

## Stav populace lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) v NPR Žofínský prales (Novohradské hory, Česká republika)

### Population of spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) in the Žofínský Prales nature reserve (Novohradské Hory Mts., Czech Republic)

Roman Modlinger<sup>1,2,\*</sup>, Jaroslav Holuša<sup>1,2</sup>, Jan Liška<sup>1</sup> & Miloš Knížek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v.v.i., Jiloviště-Strnady, CZ-25202 Jiloviště, Česká republika

<sup>2</sup>Fakulta lesnická a dřevařská ČZU Praha, Kamýčká 129, CZ-16521 Praha 6 – Suchdol, Česká republika

\*modlinger@vulhm.cz

#### Abstract

Hurricane Kyrill caused large windbreak in the Žofínský Prales nature reserve, fir–beech primary forest with spruce that without any management. In total, ca. 2000 m<sup>3</sup> of spruce wood was damaged. The population dynamics of bark-beetles was studied by window traps and by studying of damaged trees. No tree was infested by bark beetles during summer 2007 but ca. 300–400 m<sup>3</sup> of spruce wood was infested in autumn. The volume of infested damaged wood approximately increased up to ca. 1000–1200 m<sup>3</sup> in 2008 and 500–1000 m<sup>3</sup> of standing spruces were infested additionally. At total 22 bark beetle spots were found consisting of several single to dozens of standing trees. Degree of infestation of the wind broken trees is equal throughout the area. The volume of infested trees has passed many times over the level of bark beetles outbreak possibility. Attack of spruce forest stands of the artificial type by bark beetles is suggested in near future. Losing of these stands is not a problem from the biological conservation point of view but abundant population of *Ips typographus* will very probably endanger spruces in the core parts of primary forests and will kill the majority of older trees.

*Key words:* bark beetles, *Ips typographus*, windbreak, primary forest

#### Úvod

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* (Linnaeus, 1758)) je při nižších populačních hustotách považován za škůdce sekundárního, který upřednostňuje polomové stromy nebo porosty oslabené suchem či polutanty (např. ZUMR 1995, SKUHRAVÝ 2002). Takový substrát je pro vývoj lýkožrouta smrkového velmi vhodný, často pak dochází k enormnímu zvýšení jeho početnosti a nástupu gradace. Poté se stává škůdcem primárním, který napadá i stromy zdravé. Proto je některými autory (KŘÍSTEK 1995) uváděn termín fakultativně primární škůdce. Vlastní průběh kalamitního přemnožení závisí na celé řadě faktorů, zejména na teplotě, srážkách, zdravotním stavu smrkových porostů nebo přirozených nepřátelích kůrovců (SKUHRAVÝ 2002).

Lýkožrout smrkový patří v českých zemích již mnoho desetiletí mezi nejvýznamnější lesní hmyzí škůdce (LIŠKA et al. 1991). Jeho význam je spojen především s hospodářským

pěstováním smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karsten) mimo přirozený (horský) areál výskytu. Lýkožrout smrkový nebyl v minulosti rozšířen na celém území Česka. V mnoha oblastech vnitřních Čech chyběl, jeho absenci na Křivoklátsku či v Brdech ještě na začátku 20. století uvádí např. KOMÁREK (1925). Zmiňovaná území středních Čech osídlil patrně až během druhé světové války. V pohraničních pohořích Česka byl však jeho výskyt přirozený a zvláště v jižních Čechách sahalo rozšíření podle KOMÁRKA (1925) či KUDELÝ (1946) i hluboko do podhůří (Třeboňsko, Vitorazsko).

Lesní porosty Novohradských hor byly v lednu 2007 silně postiženy orkáнем Kyrill, jednalo se o nejvíce poškozenou oblast Česka. V revíru Žofín, kde se národní přírodní rezervace (dále jen NPR) Žofínský prales nalézá, bylo podle evidence Lesní správy Nové Hradý (Lesy České republiky, s.p.) poškozeno přes 120 000 m<sup>3</sup>, v rámci celého okresu Český Krumlov se pak jednalo o asi 1,1 mil. m<sup>3</sup> (KNÍŽEK & PEŠKOVÁ 2008). V roce 2008 navýšila poškození o přibližně 13 000 m<sup>3</sup> vichřice Emma (evidence LS Nové Hradý). Také vlastní území rezervace bylo polomy významně zasaženo, zejména pak v místech, kde se nalézaly smrkové skupiny. Kromě rozptýlených zlomů a vývrátů zde vznikla i celá řada plošných polomů (disturbancí), zejména v jihozápadní části území. Celkový objem smrkové polomové hmoty na území NPR lze odhadnout na asi 2000 m<sup>3</sup>. Převážná většina polomů byla ponechána samovolnému vývoji. Cílem příspěvku je popsat sukcesi lýkožrouta smrkového (*I. typographus*) a ostatních kůrovcovitých na smrkových polomech a nastínit scénář dalšího možného vývoje s ohledem na vlastní jádro pralesa a okolní hospodářské lesy.

## MATERIÁL A METODIKA

NPR Žofínský prales (výměra 97,72 ha) leží na mírných severních svazích Stříbrného vrchu v nadmořské výšce 735–830 m n.m. Společenstvo je reprezentováno horskými květnatými bučinami a jedlobučinami hercynské oblasti. Ve stromovém patru tvoří buk lesní (*Fagus sylvatica* L.) 81 %, smrk ztepilý (*P. abies*) 14 % a jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) 4 %, vtroušen je javor klen (*Acer pseudoplatanus* L.) a jilm drsný (*Ulmus glabra* Huds.). Nejstaršími dřevinami jsou jedinci jedle (*A. alba*) a smrku (*P. abies*) ve věku 300–400 let (ALBRECHT 2003).

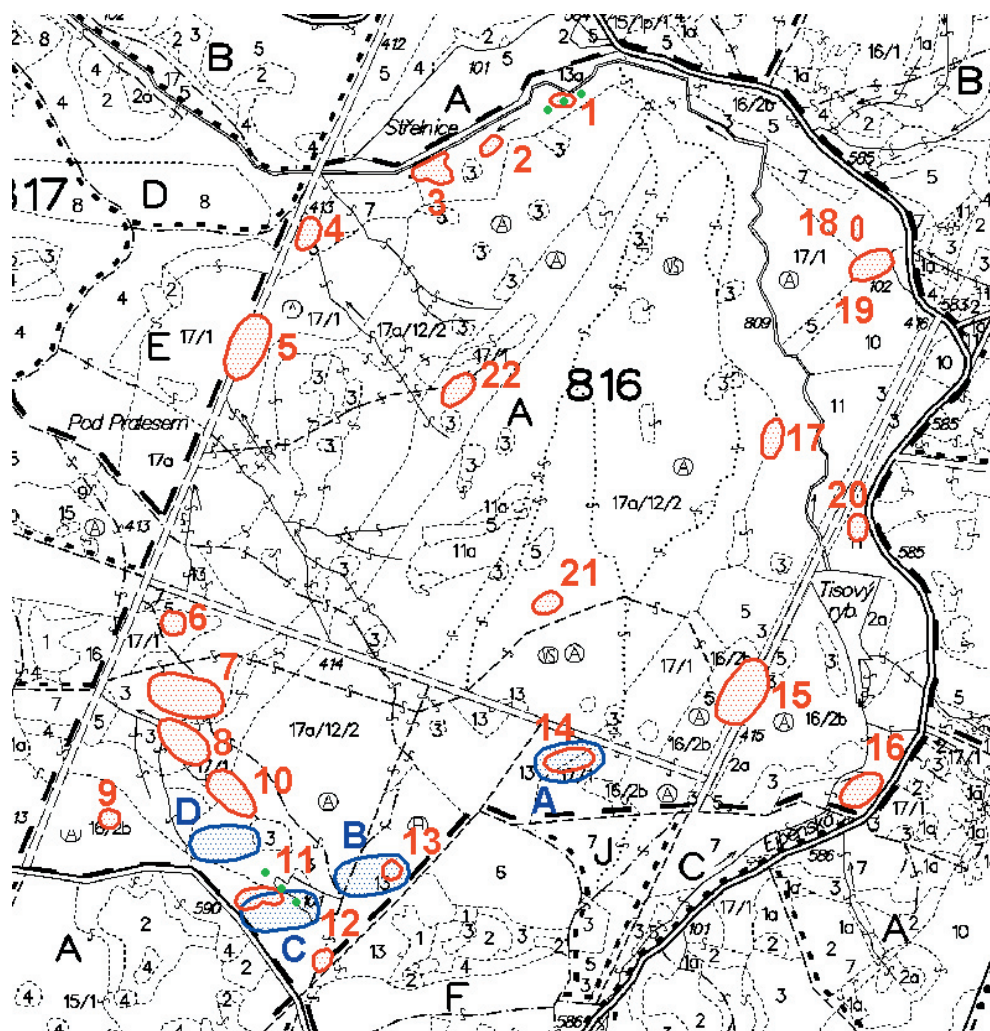
Četnost obsazení polomů kůrovci byla v roce 2007 zjišťována extenzivním studiem v letním a podzimním období na vybraných polomových plochách. Jednotlivé kmeny byly revidovány odloupenutím kůry o velikosti cca 0,2 × 0,2 m, ve středu kmene a v korunové části. Do šetření bylo zahrnuto 52 stromů na deseti náhodně vybraných plochách.

Zachycení a revize ohnisek výskytu kůrovcem napadených stromů v roce 2008 byla zjišťována pochůzkou v polovině října a jejich poloha byla zaznamenávána do porostní mapy. Nejprve bylo území prozkoumáno po obvodu a poté podél transektů v severojižním a západovýchodním směru, o rozestupech 100 m. Upřednostněna byla místa s vyšším zastoupením smrku (např. tzv. smrkový pás ve středu rezervace). Jako lýkožroutem smrkovým obsazené byly považovány stromy s typickými symptomy napadení – barevné změny jehličí v koruně, odlupující se kůra v místě náletu, opadaná kůra s požerky lýkožroutů u paty kmene (cf. ZAHRADNÍK & KNÍŽEK 2007).

Podrobné obsazení polomů kůrovci bylo zjišťováno celkem na 25 stromech ve čtyřech polomových plochách (Obr. 1), v období 4.–8. 8. 2008, hodnoceny byly vývraty i zlomy (definice vývratu a zlomu viz VICENA 2003). Na všech plochách byly revidovány pouze odlomené části zlomů, jejichž stojící část nepřevyšovala 3 m (cf. KULA & ZABECKÍ 2004). Plocha A zahrnovala ohnisko č. 14 (za ohniska považujeme stojící stromy napadené *I. typographus*), jednalo se o menší polom uvnitř zapojeného smrkového porostu ve stáří cca 100 let, s příměsí buku. Šetření bylo provedeno na šesti vývratech a jednom zlomu, resp. jeho odlo-

mené části. Plocha B se nacházela ve středně rozsáhlém polomu v blízkosti ohniska č. 13. Šetření bylo provedeno rovněž na šesti vývratech a jednom zlomu. Plochu C tvořil relativně velký polom, nacházející se mezi ohnisky č. 11 a č. 12. Zjištění stavu populace kůrovců proběhlo na čtyřech vývratech a dvou zlomech. Plocha D sousedila s ohniskem č. 11 směrem k ohnisku č. 10 a byla součástí plošně nejrozsáhlejšího polomu na území rezervace. Šetření se uskutečnilo na třech vývratech a dvou zlomech.

Na každém stromě byly odebrány pláty kůry o délce 0,5 m a šířce 0,25 m, ze čtyř sekcí. První sekce byla umístěna ve vzdálenosti 1 m od paty kmene a třetí sekce v místě nasazení



Obr. 1. Ohniska výskytu stromů napadených *Ips typographus* v NPR Žofínský prales v říjnu 2008 (značeno červeně). Šetření na polomové hmotě (značeno modře). Umístění bariérových lapačů (značeno zelenou tečkou). Zdroj: <http://geoportal2.uhul.cz/index.php>

Fig. 1. Spots of trees infested by *Ips typographus* in the protected area of the Žofínský Prales in October 2008 (red – bark beetle spots, blue – inspection of wind broke trees, green dot – window trap). Source: <http://geoportal2.uhul.cz/index.php>

větvi, druhá sekce ležela uprostřed mezi první a třetí sekci, čtvrtá sekce se nacházela uprostřed koruny stromu (tzn. v polovině mezi třetí sekci a vrcholem stromu). Tato metodika je mezinárodně uznávaná pro zjišťování druhového zastoupení a početnosti podkorního hmyzu (TURČÁNI et al. 2006). Na odebraných vzorcích kůry bylo zjištěno druhové spektrum kambioxylofágů, a zaznamenán počet pozerků kůrovců se snubní komůrkou uvnitř sekce. Evidována byla přítomnost predátorů, parazitoidů a výskyt uhynulých jedinců vlivem entomopatogenních hub.

Druhové spektrum kůrovcovitých bylo rovněž sledováno odchycem do bariérových lapačů, bez použití feromonů. Lapač byl tvořen třemi deskami z průhledného plexiskla o rozměrech 40×10 cm, stříškou a trychtýřem se závitem pro připevnění polyetylenové lahve s konzervační tekutinou (70% ethanol). Lapač byl pomocí vázacího drátu připevněn v prsní výšce na větve stromů. V terénu bylo umístěno šest lapačů ve dvou skupinách po třech (Obr. 1). Výměna lahví se zachyceným hmyzem probíhala v měsíčním intervalu. Lapače byly v terénu exponovány od dubna do října roku 2008 (materiál det. M. Knížek).

Průměrné počty snubních komůrek na jednotlivých sekcích byly testovány pomocí jednofaktorové ANOVA a dvouvýběrového t-testu, které stejně jako regresní analýza napadených stromů v ohniscích, byly provedeny v programu Statistica 7.0.

## VÝSLEDKY

Odchycem do bariérových lapačů a studiem napadení polomů bylo na území NPR Žofínský prales zjištěno celkem 17 druhů kůrovců (Tab. 1). Kromě třech dominantních druhů kůrovcovitých (lýkožrout smrkový – *I. typographus*, lýkožrout lesklý – *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761), lýkohub obecný – *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813)), byly na polomech jednotlivě zaznamenány ještě korohlod smrkový *Cryphalus abietis* (Ratzeburg, 1837), dřevokaz čárkovaný *Trypodendron (=Xyloterus) lineatum* (Olivier, 1795), lýkožrout obecný *Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg, 1837) a lýkožrout prohloubený *Pityophthorus exculptus* (Ratzeburg, 1837). Na vývratech a zlomech jedle byl nalezen pouze lesan hnědý *Elateroidea (=Hylecoetus) dermestoides* (Linnaeus, 1761) (čeleď Lymexylidae), nebyla prokázána přítomnost kůrovců rodu *Pityokteines* Fuchs. Na odlomených či vyvrácených bucích byl rovněž zaznamenán lesan hnědý a nehojně také kůrovec bukový *Taphrorychus bicolor* (Herbst, 1793).

Do bariérových lapačů bylo celkem za sezónu odchyceno 370 jedinců kůrovců, náležejících 14 druhům (Tab. 1). Nejpočetnější odchycy vykázaly druhy *P. chalcographus* (33 %), *Xyleborus dispar* (Fabricius, 1792) (31 %) a *I. typographus* (24 %).

Celkový objem smrkové polomové hmoty byl odhadnut na asi 2000 m<sup>3</sup>. Zatímco v letním období 2007 nebylo zjištěno napadení polomů, v říjnu 2007 byla polomová hmota na jednotlivých studijních plochách obsazena z 15–20 % (asi 300–400 m<sup>3</sup>). Převážně se jednalo o odlomy (rychleji zavadající, cf. KULA & ZABECKI 2005a) a osluněné části polomů. V roce 2007 nebyly zjištěny žádné aktivní kůrovcové (stojící „čerstvé“ napadené) stromy. V roce 2008 obsadil *I. typographus* asi 1000–1200 m<sup>3</sup> polomů a následně napadl dalších nejméně 500–1000 m<sup>3</sup> stojících smrků (nepřesnost údaje vyplývá z faktu, že v době šetření, tj. v říjnu 2008, nebyly na všech napadených stromech ještě patrné barevné změny a další příznaky indikující napadení). Celkem bylo nalezeno 22 ohnisek, v nichž bylo zaznamenáno 386 stojících napadených smrků (převážně letní generací lýkožroutů) (Tab. 2).

Většina ohnisek byla zjištěna v obvodové části rezervace (17 případů), kde se nachází nejvíce smrkových porostů (skupin) a která byla také nejvíce postižena polomy. Rozsah jednotlivých ohnisek kolísal od několika stromů po desítky stromů (max. zjištěno 70 napadených jedinců v ohnisku č. 5) (Tab. 2). Korelace mezi množstvím polomového dříví a po-

**Tabulka 1.** Přehled druhů kůrovců zjištěných v NPR Žofinský prales v roce 2008.  
**Table 1.** Survey of bark beetles found in protected area Žofinský prales in 2008.

Druh Species	Bariérové lapače (počet jedinců) Window traps (No. of specimens)	Polom (prezence) Windbreak (presence)
<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761)	122	+
<i>Xyleborus dispar</i> (Fabricius, 1792)	114	–
<i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758)	90	+
<i>Polygraphus poligraphus</i> (Linnaeus, 1758)	10	–
<i>Ernoporicus fagi</i> (Fabricius, 1798)	9	–
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795)	7	+
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837)	5	–
<i>Crypturgus hispidulus</i> C.G. Thomson, 1836	3	–
<i>Crypturgus cinereus</i> (Herbst, 1793)	2	–
<i>Cryphalus abietis</i> (Ratzeburg, 1837)	2	+
<i>Dryocoetes hectographus</i> Reitter, 1913	2	–
<i>Hylastes cunicularius</i> Erichson, 1836	2	–
<i>Pityophthorus pityographus</i> (Ratzeburg, 1837)	1	+
<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann, 1794)	1	–
<i>Pityophthorus exsculptus</i> (Ratzeburg, 1837)	0	+
<i>Taphrorychus bicolor</i> (Herbst, 1793)	0	+
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813)	0	+

čtem stojících napadených stromů nebyla nalezena ( $r=0,49$ ;  $p>0,10$ ). Některá ohniska vznikla v místech, kde neleželo žádné polomové dříví.

V podrobně studovaných plochách A–D (Obr. 2) nebyl zjištěn rozdíl v napadení jednotlivých stromů ( $F=3,94$ ;  $p>0,01$ ). Rovněž nebyl zaznamenán rozdíl v početnosti lýkožrouta smrkového (*I. typographus*) na vývratech a zlomech ( $t=1,92$ ;  $p>0,01$ ), ani při rozlišení jednotlivých sekcí ( $F=0,28$ ;  $p>0,10$ ). Obsazení polomů lýkožroutem smrkovým bylo poměrně rovnoměrné, výrazně zvýšená hustota nebyla zaznamenána na zlomech v místě nasazení prvních zelených větví ( $F=2,77$ ;  $p>0,01$ ).

Jako druhý nejpočetnější kůrovec se na polomech vyskytoval saprofágní lýkohub obecný (*H. palliatus*) (Obr. 2). Na zlomech byla sice patrná částečná absence tohoto druhu ve vrcholových partiích a preference bazálních, resp. silnějších částí kmene, ale rozdíly nebyly signifikantní. U vývratů však toto „vertikální“ rozlišení nebylo patrné a obsazení bylo rovnoměrné po celé délce ( $F=0,10$ ;  $p>0,10$ ). Obecně by se dalo očekávat, že zastoupení lýkohuba obecného bude výrazně vyšší na polomech uvnitř zapojeného porostu (plocha A). Tento předpoklad se však nenaplnil a obsazení polomů tímto druhem bylo obdobné (dokonce nepatrně nižší) ve srovnání s ostatními studijními plochami, které byly situovány do osluněných částí polomů nebo porostních okrajů (Obr. 2) ( $F=0,13$ ;  $p>0,10$ ).

Zajímavou skutečnost představovalo zjištění, že na zlomech prakticky nebyl zaznamenán výskyt lýkožrouta leskleho (*P. chalcographus*). Na vývratech vykazoval tento lýkožrout preferenci k vyšším partiím kmene (3. a zejména 4. sekce), což je v souladu s jeho způsobem života (vyvíjí se zejména v korunových partiích starších stromů, PFEFFER 1955), ovšem bez signifikantního rozdílu ( $F=1,52$ ;  $p>0,10$ ). Přesto ani zde se nenacházel v obvyklé denzitě,

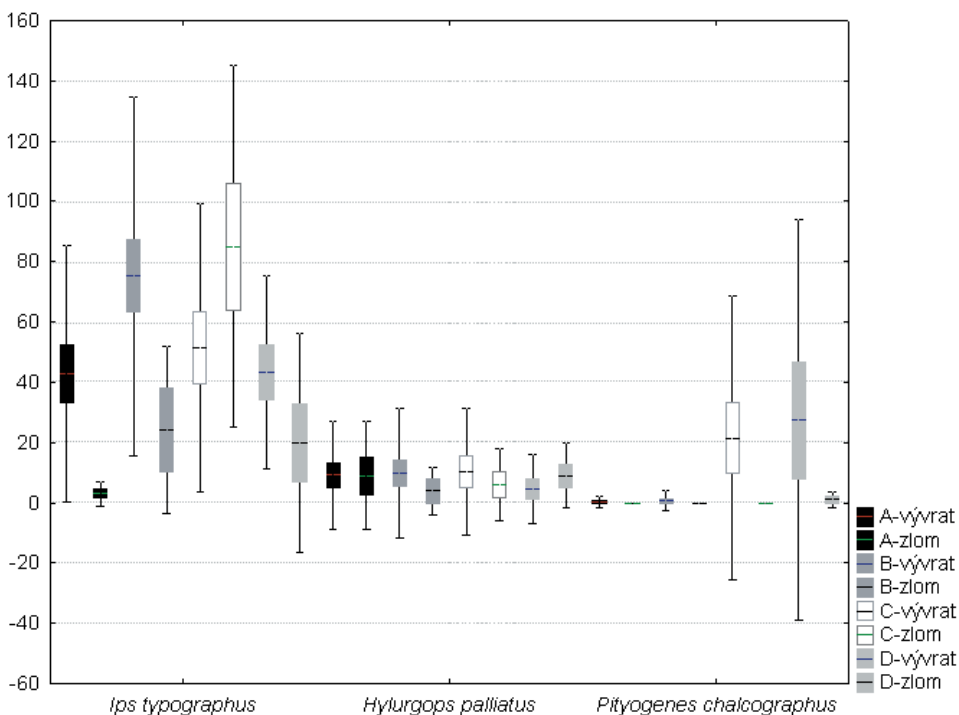
**Tabulka 2.** Ohniska výskytu stromů napadených *Ips typographus* v NPR Žofinský prales v roce 2008 včetně vývrátů a zlomů, říjen 2008.

**Table 2.** Spots of trees infested by *Ips typographus* in the protected area of the Žofinský Prales in 2008 including uprooted and broken trees, October 2008.

Ohnisko Spot	Počet vývrátů a zlomů Number of uprooted and broken trees	Počet stojících napadených stromů Number of standing infested trees
1	15	2
2	5	2
3	100	1
4	0	4
5	50	70
6	0	20
7	150	50
8	100	0
9	50	1
10	100	30
11	90	30
12	60	5
13	70	10
14	25	40
15	20	15
16	15	50
17	15	30
18	4	8
19	15	3
20	5	5
21	0	6
22	0	4

což dokumentuje zastoupení na plochách A a B, kde se vyskytoval v průměrné početnosti 0,4 resp. 1 rodina na 1 m<sup>2</sup>, proti plochám C a D, kde tyto hodnoty dosahovaly 21,5, resp. 27,4 (F=2,05; p>0,10) (Obr. 2). Zastoupení tohoto lýkožrouta nebylo významné ani na silnějších větvích polomů, zde dominoval lýkožrout obecný (*P. pityographus*).

V požercích lýkožrouta smrkového nebyly nalezeny žádné zámočky parazitoidů, početnost predátorů byla minimální. Z celkového počtu 93 sekcí byly larvy pestrokrovečníka mravenčího (*Thanasimus formicarius* (Linnaeus, 1758)) zjištěny jen ve dvou případech. V požercích nebyli zaznamenáni uhynulí jedinci v důsledku napadení entomopatogenními houbami a z patogenů byla ve velmi slabé infekční nákaze, tj. 2 %, zjištěna pouze *Chytridiopsis typographi* Weiser, 1954 (odběr 13. 8. 2008, 51 jedinců F1 generace bylo dochováno do stadia černých brouků a po vyzrání pohlavních orgánů vyšetřeno).



**Obr. 2.** Průměrné počty ( $\pm$ SD) snubních komůrek jednotlivých druhů kůrovců na vývratech a zlomech na studijních lokalitách (A–D, viz text a Obr. 1).

**Obr. 2.** Mean number of nuptial chambers ( $\pm$ SD) of bark beetles on uprooted trees and broken trees in study plots (A–D, see text and Fig. 1).

## DISKUSE

Ze 17 druhů zjištěných kůrovců je 14 druhů vázáno na smrk a tři druhy (korohlod bukový *Ernoporicus fagi* (Fabricius, 1798), kůrovec bukový *Taphrorychus bicolor* a drtník ovocný *Xyleborus dispar*) jsou vázány na buk, resp. listnaté stromy (PFEFFER 1955). V Česku se vyskytuje 111 druhů kůrovcovitých brouků (Scolytidae) (KNÍZEK 2005a), přičemž smrk využívá jako živnou rostlinu jen 32 druhů (PFEFFER 1995, pers. obs.). MRKVA (1960) ve své práci o kůrovcích Novohradských hor udává 29 druhů, z toho 19 druhů vázaných na smrk, přičemž 6 druhů uvádí přímo z území Žofínského pralesa, nezmiňuje však tři recentním průzkumem zjištěné druhy. Jedná se o drtníka ovocného (*X. dispar*), který se vyvíjí v různých listnatých dřevinách a je běžným druhem naší krajiny, chybějícím pouze v horských jehličnatých lesích (PFEFFER 1955). Druhým neuváděným je kůrovec bukový (*T. bicolor*), který se často objevuje na čerstvě pokáceném (odlomeném) dřevě buku, případně jiných listnáčů (PFEFFER 1955). Třetím neuváděným druhem je lýkožrout prohloubený (*Pityophthorus exsculptus*), který představuje nehojného kůrovce středoevropských smrkových lesů (PFEFFER 1995), často unikajícího pozornosti vzhledem k specifické bionomii (jeho vývoj probíhá pod kůrou spodních usychajících větví stojících smrků).

Srovnáním druhového spektra kůrovců zachycených do bariérových lapačů a zjištěných na polomové hmotě je překvapivé, že nedošlo k odchycení žádného jedince lýkohuba obec-

ného (*H. palliatus*) (Tab. 1, Obr. 2). Domníváme se, že důvodem absence tohoto druhu v bariérových lapačích je fakt, že brouci létají za účelem úživného žíru již brzy na jaře (PFEFFER 1995), tedy v době před instalací lapačů. K zakládání rodičovských požerků dochází až v květnu (PFEFFER 1995), avšak brouci již mohli zůstat v místě úživného žíru či přelétávat jen v rámci polomu, takže bariérové lapače mijeli.

Při šetření na polomech byla nápadná dominance lýkožrouta smrkového (*I. typographus*) nezávisle na mikroklimatu volné či zastíněné plochy. Tento stav je typický pro gradační území (KULA & ZABECKI 2005b). Na základě výsledků šetření přítomnosti entomopatogenních organismů můžeme populaci lýkožrouta smrkového označit za významně neovlivněnou přirozenými nepřáteli. Zjištěná *C. typographi* se vyskytuje hojně v populacích *I. typographus* a většinou na mnohem vyšší úrovni (WEGENSTEINER 2004). Toto zjištění se výrazně odlišuje od údajů MRKVY (1960), který uvádí z pralesovitých rezervací Hojná Voda a Zofinský prales mortalitu lýkožrouta smrkového následkem „mykos“ v průměrné výši 70–80 %.

Dle metodiky MARTÍNKÁ (1956) i podle ČSN 48 100 (KNÍŽEK 2005b) lze obsazení polomů lýkožroutem smrkovým v žofinské rezervaci hodnotit jako střední. MARTÍNEK (1956) stanovil stupně napadení kmenů podle maximální hustoty závrtů, ČSN 48 100 udává stupně napadení podle počtu závrtů na lapácích. Pokácené a odvětvěné stromy však mají odlišnou nutriční hodnotu a kapacitu pro lýkožrouta smrkového než stromy částečně spojené kořenovým systémem s půdou (takových byla v rámci hodnocení většina) a hustota jejich obsazení je pak odlišná (cf. HEDGREN & SCHROEDER 2004). Střední stupeň napadení v hospodářském lese vyvolává potřebu zvýšení intenzity navazujících obraných opatření. Z biologického hlediska jej můžeme chápat jako moment, kdy lýkožrout zvýšil svoji početnost natolik, že okolní stojící porosty nebudou schopny zvládat nálet pionýrských brouků a vzniklé napadení se bude dále rozšiřovat, v závislosti na množství a dostupnosti potravního substrátu. Rychlost a rozsah šíření lýkožrouta smrkového byl mnohokrát popsán, z poslední doby jsou nejnázornější případy známy z oblasti masivu Šumavy či slovenských Vysokých Tater (cf. SKUHRAVÝ 2002, KUNCA & ZÚBRIK 2006, ZACH et al. 2008). Nejprve jsou obsazeny stromy v polomech, posléze brouci atakují sousedící porostní okraje a okolní porosty (WERMELINGER 2004). JAKUŠ et al. (2003) pozorovali, že lýkožrout smrkový migruje v počátečních fázích přemnožení na delší vzdálenost, což je důsledkem široké nabídky zdrojů (stresovaných stromů, které přečkaly ničivý vítr). Nejčastější formou napadení porostů jsou menší ohniska a rozsevy, které se později spojují v rozsáhlé souvisle napadené plochy (FAIMAN 1996). Nová ohniska podle WICHMANNÁ & RAVNA (2001) vznikají do vzdálenosti 500 m od míst starého napadení.

Stoupající riziko výskytu napadených stojících stromů se zvyšujícím se množstvím polomů nebylo našim šetřením prokázáno, což souhlasí se závěry PELTONENA (1999), který ovšem studoval závislost mortality stromů na porostních okrajích vzniklých odtěžením porostu. Při nízkém počtu vyvrácených stromů prokázali menší ohrožení okolních porostů i ERIKSSON et al. (2007). Se zvyšujícím se množstvím polomů však ohrožení okolních porostů stoupá. Velmi důležitým faktorem, rozhodujícím o následné gradaci, je populační hustota lýkožrouta smrkového v okolních porostech (ERIKSSON et al. 2008). Množství polomových stromů, které „může“ ročně vzniknout a být obsazeno lýkožroutem smrkovým bez rizika vzniku přemnožení, uvádí pro středoevropské podmínky ve své práci SKUHRAVÝ (2002). Toto množství stanovuje na cca 10 stromů/ha (především stromů slabších dimenzí). Ve smrkových porostech blízkých přírodnímu stavu může být podle MRKVY (1997) ponecháno 10–15 jednotlivě rozmístěných stromů nebo skupina o maximální výměře 2–3 ary. Ovšem v případě epizody sucha (deficit více než 100 % normálu po dobu 3 měsíců), navrhuje množství ponechaných stromů korigovat. V severní Evropě (Finsku) je za množství které nezpůsobí vznik přemnožení považováno 20 stromů (ERIKSSON et al. 2007, 2008).

Důležitou součástí území bez asanace kůrovcových stromů je i funkční ochranná zóna.



Pro oddělení vlivu „bezzásahového“ území na okolní hospodářské lesy a naopak by se měla šířka této zóny v případě lýkožrouta smrkového pohybovat mezi 100–1500 m. Nejvíce autorů se přiklání k šíři 500 m (cf. WERMELINGER 2004). Stávající plán péče o NPR Žofínský prales (ŠIŠKA 2002) uvádí šířku ochranného pásma pouze 50 m, což je pro oddělení vlivu lokální populace lýkožrouta smrkového vzdálenost zcela nedostatečná.

Současná situace v rezervaci představuje mnohonásobné překročení uvedených parametrů. Dochází k prokazatelnému prudkému nárůstu početnosti lýkožroutů. Zatímco v roce 2007 se populace vyvíjela jen na polomových kmenech a obsadila asi 300–400 m<sup>3</sup>, v roce 2008 se tento objem zvýšil trojnásobně a následně došlo k napadení až 1000 m<sup>3</sup> stojích smrků a tvorbě ohnisek mimo polomy, což svědčí o značné dynamice populace. V roce 2009 dojde prokazatelně k dalšímu nárůstu početnosti a šíření lýkožrouta jak do jádrové části, tak i do okolí rezervace (pokles gradace by mohlo způsobit pouze výrazně nepříznivé studené a deštivé počasí během první poloviny vegetační sezóny). Z hlediska dalšího vývoje lze tedy očekávat, že smrkové porosty „hospodářského charakteru“ v okrajových částech rezervace rychle podlehnou napadení lýkožroutů.

Z pohledu ochrany přírody není problémem vlastní rozpad těchto porostů. Přemnožený lýkožrout smrkový ale pravděpodobně ohrozí existenci smrku v jádrové části rezervace a usmrtí zde ve velmi krátké době většinu starších jedinců. To může vést k přerušení kontinuity vývoje druhů hmyzu a dalších organismů vázaných na tuto dřevinu (zejména na dospělé smrky). Současný vývoj tedy pravděpodobně povede k dalšímu posílení dominance buku v rezervaci, v souladu s procesy, jež pozorujeme i v jiných chráněných územích, považovaných „rekonstrukčně“ za převážně bukové. Ať se již jedná o bučiny hercynské (např. v Jizerských horách), či bučiny západokarpatské (např. v Moravskoslezských Beskydech). Je zřejmé, že i v tomto případě dojde pravděpodobně prostřednictvím striktní aplikace pojetí „ochrany přírodních procesů“ k ovlivnění biodiverzity daného území, minimálně v krátkodobém a střednědobém horizontu. Mezi hmyzem, který je v Žofínském pralesu vázán na smrk (a jedli), nalezneme i druhy vyjmenované v příloze III. vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb. Jedná se hlavně o kriticky ohroženého roháčka *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785) a silně ohroženého tesaříka *Tragosoma depsarium* (Linnaeus, 1767). U těchto (a pravděpodobně i celé řady dalších druhů) je proto nutno očekávat po přechodném zvýšení početnosti, vyplývajícím z nadbytku potravního substrátu po žiru lýkožrouta, silné omezení denzit a nízkou prosperitu jejich populací.

## ZÁVĚR

Během šetření v NPR Žofínský prales v letech 2007 a 2008 bylo zjištěno 17 druhů kůrovců. Celkový objem smrkových polomů byl odhadnut na 2000 m<sup>3</sup>. V roce 2007 bylo lýkožroutem smrkovým obsazeno 15–20 % (300–400 m<sup>3</sup>) polomových stromů, v roce 2008 obsadil *I. typographus* 1000–1200 m<sup>3</sup> a napadl dalších 500–1000 m<sup>3</sup> stojících smrků. Celkem bylo nalezeno 22 ohnisek, v nichž bylo zaznamenáno 386 stojících napadených smrků. Populace lýkožrouta smrkového nebyla významně ovlivněna přirozenými nepřáteli a vykazovala charakteristiky populace v gradační fázi.

Podle názoru autorů dojde v několika následujících vegetačních sezónách k extinkci starších jedinců smrku jak v okrajových částech, tak v jádru rezervace, což negativně ovlivní biodiverzitu přerušením kontinuity v disponibilitě této dřeviny pro druhy se specifickými nároky na potravní substrát (např. bazální části stojících starých smrků v různé fázi tlení).

Ochranné pásmo NPR Žofínský prales považujeme z hlediska „izolace“ populace lýkožrouta smrkového za nefunkční.

**Poděkování.** Výzkum byl podporován VZ MZe č. 0002070203 a projektem NAZV č. QH81136. Za jeho umožnění děkujeme MŽP a Správě CHKO Blanský les, za všestrannou pomoc a poskytnutí údajů jsme zavázáni pracovníkům LS Nové Hradky, LČR, s.p., a kolegům z „pralesního týmu“ VUKOZ, v.v.i. Průhonice.

## LITERATURA

- ALBRECHT J. (ed.), 2003: Českobudějovicko [The České Budějovice region]. In: *Chráněná území ČR, Vol. VIII [Protected areas of the Czech Republic]*, MACKOVČIN P. & SEDLÁČEK M. (eds) Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 808 pp. (in Czech).
- ERIKSSON M., NEUVONEN S. & ROININEN H., 2007: Retention of wind-felled trees and the risk of consequential tree mortality by the European spruce bark beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22: 516–523.
- ERIKSSON M., NEUVONEN S. & ROININEN H., 2008: *Ips typographus* (L.) attack on patches of felled trees: “Wind-felled” vs. cut trees and the risk of subsequent mortality. *Forest Ecology and Management*, 255: 1336–1341.
- FAIMAN Z., 1996 Monitoring kůrovce prostředky dálkového průzkumu Země [Monitoring of bark beetle by remote sensing]. *Lesnická práce* 75: 11–13 (in Czech).
- HEDGREN P. O. & SCHROEDER L.M., 2004: Reproductive succes of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and occurrence of associated species: a comparison between standing beetle-killed trees and cut trees. *Forest Ecology and Management*, 203: 241–250.
- JAKUŠ R., GRODZKI W., JEŽÍK M., JÁCHYM M., 2003: Definition of spatial patterns of bark beetle *Ips typographus* (L.) outbreak spreading in Tatra Mountains (Central Europe), using GIS. 25–32. In: *Ekology, Survey and Management of Forest Insects*, McMANUS M.L. & LIEBHOLD A.M. (eds) Proceedings, Krakow, 1 May 2002, 311 pp.
- KNÍŽEK M., 2005a: Scolytidae, pp. 556–558. In: *Červený seznam ohrožených druhů České republiky Bezobratlí [Red list of threatened species in the Czech Republic Invertebrates]*, FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPIK M. (eds) AOPK, Praha, 758 pp. (in Czech).
- KNÍŽEK M., 2005b: *Česká technická norma ČSN 48 1000 – Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku [Czech technical standard – Forest protection against bark beetles on spruce]*. Český normalizační institut, Praha, 8 pp. (in Czech).
- KNÍŽEK M. & PEŠKOVÁ V. (eds), 2008: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2007 a jejich očekávaný stav v roce 2008 [Occurrence of forest damaging agents in 2007 and forecast for 2008]. *Zpravodaj ochrany lesa*, Supplementum, 74 pp. (in Czech).
- KOMÁREK J., 1925: Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus*) [A study on spruce bark beetle (*Ips typographus*)]. *Lesnická práce*, 4 (zvláštní otisk), 10 pp. (in Czech).
- KŘÍSTEK J., 1995: Škůdce primární [Primary pest], p. 415. In: *Lesnický naučný slovník*, POLENO Z. (ed.) Ministerstvo zemědělství, Praha, 683 pp. (in Czech).
- KUDELA M., 1946: Hmyzové kalamity v ČSR na jehličnatých dřevinách v letech 1918–1945 [Insect outbreaks on coniferous trees within 1918–1945 in Czechoslovakia]. *Sborník ČSAZ*, 19: 330–340 (in Czech).
- KULA E. & ZABECKI W., 2004: Kambioxylofágní fauna stojících smrkových zlomů v porostech povodí nádrže Šance (Beskydy) [Cambioxylophagous fauna of standing Norway spruce stem breaks in the stands of the drainage reservoir Šance (Beskydy Mts.)]. *Beskydy [The Beskids Bulletin]*, 17: 149–154 (in Czech).
- KULA E. & ZABECKI W., 2005a: Kambioxylofágní fauna smrkových odlomů v území se základním stavem lýkožrouta smrkového [Cambioxylophagous fauna of the broken-off parts of Norway spruce trees in the area of low population density of *Ips typographus*]. *Beskydy [The Beskids Bulletin]*, 18: 145–150 (in Czech).
- KULA E. & ZABECKI W., 2005b: Spruce windfalls and cambioxylophagous fauna in an area with the basic and outbreak state of *Ips typographus* (L.). *Journal of Forest Science*, 52: 497–509.
- KUNCA A. & ZÚBRÍK M., 2006: *Vetrová kalamita z 19. novembra 2004 [Windstorm damage from November 19, 2004]*. Národné lesnícke centrum, Zvolen, 40 pp. (in Slovak).
- LISKA J., PÍCHOVÁ V., KNÍŽEK M. & HOCHMUT R., 1991: Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v Českých zemích [Review of the occurrence of forest pests in Bohemia, Moravia and Silesia]. *Lesnický průvodce*, 3: 1–37 (in Czech).
- MARTÍNEK V., 1956: Číselné vyjádření náletu kůrovce *Ips typographus* L. na kmenech při přemnožení [Zahlengaben über die Anflugsichte des Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. bei der Übervermehrung]. *Lesnictví*, 19: 411–425 (in Czech, German summary).
- MRKVA R., 1960: Kůrovci Novohradských hor [Die Borkenkäfer der Gratzener Berge]. *Lesnictví*, 6: 409–418 (in Czech, German summary).
- MRKVA R., 1997: Management chráněných území z hlediska ochrany lesa [Forest protection management in protected areas], pp. 19–23. In: *Sborník referátů celostátní konference „Kůrovcová kalamita – střet názorů“*,

- Písek 28.–29. 8. 1997*, Matice lesnická, Písek, 39 pp. (in Czech).
- PELTONEN M., 1999: Windthrow and dead-standing trees as bark beetle breeding material at forest-clearcut edge. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 14: 505–511.
- PFEFFER A., 1955: *Fauna ČSR, svazek 6, Kůrovci – Scolytoidea [Fauna CSR, Volume 6, Bark beetles – Scolytoidea]*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 324 pp. (in Czech).
- PFEFFER A., 1995: *Zentral- und westpaläarktische Borcken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae)*. Pro Entomologia, Basel, 310 pp.
- SKUHRAVÝ V., 2002: *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity [Der Buchdrucker und ihre seine Kalamitäten]*. Agrospoj, Praha, 196 pp. (in Czech, German summary).
- ŠÍŠKA P., 2002: *Plán péče pro NPR Žofinský prales na období 1.1.2004 – 31.12.2013 [Management plan for the Žofinský Prales natural reserve for 1. 1. 2004–31. 12. 2013]*. AOPK ČR středisko České Budějovice, 16 pp. + 14 příloh (in Czech).
- TURČÁNI M., VAKULA, J. & HLÁSNY T., 2006. Analýza populácií podkôrných škodcov na Kysuciach, prognóza ďalšieho vývoja a rámcový návrh opatrení [The analysis of under bark pests in the Kysuce district, forecast of future development and management]. In: *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2006*. Lesnícky výzkumný ústav, Zvolen, pp. 84–93 (in Slovak).
- VICENA I., 2003: *Námraza v našich lesích [Rime in Czech forests]*. Matice lesnická, Písek, 129 pp. (in Czech).
- WEGENSTEINER R., 2004: Pathogens in bark beetles, pp. 291–313. In: *European Bark and Wood Boring Insects in Living Trees, a Synthesis*, LIEUTIER F., DAY K., BATTISTI A., GREGOIRE J.C. & EVANS H. (eds) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 569 pp.
- WERMELINGER B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 202: 67–82.
- WICHMANN L. & RAVN H.P., 2001: The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attacks following heavy windthrow in Denmark, analyse using GIS. *Forest Ecology and Management*, 148: 31–39.
- ZACH P., KRŠIAK B. & KULFAN J., 2008: Vetrové kalamity v smrekových lesoch a premnoženia lýkožrúta smrekového *Ips typographus* L. [Windthrow disturbance in Norway spruce forest and *Ips typographus* outbreaks]. Ústav ekológie lesa SAV (E-ekológia lesa, odborné ekologické publikácie, 2) <http://www.savzv.sk> (in Czech).
- ZAHRADNÍK P. & KNÍZEK M., 2007: Leták LOS – Lýkožrout smrkový *Ips typographus* (L.) [Forest Protection Service Leaflet – Eight-toothed spruce bark beetle *Ips typographus* (L.)]. *Lesnická práce*, 86 (4), Příloha, 8 pp. (in Czech).
- ZUMR V., 1995: *Lýkožrout smrkový – biologie prevence a metody boje [Eight-toothed spruce bark beetle – Biology and forest protection]*. Matice lesnická, Písek, 131 pp. (in Czech).
- Vyhláška č.395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny [Nature and landscape protection ordinance n. 395/1992]. (in Czech)

Received: 23 January 2009

Accepted: 5 May 2009

