak je obtížné rozlišit každoroční výkyvy od dlouhodobých trendů. Jedině tak jsou fakta věrohodná a použitelná. Opakovaným sčítáním (monitoringem) stanovíme jejich změny v čase. Dlouhodobé záznamy pak vedou k rozlišení trendů – zda početnost narůstá, je stabilní či klesá apod. Monitoring lze posoudit, jak populace reaguje na změny prostředí a jedině tak zjistíme stupeň ohrožení jednotlivých druhů. (Primac, 2001; Martikainen et Kaila, 2004)

Výzkumem a aktivní ochranou biodiverzity se zabývá Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK). Tato organizační jednotka Ministerstva životního prostředí ČR spolupracuje s mnoha odborníky a vědeckými pracovníky.

Management je v podstatě způsob řízení ekosystému, který zajišťuje jeho funkci a tím ochranu širokého spektra druhů. Je to jakýsi nástroj péče o biotopy. V zásadě rozlišujeme dva typy managementu:

- asanační (cílem je narušit sukcesi a uvést zanedbané území do žádoucího stavu; je záměrně drastičtější)
- regulační (je to pravidelná, citlivější péče k udržení žádoucího stavu)

Yaffee (1999 in Primack, 2001): „Ekosystémový management je proces rozhodování na základě pochopení místních a regionálních znalostí o ekologických procesech, funkcích, struktuře a složení a vztazích mezi nimi.“

3.1. Výběr vhodné metody

Při rozhodování jaký způsob výzkumu zvolit, je hlavní otázka: Co chceme zjišťovat a na jaké úrovni? Zda zkoumat celá společenstva či pouze lokální populace a v nich provádět autekologické výzkumy, čeho chceme zkoumáním dosáhnout, na co se zaměřit, a mít možnost porovnat výsledky s obdobnou situací v jiné lokalitě (srovnávat srovnatelné). Lepší a přesnější vyhodnocení zajistí vyšší počty pozorování. Důležitá je též náhodnost výběru (oproti subjektivnímu pozorování), protože ta nám zaručí reálnější statistické vyhodnocení. Obecně jsou metody studia bezobratlých náročné, protože zahrnují jejich sběr či značení a zpětné odchyty, přesnou determinaci a následné vyhodnocování získaných dat. (Horák, 2009) Záleží na způsobu života druhů, respektive kde žijí. Pro studium málo létavého, usedlého hmyzu není vhodné použít nárazové pasti, pro zjišťování dutinových specialistů je zbytečné loupání kůry. Vyhnete se tak nepotřebným údajům při vyhodnocování.

Typy metod studia

- nárazové pasti, zemní pasti (podél transektu či rozmístěné náhodně)
- fotoeklektory
- individuální sběr jedinců
- loupání kůry
- prosev
- sklepávání z vegetace

- lepové desky
- rozebírání trouchu, rozebírání plodnic
- líhnutí imág z odebraných vzorků
- nepřímé metody (odhad dle požerků, trusinek, drtinek apod.)

Je možno využít značení jedinců a jejich následný zpětný odběr.

Při terénních pracích je důležité mimo zjištěných druhů, vývojových stádií a jejich počtu zaznamenávat čas a místo nálezu (typ stanoviště a podrobná charakteristika mikrostanoviště). Čím podrobnější záznamy z terénu pořídíme, tím bude větší vypovídací hodnota.

Konvička et Kuras (2006) se zabývali studiem vztahu parametrů stromu a okolí se společenstvem brouků. Výzkum byl prováděn na soutoku Moravy a Dyje odchycem do lepových desek, které byly pravidelně kontrolovány.

Zkoumáno bylo:

- obvod kmene
- vývojová a druhová struktura okolního porostu
- stanoviště stromu (solitér, na okraji porostu, uprostřed porostu)
- stav stromu

Podle jejich očekávání vyšel jako průkazný činitel obvod kmene. Jako biologicky nejcennější byly zjištěny duby (*Quercus* ssp.) nad 550 cm obvodu (v 1,3 m) - v obhospodařovaných lesních porostech se jedná o stromy nad 250 let. Zajištění dostatku takovýchto objemných jedinců by řešili autoři na vybraných lokalitách zvýšením obmýtního věku o několik desítek let (v rámci tvorby lesního hospodářského plánu), omezením hospodaření v doubravách a ponechání porostů jejich spontánnímu vývoji, ponecháním solitérů na pastvinách, zavedením pastevních, nízkých a středních lesů, věkově diferencovaných. Především je nutné zajistit dlouhodobou kontinuitu náhradou starých stromů „ze zálohy“.

DISKUZE

Množství a funkce mrtvého dřeva není opomíjené téma. Zkoumáno je především na úrovni lesních ekosystémů. Nejvíce pozornosti odborníků přitahují světové tropické pralesy a boreální lesy severní Evropy a Severní Ameriky (Horák, 2009), v České republice pak horské lesy a luhy (např. Vodka et al., 2009).

Téma starých stromů a mrtvého dřeva se v České republice dostává stále více do popředí zájmu. Nejvyšší studie se zabývají dynamikou lesních společenstev (především luhů a horských smrčín). Neziskové organizace apelují na kritickou situaci starých stromů. Nejvíce problematiku řeší občanská iniciativa Naše stromy (www.nasestromy.cz), sdružení Arnika se svým programem Zachraňme stromy (stromy.arnika.org) a ekologický institut Veronica, ale také například Calla vydanými publikacemi *Stromy v krajině* a *ve městě* a *Stromy a hmyz*. I přes tyto snahy se stav saproxylických druhů brouků nelepší.

1. Management – co je správné?

Principy ochrany saproxylických brouků jsou mnohdy v rozporu s požadovanými ochranářskými cíli. Často totiž plány péče zvláště chráněných území lesního charakteru nařizují ponechat lokalitu samovolnému vývoji, což si v některých případech odporuje s managementem vhodným pro druhy vyznačující se specifickými podmínkami prostředí. Ochrana přírody by měla být aktivní činností člověka, a bezzásahovost je často jen alibismem tvůrců plánů péče a lesníků, kteří jsou pod tlakem málo informovaných schvalovatelů. Je potřeba změny přístupu a odvaha prosadit jasně stanovený cíl – a to ochranu vzácného vzácného (velmi často zákonem chráněného) druhu, která souvisí s ochranou jeho stanoviště. Polovina až dvě třetiny druhů závisí na údržbě stanovišť lidskými silami. Vrátit se ve velkém rozsahu k tradičnímu managementu je zcela nereálné (Konvička et al., 2005), avšak v rozumné míře relativně snadno uskutečnitelné.

Štipl (2008) má výhrady k ochranářským postojům v souvislosti s některými saproxylickými brouky. A není divu. Zásady managementu často vůbec nekorespondují s bionomií a nároky druhů. Jsou brouci, kteří vyžadují osluněná místa (paseky apod.),

protože zde hledají nektar ve květech, a taky se zde páří s opačným pohlavím. Přesto management radí výběrný hospodářský způsob, který do porostu nepřinese moc světla. Ochranaři často nesmyslně zamítaná holoseč spouště druhům vůbec neškodí, ba naopak. Mezi takové se řadí i spousta ohrožených denním motýlů či studenokrevných obratlovců. Dále Štipl (2008) namítá, že v dřívějších dobách (před několika sty lety) neměla řada saproxylických druhů tak příznivé podmínky jako dnes, protože všechno dřevo bylo důsledně odstraňováno. Ale podle mého názoru, to bylo s tehdejší technologií nemožné. Dřevo bylo sice žádaným materiálem, ale člověk nebyl schopen relativně primitivní technologií stoprocentně vyčistit lesy od mrtvého dřeva. Taková místa byla bezesporu ve špatně přístupných lokalitách (příkré svahy) či v porostech se zhoršenou dopravní dostupností. Na příkladu roháče obecného (*Lucanus cervus*) a jeho vazby na staré pařezy, které vznikají jak při holoseči, tak i při podrobném hospodářském způsobu, Štipl (2008) uvádí důkaz, že v případě tohoto (a mnoha jiných druhů) není volba hospodářského způsobu rozhodující. Z toho všeho plyne zásadní fakt – a to, že nelze nic paušalizovat a vždy musí vítězit zdravé uvažování. Důvody ochrany saproxylických brouků mohou být různé (etické, ekologické aj.), ale výsledky by měly být efektivní a smysluplné. Spolu s nimi budou totiž chráněni i ostatní organismy – a to např. jejich predátoři.

2. Negativní názory na účet mrtvého dřeva

V naší společnosti (laické i mezi lesníky) se pořád objevují zastaralé nepodstatné a neobhájitelné názory, že odumřelé stromy jsou zdrojem infekce houbových nákaz a škůdců, možným rizikem požáru, že nejsou estetické, že mrtvé dřevo nepatří do čistého lesa (Jankovský, 2001). Ale hlavním důvodem bude zřejmě ušlý zisk z neprodané dřevní hmoty. Neboť co je ekologické, není často ekonomické. Na biologickou rozmanitost krajiny má nepochybně zcela zásadní vliv i rozhodování o městské zeleni a alejích kolem silnic (často bez odborného dendrologického či entomologického posudku). Důvodem kácení bývá často údajný zhoršený zdravotní stav stromů (všech) a s ním spojené obavy potenciálního pádu. Díky rychlejší a neopatrné jízdě řidičů automobilů jsou káceny „nebezpečné“ mohutně vzrostlé stromy stojící příliš blízko vozovky, které mohou svým odporem při nárazu způsobit demolici auta a případnou smrt cestujících. Nezabránila by tomuto problému např. svodidla?

Otázkou ale je, kdo rozhoduje o tom, který druh má přednost, pokud jich žije na biotopu více a mají rozličný management? Neměli bychom s pokorou sledovat, jak díky lidem ubývá biodiverzita, a přijmout fakt, že člověk je součástí přírody i se svými negativními zásahy? A jak daleko do historie se budeme ohlížet při řešení otázky, co je tradiční způsob hospodaření a co do krajiny patří?

ZÁVĚR

1. Mrtvé dřevo

Mrtvé dřevo jakožto mrtvé dřeviny, jejich části i odumřelé části ještě živých stromů je považováno za jedno z velice ohrožených typů biotopů nejen v České republice. Výskytem v ekosystémech, respektive svým rozkladem za pomoci dekompozitorů se do prostředí uvolňují nahromaděné látky a energie, čímž je zajištěna přirozená dynamika prostředí.

2. Mikrobiotopy vs. mrtvé dřevo

Odumřelý strom se vyznačuje spoustou rozdílných mikrobiotopů od kořenů až po tenké větévky v korunách. Na tyto specifické niky jsou adaptováni různé druhy saproxylických brouků. Obecně vyplývá, že nejatraktivnější jsou kmeny velkých dimenzí, naopak kmeny bez kůry jsou často doslova sterilní. Nejobsazovanější dřevinou je dub (*Quercus* spp.) – díky jeho odolnosti a dlouhověkosti. Obecně můžeme popsat fáze rozkladu třemi stupni – iniciální, mediální a terminální. Každé stádium rozkladu mrtvého dřeva hostí jiné spektrum druhů. Se stupňujícím se rozpadem dřeva ubývá specialistů, kteří jsou často obligátní, na rozdíl od stoupajícího počtu fakultativních saprofágů.

3. Česká krajina

Naše republika svým posazením v srdci Evropy a svou poměrnou členitostí přírodních podmínek hostí spousty zajímavých druhů entomofauny. Nejbohatší saproxylická společenstva jsou v luzích jižní Moravy, která se vyznačují obrovskou diverzitou (jsou tzv. horkými místy). I přes tato cenná místa se v celkovém měřítku stává naše krajina díky nevhodné činnosti člověka uniformní. Zužuje se tradiční nabídka prvků kulturní krajiny – sady, liniová společenstva podél komunikací, vodních toků, uprostřed polí, solitéry atd. Pokud nedojde k jejich nahrazení novou výsadbou, je natrvalo narušena kontinuita prostředí a mnohé saproxylické organismy, jejichž populace vyhynou, nemají šanci se navrátit zpět.

4. Lesní ekosystémy

Plocha lesů sice každým rokem nepatrně narůstá, ale jejich druhová, prostorová a věková struktura je pro saproxylické organismy nevyhovující. Hospodářské lesy mají nedostatek přestárých stromů, na většině množství mrtvého dřeva se podílí pouze ponechané těžební zbytky. Lesní saprofágové proto často unikají do náhradních ekotopů (parky apod.). Dle Národní inventarizace lesa se v hospodářských lesích nachází 4-10% mrtvého dřeva z celkové porostní zásoby; v chráněných územích se podíl pohybuje od 20 do 40%. Zjištěný průměrný objem mrtvého dřeva, který zkoumal Ústav pro hospodářskou úpravu lesa (v letech 2001 - 2004) činil 6,7 m³/ha hroubí. Pro zachování biodiverzity by bylo ideálních 20-30 m³/ha.

5. Saproxylické organismy

Organismy s vazbou na odumírající či mrtvé dřevo nebo na organismy, které jsou na mrtvém dřevu závislé, se označují jako tzv. saproxylické organismy. Celé dvě třetiny jsou dnes považovány za ohrožené. Mezi saproxylickými živočichy převažují v drtivé většině bezobratlí; především je to třída hmyzu, do které je taxonomicky zařazen řád brouků. Ovšem mrtvé dřevo využívají jako substrát také rostliny a především stromové houby, které jsou významným fenoménem, z nichž počtem výrazně převyšují druhy

vázané na listnáče. Jak je známo, většina stromových hub je zařazena v Červené knize ČR a SR.

6. Saproxyličtí brouci

Z celkového počtu čeledí brouků ČR – 105 (Hůrka, 2005), je 62 nějakým způsobem saproxylických (tj. 60%), z toho asi pětina obligátně. Saproxyličtí brouci s obligátní vazbou na mrtvé dřevo jsou charakterističtí nutnou potřebou mrtvého dřeva v některém stupni svého vývoje (především v larválním stádiu). Tato skupina se stala jednou z nejintenzivněji zkoumaných mezi všemi organismy. Rozhodně za připomenutí stojí, že podle zákona je zvláště chráněno 28 saproxylických druhů.

7. Principy ochrany entomofauny

Ochranu druhů saproxylických organismů je vždy nutno spojovat s aktivní ochranou jejich stanovišť (tzv. ochrana in situ). Především je vhodné začít u chráněných území, zde volit vhodný management a ten pak aplikovat i v ostatní krajině. Klíčovým řešením je zachování dostatku mrtvého dřeva v různých stádiích rozpadu a obnovit staré způsoby obhospodařování na vhodných lokalitách; velmi nevhodné je odstraňování přestárlých stromů a pařezů. Podle teorie Grima (2006) se musí vždy chránit ekotop, který je svým charakterem v ekosystému něčím výjimečný (např. mohutný solitér uprostřed polí).

8. Jaký pro mě měla práce přínos?

Nabýváním informací o problematice se můj okruh zájmu rozšířil z lesního prostředí na staré stromy ve volné krajině. Mezi entomology jsou u nás vynikající specialisté na jednotlivé čeledi saproxylických brouků (tesaříkovité, kovaříkovité, krascovité, kůrovcovité), komplexně však u nás saproxylické brouky prakticky nikdo nestuduje, proto doufám, že bylo zpracování Seznamu sarpoxylických brouků ČR ku prospěchu.

PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. **Beránek, J., 2006:** Tlející dřevo z pohledu biodiverzity hmyzu. In Analýza postupů ponechání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. Janovský (ed.). Brno.
2. **Bílý, S., 1989:** Krascovití, Praha: Academia.
3. **Blondel, J., 2003:** Guilds or functional groups: does it matter? *Oikos* 100: 223–231.
4. **Bobiec, A. et al., 2005:** The Afterlife of a Tree. WWF
5. **Boukal, M., 2008:** Fragmentace krajiny a druhy indikující kontinuitu. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 4-8.
6. **Černý, A., 1989:** Parazitické dřevokazné houby. Praha: SZN.
7. **Čížek, L., 2006:** Metodika monitoringu evropsky významného druhu – roháč obecný. Praha: AOPK.
8. **Čížek, L., 2008:** Les nebo plantáž? Lesní hospodaření a jeho vliv na biodiverzitu. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 12-13.
9. **Doležal, Z., 2000:** Dřevomilné pestřenky. *Živa* 3: 125.
10. **Duelli, P. - Obrist, M. K., 2003:** Biodiversity indicators: the choice of values and measures *Agriculture, Ecosystems and Environment* 98: 87–98.
11. **Farkač, J. - Král, D. - Škorpík, M., 2005:** Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Praha: AOPK.
12. **Grim, T., 2006:** Kde jsou ochranné priority? *Vesmír* 85: 140-147.
13. **Hammond, H. E. J. - Langor, D. W. - Spence, J. R., 2003:** Saproxyllic beetles (Coleoptera) using *Populus* in boreal aspen stands of western Canada: spatiotemporal variation and conservation of assemblages. *Canadian Journal of Forest Research* 34: 1-19.
14. **Heyrovský, L. – Sláma, M., 1992:** Tesaříkovití. Zlín: Karoubek.
15. **Horák, J. et al., 2008a:** Proč je důležité mrtvé dřevo? *Vesmír* 87: 460-464.
16. **Horák, J., 2008b:** Proč brouk žere brouky? In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 18-21.
17. **Horák, J., 2009:** Doplnování údajů o biodiverzitě přirozených lesních ekosystémů do Databanky přirozených lesů. Průhonice: VÚKOZ.
18. **Hrabák, R. - Poruba, M., 2005:** Les. Praha: Aventinum.
19. **Hrušková, M. – Ludvík, B., 2006:** Paměť stromů. Praha: Mladá fronta.

20. **Hudec, K. - Vačkář, D., 1998:** Obratlovci stromových dutin. In Péče o chráněná území II. Lesní společenstva. Praha: AOPK.
21. **Hulcr, J., 2003:** Kůrovci milácci evoluce. Vesmír 82: 692.
22. **Hůrka, K., 1980:** Rozmnožování a vývoj hmyzu. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
23. **Hůrka, K., 2003:** Střevlíkovití. Praha: Academia.
24. **Hůrka, K., 2005:** Brouci České a Slovenské republiky. Zlín: Karoubek.
25. **Hyt'ha, M. et al., 2007:** Stromy v krajině a ve městě: jejich význam a ochrana. České Budějovice: Calla.
26. **Chobot, K., 2008:** Monitoring a saproxylické druhy brouků příloh směrnice o stanovištích. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 9-11.
27. **Jančařík, V., 1999:** Problematika ponechání odumřelých stromů a dřeva v lese. In: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech. Znojmo: Správa NP Podyjí & ČLS, s. 33-47.
28. **Jankovský, L., 2001:** Tlející dřevo. In: Tlející dřevo 2001. Brno: MZLU v Brně, s. 7-12.
29. **Jelínek, J. (ed.), 1993:** Seznam československých brouků. Praha: Folia Heyrovskyana.
30. **Jonsell, M. – Weslien, J. – Ehnstroem, B., 1998:** Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. Biodiversity and Conservation 6: 749-764.
31. **Kalina, V., 1999:** Entomologie pro LI, skripta LF. Nепublikováno.
32. **Klausnitzer, B., 1987:** Insekten. Leipzig
33. **Kletečka, Z., 2008:** Sukcese xylofágního hmyzu na dubech na Třeboňsku. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 26-33.
34. **Knížek, M., 2008:** Kůrovcovití, jejich taxonomie, rozšíření a hospodářský význam. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 34-39.
35. **Konvička, M. - Beneš, J. - Čížek, L., 2004:** Ohrožený hmyz nížinných lesů: ochrana a management. Olomouc: Sagittaria.
36. **Konvička, M. - Beneš, J. - Čížek, L., 2005:** Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. Olomouc: Sagittaria.

37. **Konvička, M. - Kuras T., 2006:** Staré stromy a jejich hmyzí obyvatelé. Živa 4: 172.
38. **Konvička, M. – Kuras T., 2005:** Olomoucký příběh tesaříka, aneb jak se daří broukům v městských parcích. Živa 3: 24.
39. **Kovařík, F. et al., 2000:** Hmyz (chov, morfologie). Jihlava: Madagaskar.
40. **Krejcar, T. et al., 2008:** Národní lesnický program. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o. (ÚHUL).
41. **Křístek, J. – Urban J., 2004:** Lesnická entomologie. Praha: Academia.
42. **Lawrence, J. F., 1991:** Cucujidae. Immature insects 2: 463-488.
43. **Lička, D., 2006:** Tlející dřevo v hospodářských, přírodě blízkých a přírodních lesích. In Analýza postupů ponechání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. Jankovský (ed.). Brno
44. **Lindhe, A. - Lindelöw, - N. Asenblad, 2004:** Saproxyllic beetles in standing dead wood: density in relation to substrate sun-exposure and diameter. Biodiversity and Conservation 14: 3033-3053.
45. **Martikainen, P. – Kaila, L., 2004:** Sampling saproxyllic beetles: lessons from a 10-year monitoring study. Biological Conservation 120: 171–181.
46. **Maser, Ch., 1988:** Přeměněný les. Praha: ABIES.
47. **Mihulka, S. - Storch, D., 2000:** Úvod do současné ekologie. Praha: Portál.
48. **Míchal, I., 1992:** Ekologická stabilita. Brno: Veronika.
49. **Míchal, I. et al., 1998:** Péče o chráněná území II. Lesní společenstva. Praha: AOPK, s. 174-182.
50. **Míchal, I., 1999:** Ponechání odumřelého dřeva z hlediska péče o biologickou rozmanitost. In: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech. Znojmo: Správa NP Podyjí & ČLS, s. 9-17.
51. **Moldan, B., 1983:** Koloběh hmoty v přírodě. Praha: Academia.
52. **Möllerová, J., 1996a:** Staré stromy a péče o ně. Včelařství 10: 228-229.
53. **Möllerová, J., 1996b:** Dřeviny kolem vodních toků, Včelařství 11: 252-253.
54. **Morávek, F. et al., 1999:** Program 2000. Zajištění cílů veřejného zájmu u LČR. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s.r.o. (ÚHUL).
55. **Neumann, V., 1985:** Der Heldbock. Wittenberg Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.
56. **Novák, I. - Spitzer K., 1982:** Ohrožený svět hmyzu. Praha: Academia.
57. **Odum, E. P., 1977:** Základy ekologie. Praha: Academia.
58. **Pfeffer, A., 1989:** Kůrovcovití a jádrohlodovití. Praha: Academia.

59. **Pokorný, V., 2002:** Atlas brouků. Praha: Paseka.
60. **Primack, R. B., 2001:** Biologické principy ochrany přírody. Praha: Portál.
61. **Průša, E., 1990:** Přirozené lesy České republiky. Praha: SZN.
62. **Rataj, K., 1998:** Zlatohlávkovití V. Šumperk.
63. **Rozsypal, S. et al., 2003:** Nový přehled biologie. Praha: Scientia.
64. **Russ, R., 2001:** Technologie Field- Map pro inventarizaci lesních porostů ve vybraných UCHU včetně zachycení jejich dvou- a trojrozměrné struktury. In: Tlející dřevo 2001. Brno: MZLU v Brně, s. 71-78.
65. **Sádlo, J. - Storch, D., 2000:** Biologie krajiny - biotopy ČR. Praha: Vesmír.
66. **Schiegg, K., 2000a:** Are there saproxylic beetle species characteristic of high dead wood connectivity? *Ecography* 23: 579-587.
67. **Schiegg, K., 2000b:** Effects of dead wood volume and connectivity on saproxylic insect species diversity. *Ecoscience* 7: 290-298.
68. **Schlaghamerský, J., 1999:** Saproxyliční brouci a mravenci jihomoravských lužních lesů: studie zaměřená na faunu dubu a vliv povodní. Brno: MZLU v Brně, 34s.
69. **Schlaghamerský, J., 2008:** Monitoring saproxylických brouků: od sběru dat po jejich interpretaci. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 40-44.
70. **Schwarz, O., 2001:** Ponechání dřeva přirozenému rozpadu jako součást lesního managementu v KRNAP. In: Tlející dřevo 2001. Brno: MZLU v Brně, s. 47-56.
71. **Strejček, J., 1990:** Brouci čeledí Bruchidae, Urodonidae, Anthribidae. Praha: Academia.
72. **Šíma, J., 2008:** Možnosti legislativní ochrany brouků vázaných na dřeviny. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 45-47.
73. **Šindlar, M. et al., 2003:** Koncepce ochrany přírody a krajiny Královéhradeckého kraje. Příloha 6. Fauna.
74. **Škorpík, M., 1999:** Odumřelé dřevo jako mikrobiotop významných druhů hmyzu. In: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech. Znojmo: Správa NP Podyjí & ČLS, s. 107-117.
75. **Štipl, P., 2008:** Problematika ponechávání odumřelého dříví v lese z pohledu vlastníka a lesního hospodáře. In: Brouci vázaní na dřeviny. Pardubice: Pardubický kraj & ČLS, s. 48-51.
76. **Štursa, J. et al., 1999:** Zelené katedrály. Praha: Aventinum.

77. **Tomšovský, M., 2006:** Výběr druhů dřevních hub pro indikaci ekosystému málo ovlivněných lesnickým managementem. In Analýza postupů ponechání dřeva k zetlení z hlediska vlivu na biologickou rozmanitost. Janovský (eds.). Brno,
78. **Ulyshen M. et al., 2004:** Spatial and temporal patterns of beetles associated with coarse woody debris in managed bottomland hardwood forests. *Forest Ecology and Management* 199: 259-272.
79. **Vanderwel, M. C. et al., 2006:** Insect community composition and trophic guild structure in decaying logs from eastern Canadian pine-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 225: 190-199.
80. **Vodka, S., - Konvička, M. - Čížek, L., 2009:** Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. *Journal of Insect Conservation* 13: v tisku.
81. **Wu J. et al., 2008:** The saproxylic beetle assemblage associated with different host trees in Southwest China. *Insect Science* 15: 251-261.
82. **Zahradník, J., 2001:** Evropští tesařící, Praha: Granit s.r.o.
83. **Zahradník, J., 2008:** Brouci, Praha: Aventinum.

Internetové zdroje

1. ÚHUL, 2004: Výsledky Národní inventarizace lesa – celá ČR. On line:
[http://www.uhul.cz/il/vysledky/cr/10_8_lezici_odumrele_drevo.php?co=Cel%E1+%C8R&kde=.%2Fcr%2F#drevo cit. 15.2.2008]
2. ČSOP: Národní program Ochrana biodiverzity. Projekt Lesní hmyz mimo *Formica*.
On line:
[http://www.csop.cz/index.php?cis_menu=1&m1_id=1002&m2_id=1028&m3_id=1130&m_id_old=1028 cit. 11.10.2008]
3. Pobočka ČSO na Vysočině & LČR., 2007: Dutinové ptáci v lesích. On line:
4. [<http://www.birdlife.cz/index.php?ID=1659> cit. 05.12.2008]

Obrázky a fotografie byly čerpány z:

1. <http://en.wikipedia.org>
2. www.forestryimages.org
3. www.biolib.cz
4. www.biomonitoring.cz
5. www.naturfoto.cz
6. www.barkbeetles.org
7. www.macrophotography.cz

Zákony

1. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
2. Vyhláška č. 395/1992 Sb. - rozšířena na vyhlášku č. 175/2006 Sb.

SEZNAM PŘÍLOH

Obr. č. 1 Soubor druhů vázaných potravně na dub a diferenciaci jejich potravních nik

Obr. č. 2 Zjednodušené schéma potravních vazeb larválních stádií hmyzu na příkladu odumřelého dubu

Obr. č. 3 Zjednodušené schéma potravních vazeb dospělců bezobratlých živočichů

Tab. č. 1 Lesnatost zvláště chráněných území

Tab. č. 2 Objem nezpracovaného dřeva v lesích ČR v m³/ha

Tab. č. 3 Přehled charakteristik významu tlejícího dřeva pro hmyz

Graf č. 1 Podíl ležícího mrtvého dřeva (hroubí) dle stupně rozkladu

Graf č. 2 Počet pařezů tloušťky od 30 cm včetně na 1 ha dle stupně rozkladu

Graf č. 3 Stupeň ležícího mrtvého dřeva (hroubí)

Graf č. 4 Počet pařezů nad 30 cm tloušťky na 1 ha

Graf č. 5 Podíl mrtvého dřeva (hroubí) dle druhu vlastnictví lesa

Graf č. 6 Objem ležícího mrtvého dřeva (hroubí) dle ekologických řad

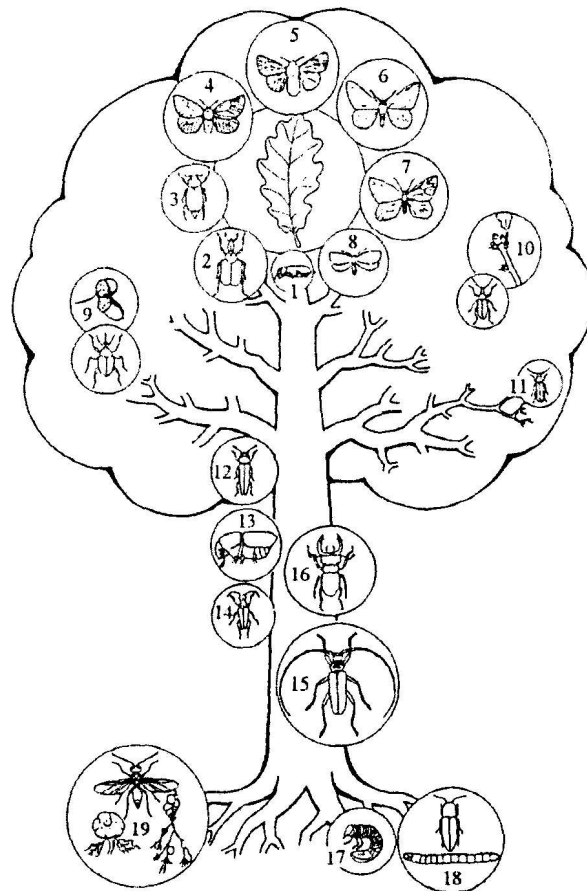
Graf č. 7 Objem mrtvého dřeva (hroubí) dle nadmořské výšky

Graf č. 8 Objem mrtvého dřeva dle kategorie lesa

Seznam saproxylických brouků ČR

PŘÍLOHY

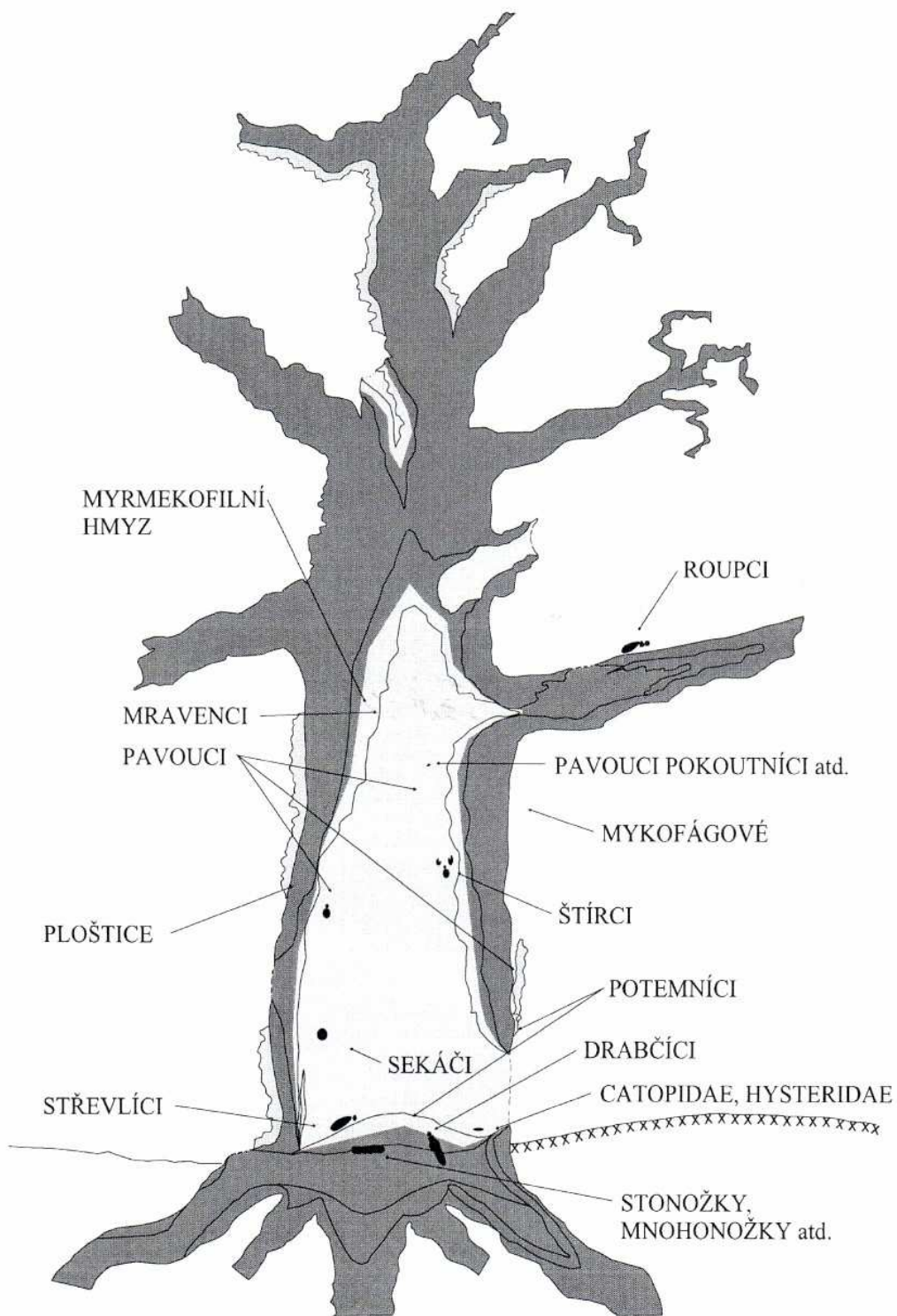
Seznam saproxylických brouků ČR není pro dostatek informací a studijních materiálů o bionomii jednotlivých druhů zcela kompletní. Jeho vypracovaná verze je přiložena na CD.



Obr. č 1

Soubor druhů (cech) vázaných potravně na dub a diferenciaci jejich potravních nik; 1 – skákač dubový (*Rhynchaenus quercus*), 2 – zobonoska dubová (*Attelabus nitens*), 3 – chroust obecný (*Melolontha melolontha*), 4 – bekyně zlatořítná (*Euproctis chrysorrhoea*), 5 – bourovec prstěničivý (*Malacosoma neustria*), 6 – pídalka zhoubná (*Erannis defoliaria*), 7 – pídalka podzimní (*Operophtera brumata*), 8 – obaleč dubový (*Tortrix viridana*), 9 – nosatec žaludový (*Curculio glandium*), 10 – listohlod ovocný (*Phyllobius pyri*), 11 – páteříček tmavý (*Cantharis obscura*), 12 – polník zelenavý (*Agrilus viridis*), 13 – bělokaz dubový (*Scolytus intricatus*), 14 – tesařík korový (*Rhagium inquisitor*), 15 – tesařík obrovský (*Cerambyx cerdo*), 16 – roháč obecný (*Lucanus cervus*), 17 – chroust obecný (*Melolontha melolontha*), ponrava, 18 – kovařík obilní (*Agriotes lineatus*), 19 – žlabatka (*Cynips* sp.). Duvigneaud, 1988

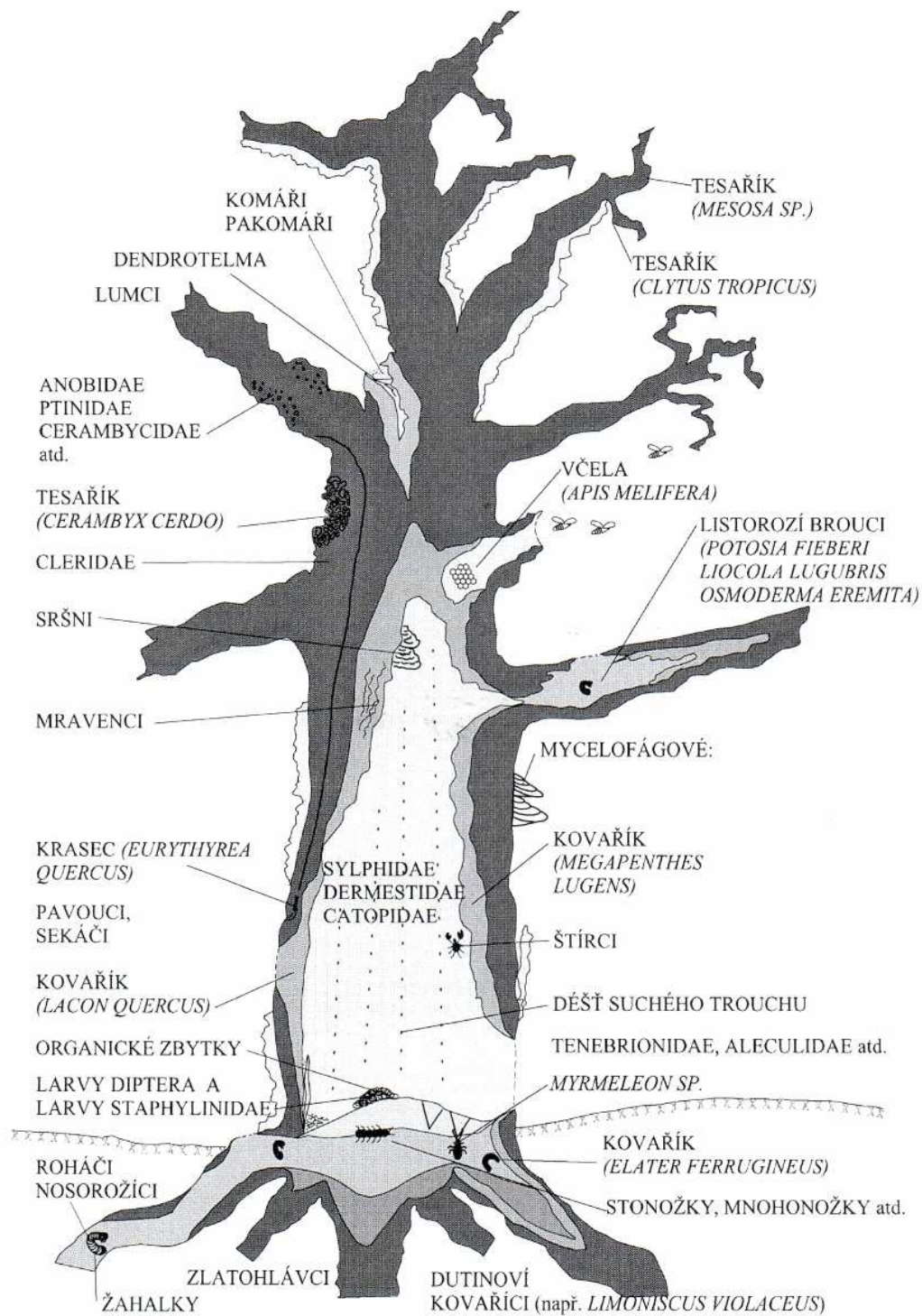
Zdroj: Odum, 1977.



Obr. č 2 Zjednodušené schéma potravních vazeb dospělců bezobratlých živočichů.

Zdroj: Škorpík, 1999.

Obr. č 3 Zjednodušené schéma potravních vazeb larválních stádií hmyzu na příkladu odumřelého dubu



Zdroj: Škorpík, 1999.

Tab. č. 1 Lesnatost zvláště chráněných území

kategorie ZCHÚ	NP	CHKO	NPR	NPP	PR	PP	území mimo ZCHÚ
počet území	4	25	112	104	779	1193	
celková výměra (tis. ha)	119,5	1087	27,3	2,8	36,7	27,3	
% rozlohy ČR	1,52	13,8	0,36	0,04	0,47	0,35	
lesnatost (%)	87	54	82	57	44	70	
výměra přirozených lesů (tis. ha)	14,4	1,1	7,1	0,3	6	0,5	0,5
výměra lesů dlouhodobě ponechaných samovolnému vývoji (tis. ha)	5,9	0,1	2,5	0,1	0,8	0,1	0,1

Zdroj: AOPK ČR a Databanka přirozených lesů in Krejcar et al., 2008.

Tab. č. 2 Objem nezpracovaného dřeva v lesích ČR v m³/ha

rok šetření	zužitkované hroubí			znehodnocené hroubí	hroubí celkem	nehroubí	nezpracovaná hmota celkem
	jehličnaté	listnaté	celkem				
1987	11,5	1,5	13	4,1	17,1	5,7	22,8
1991	9,5	1,5	10,9	9	16,9	5,1	22

Zdroj: ÚHUL, 1991 in Jankovský (ed.), 2006.

Tab. č. 3 Přehled charakteristik významu tlejícího dřeva pro hmyz

stanoviště	dřevina	význam pro biodiverzitu	význam pro hmyz	priority managementu
podmíčené smrčiny	smrk	*	U, Z, V	Carabidae
horské smrčiny	smrk	**	U, Z, V	Carabidae, Elateridae
	klen	*	U, Z, V	Carabidae
	jeřáb	*	U, Z, V	Carabidae
	jiný listnáč	*	U, Z, V	Carabidae
jedlové bučiny	jedle	**	U, Z, V	Lucanidae, Carabidae, Elateridae
	buk	***	U, Z,	Lucanidae, Carabidae
	smrk	*	U, Z, V	Lucanidae, Carabidae, Elateridae
bučiny	buk	***	U, Z, V	Lucanidae, Carabidae
	smrk	***	U, Z, V	Lucanidae, Carabidae
	jiná dřevina	*	U, Z, V	Carabidae aj.
dubové bučiny	buk	**	U, Z, V	Carabidae aj.
	dub	**	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	jiný listnáč	*	U, Z, V	Carabidae aj.
	příp. jehličnan	*	U, Z, V	Carabidae, Elateridae
doubavy	dub	***	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	habr	*	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	lípa	**	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	jiný listnáč	*	U, Z, V	Carabidae aj.

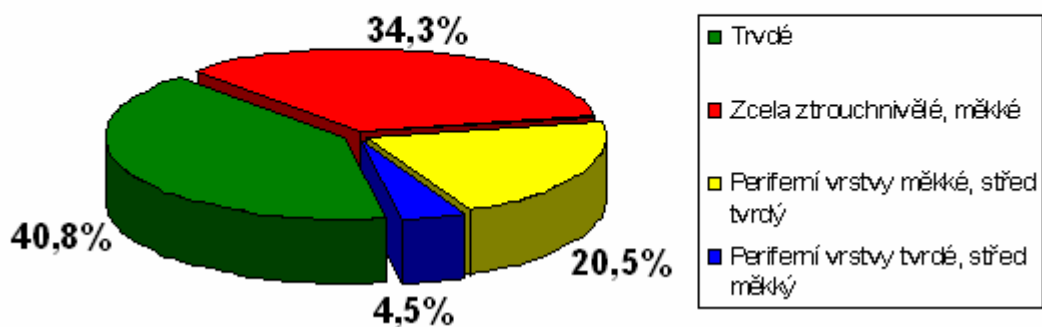
stanoviště	dřevina	význam pro biodiverzitu	význam pro hmyz	priority managementu
habrové doubravy	dub	***	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	habr	*	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	lípa	**	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	jiný listnáč	*	U, Z, V	Carabidae aj.
kyselé bory	borovice	**	U, Z, V	Carabidae, Buprestidae, Cerambycidae
	dub	**	U, Z, V	Carabidae, Cerambycidae aj.
	jiná dřevina	*	U, Z, V	Carabidae
olšiny	olše	*	U, Z, V	Carabidae
	jasan	*	U, Z, V	Carabidae
	jiná dřevina	*	U, Z, V	Carabidae
tvrdý luh	dub	***	U, Z, V	velké množství hmyzu
	jilm	**	U, Z, V	velké množství hmyzu
	jiná dřevina	**	U, Z, V	velké množství hmyzu
měkký luh	vrba	**	U, Z, V	velké množství hmyzu
	topol	***	U, Z, V	velké množství hmyzu
	jiná dřevina	**	U, Z, V	velké množství hmyzu

Zdroj: Lička in Jankovský (ed.), 2006.

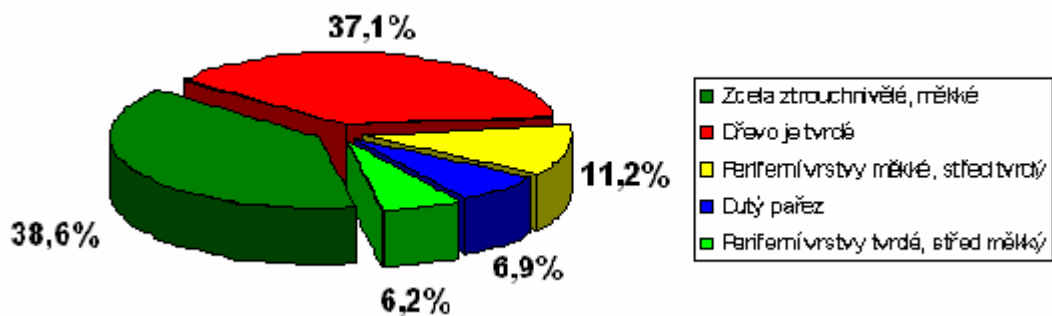
Pozn.: U - úkryt, Z – zimoviště, V - vývoj

Následující grafy jsou staženy ze serveru ÚHUL (www.uhul.cz) a byly pořízeny při Národní inventarizaci lesa v České republice v letech 2001-2004.

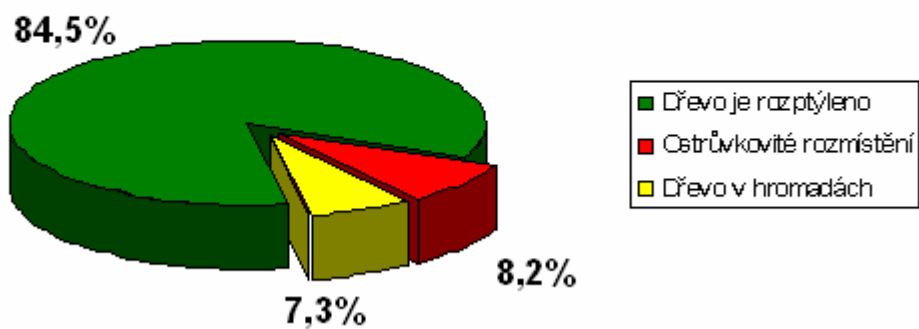
Graf č. 1 Podíl ležícího mrtvého dřeva (hroubí) dle stupně rozkladu



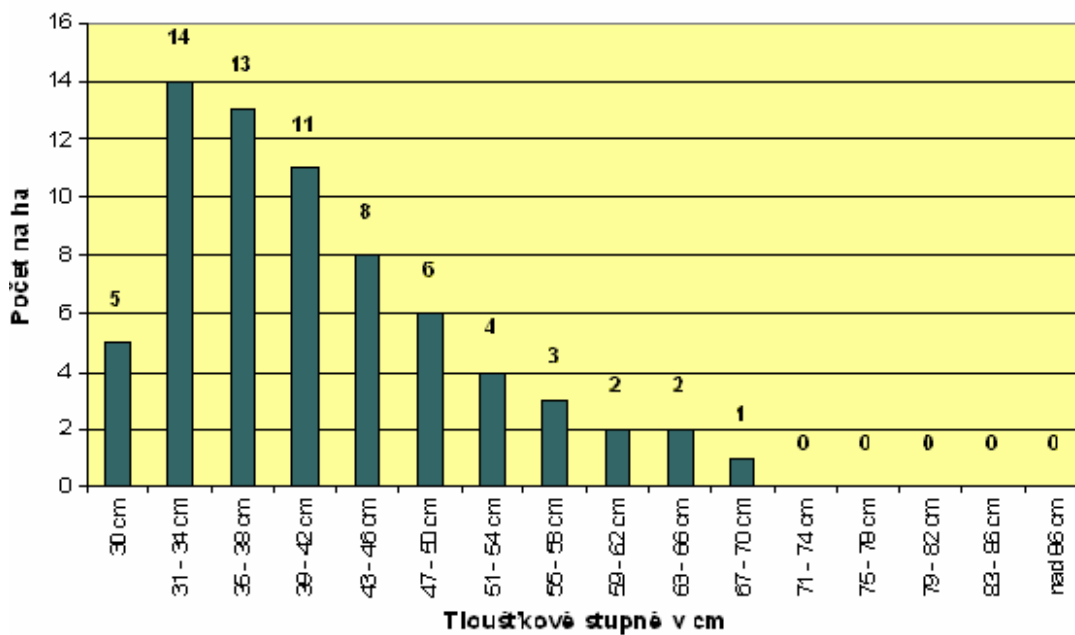
Graf č. 2 Počet pařezů tloušťky od 30 cm včetně na 1 ha dle stupně rozkladu



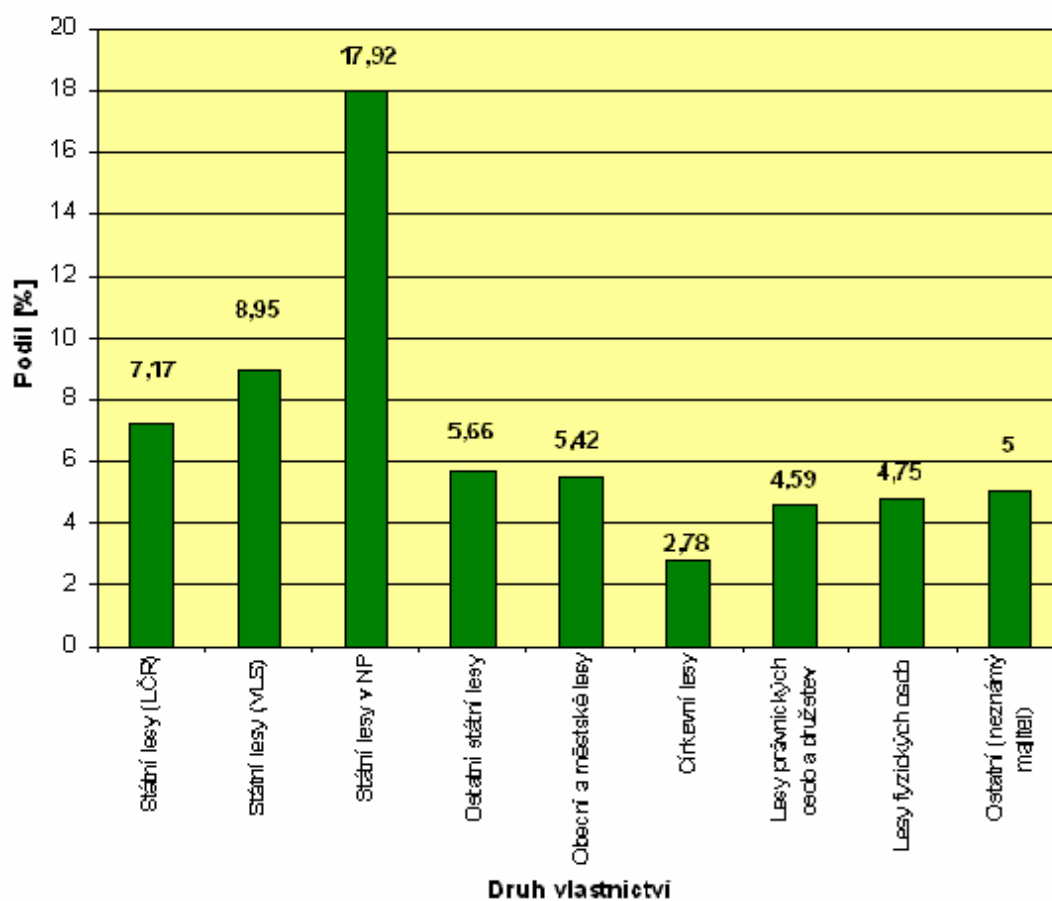
Graf č. 3 Stupeň ležícího mrtvého dřeva (hroubí)



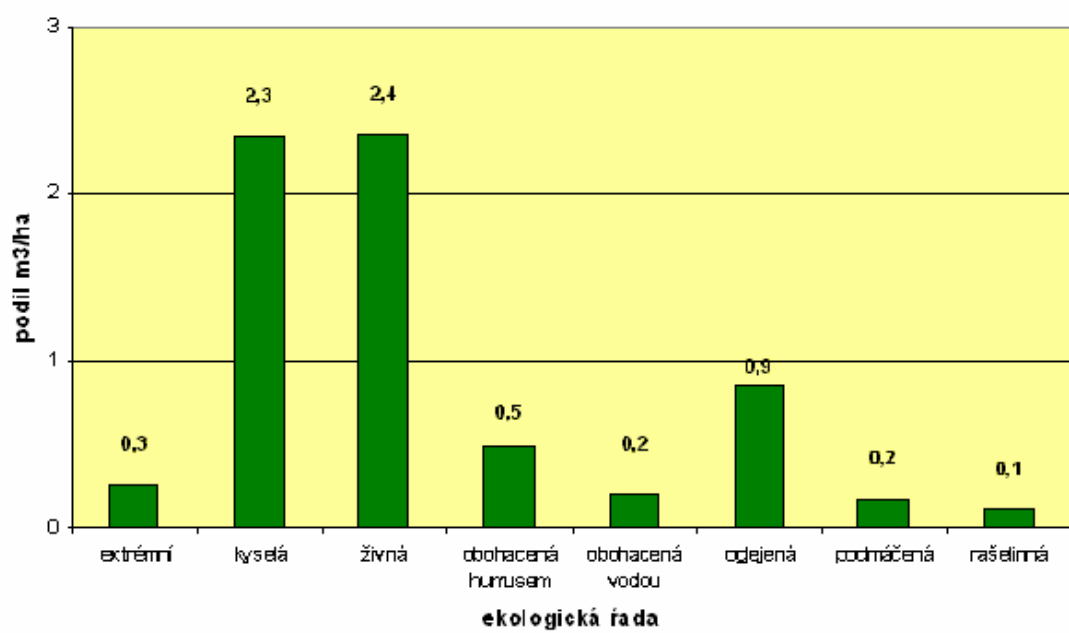
Graf č. 4 Počet pářezů nad 30 cm tloušťky na 1 ha



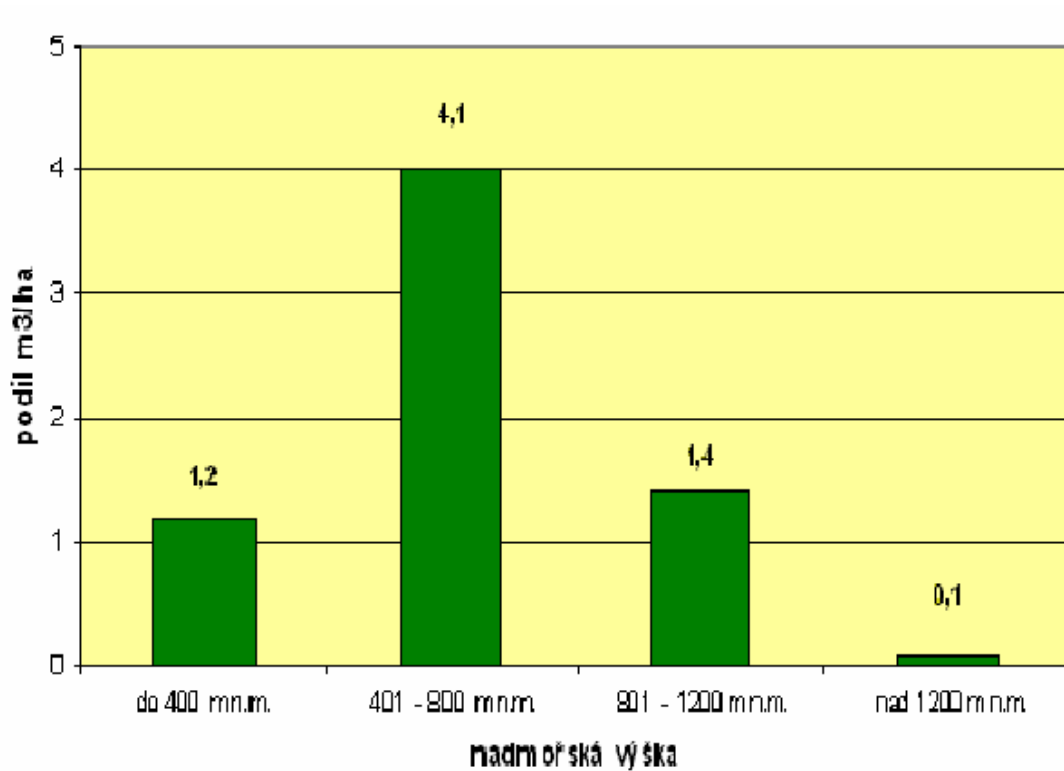
Graf č. 5 Podíl mrtvého dřeva (hroubí) dle druhu vlastnictví lesa



Graf č. 6 Objem ležícího mrtvého dřeva (hroubí) dle ekologických řad



Graf č. 7 Objem mrtvého dřeva (hroubí) dle nadmořské výšky



Graf č. 8 Objem mrtvého dřeva dle kategorie lesa

