Silva Gabreta	vol. 5	p. 187–194	Vimperk, 2000

Ptačí společenstva horských smrčin postižených kůrovcovou kalamitou

Bird communities of mountain spruce forests damaged by a bark beetle invasion

Miroslav Kučera

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem, pobočka Stará Boleslav, CZ – 250 02 Brandýs nad Labem – Stará Boleslav, Česká republika

Abstract

Breeding bird communities of mountain old spruce forests damaged by an Ips calamity were studied in a central part of Šumava Mts. (Bohemian Forest) in 1998. Three 9 ha plots were demarcated in surroundings of Březník (about 6 km south of Modrava village): death stand (nearly 100 % death trees – the most of them 2 years death, the mean altitude 1220 m, coordinates of the plot centre: latitude 48°57'5" N, longitude 13°30'1" E), living stand (100 % living trees, the mean altitude 1210 m, coordinates of the plot centre: latitude 48°58' 59" N, longitude 13°28'56" E), and clearing (60 % clearing, 40 % fragments of forest, the mean altitude 1250 m, coordinates of the plot centre: latitude 48°58'54" N, longitude 13°27'35" E). The mapping method was used (Annon 1970, Janda & Řepa 1986). 8 breeding bird species were found in the plots death stand and living stand, 10 species in the clearing. All the three bird synuziae are similar. They have approximately the same density too. Diversity and equitability are alike in the death and living forests, higher in the clearing. The bigger diversity and number of species in the clearing are caused by presence both forest and non-forest environment on the plot. *Fringilla coelebs* has the highest dominance in all the habitats, the value is the biggest in the living forest, the lowest in the clearing. *Certhia familiaris* plentiful in the death stand has low dominance in the other habitats, on the contrary *Regulus regulus* is much less abundant in the death forest than in the living forest and the clearing. *Parus ater* occurs much often in the clearing than in the forests but *Parus cristatus* plentiful in the forest stands is missing here. Tree and shrub layer species have the most abundance in the living forest while number of species is the highest in the clearing. Cavity nesting species occur mostly in the death stand, species nesting on a ground mostly in the clearing.

Key words: Bohemian Forest (Šumava Mts.), bird communities, mapping method, mountain spruce forests, bark beetle

Úvod

Starší smrkové porosty v příhraničních částech Šumavy se nacházejí vlivem dlouhotrvající kůrovcové kalamity ve stadiu postupné degradace. Nejhorší situace je v současnosti na Modravsku. Vývoj se ubírá dvěma směry. Tam, kde se napadené stromy netěží (bezzásahové pásmo, do roku 1998 1. zóny), většina stromů postupně odumírá. V těžených částech se mýtiny časem rozšiřují za spolupůsobení větru, až vznikají celé soustavy pasek.

K co nejschůdnějšímu řešení problému by měl pomoci grant MŽP Obnova biodiverzity a stability lesních ekosystémů v pásmu přirozeného výskytu smrku na území NP Šumava (řešen LF ČZU Praha). V rámci grantu byl proveden i ornitologický průzkum. Metodou bodové sítě byla pokryta celá oblast Modravských slatí (Prof. Šťastný, Doc. Bejček). Má práce

měla za úkol upřesnit mapovací metodou kvantitativní charakteristiky ornitocenóz třech reprezentativních biotopů v oblasti: mrtvého lesa, zdravého lesa a paseky.

Dosud byla u nás sledována avifauna v rozpadajících se lesních porostech, kde primární příčinou odumírání byly průmyslové imise. Vesměs autoři srovnávají lokality s různým stupněm poškození včetně mrtvých lesů a holin (Šťastný & al. 1985, Pelc & Pivnička 1988, Lemberk 1989, Čapek 1994). Podrobnější přehled ornitologické literatury týkající se lesů pod vlivem imisí lze nalézt v pracích Flouska & Hudce (1991) a Čapka (1994).

Charakteristika sledovaných ploch

Pro každý ze 3 zkoumaných biotopů jsem v širším okolí Březníku (cca 6 km jižně od Modravy) vymezil 1 plochu o velikosti 9 ha (300 × 300 m).

Lokalita „mrtvý les" se nachází na úbočí hory Velká Mokrůvka 700 m jihozápadně od vrcholu v průměrné nadmořské výšce 1220 m. Souřadnice středu plochy jsou 48°57'5" s.š., 13°30'1" v.d. Expozice je západní, průměrný sklon 17 %. V době sčítání (r. 1998) byly prakticky všechny stromy mrtvé, většina jich odumřela v roce 1996. V té době se stáří porostů pohybovalo od 95 do 166 let. V důsledku prosvětlení je bohatě vyvinuto bylinné patro. Na ploše byly přibližně stejným dílem vylišeny lesní typy 8O1 (soubor lesních typů – SLT podmáčená svěží smrčina) a 8K3 (SLT kyselá smrčina). Severní hranici lokality z části tvořil okraj paseky. Ta již ve větší vzdálenosti obtáčela plochu okolo severozápadního rohu. Na jihozápadě měl les velmi řídký zápoj. Ve východní části byl na malé ploše zápoj snížen dřívější těžbou. Poměrně hojné jsou polomy a vývraty.

Lokalita „živý les" leží na severovýchodním úbočí Studené hory 1300 m od vrcholu. Souřadnice středu plochy jsou 48°58'59" s.š., 13°28'56" v.d. Průměrná nadmořská výška činí 1210 m, průměrný sklon 21 %. Stromy jsou živé, kůrovcové souše se zde nenacházejí. V době sčítání se stáří porostů pohybovalo od 59 do 89 let. V SZ části se na malé ploše vyskytují i mladší stadia lesa (36 let, 19 let, kultura). Při SZ a JV cípu plochy se nacházejí stromy přes 150 let staré. Na severozápadě hned za hranicí navazuje na lokalitu paseka. Rovněž na SV, JV a JZ se nedaleko plochy nalézají mýtiny či světliny. Z typologického hlediska lokalita patří zhruba stejným dílem do lesních typů 8K3 (SLT kyselá smrčina) a 8N2 (SLT kamenitá kyselá smrčina). Les má místy řídký zápoj. V závislosti na osvětlení je vyvinuto bylinné patro od souvisle zapojeného až po téměř chybějící.

Lokalita „paseka" se nachází 400 m severozápadně od vrcholu Studené hory v průměrné nadmořské výšce 1250 m. Střed plochy má souřadnice 48°58'54" s.š., 13°27'35" v.d. Průměrný sklon je 11 %. Soustava propojených pasek zaujímá asi 60 % plochy. Zbytek připadá na fragmenty lesa. Většinou jde o staré porosty (134–158 let), sporadicky se vyskytují mladá stadia (21 a 27 let). Paseky jsou osázeny smrkem, výška stromků nepřesahuje 0,5 m. Na ploše byly sestupně dle zastoupení vymapovány lesní typy 8S1 (SLT svěží smrčina), 8Q2 (SLT podmáčená chudá smrčina), 8O1 (SLT podmáčená svěží smrčina) a 8R1 (SLT vrchovištní smrčina). Bylinné patro je vesměs dobře vyvinuto, slaběji pouze místy v lesních částech. Jihozápadním rohem lokality prochází asfaltová lesní cesta s manipulačními plochami při hranici. Ve sledovaném období byly v území a blízkém okolí prováděny lesnické práce (těžba, výsadba sazenic jeřábu), a to někdy i přímo při sčítání.

Lesy na všech 3 lokalitách jsou (byly) čistě smrkové (smrk ztepilý).

Materiál a metodika

Použil jsem metodu mapování hnízdních okrsků (Anon 1970, Janda & Řepa 1986). Sčítání proběhlo na konci května a v první polovině června roku 1998. Z 10 kontrol bylo 8 ranních

Tabulka 1. – Seznam zjištěných hnízdících druhů ptáků a jejich nároky na hnízdní prostředí.
Table 1. – The list of counted breeding bird species and their demands on nesting habitat.

Druhy / Species		Hnízdní prostředí / Nesting habitat
Anthus trivialis	linduška lesní	Z
Motacilla cinerea	konipas horský	Z
Troglodytes troglodytes	střízlík obecný	SK
Prunella modularis	pěvuška modrá	SK
Erithacus rubecula	červenka obecná	Z
Sylvia atricapilla	pěnice černohlavá	SK
Phylloscopus collybita	budníček menší	Z
Regulus regulus	králíček obecný	SK
Parus cristatus	sýkora parukářka	D
Parus ater	sýkora úhelníček	D
Certhia familiaris	šoupálek dlouhoprstý	D
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	SK

Vysvětlivky/Explanations: SK – druhy stromového a keřového patra/tree and shrub layer species, Z – druhy hnízdící na zemi/species nesting on a ground, D – druhy dutinové/cavity nesting species.

a 2 večerní. Vždy jsem obešel všechny 3 lokality v 1 den, pořadí návštěv jsem měnil tak, aby jednotlivé varianty byly přibližně stejně zastoupeny. Vzhledem ke krátkému rozmezí sčítacího období (18 dnů) jsem pro vylišení okrsku zvolil jako minimální čtyřdenní odstup registrací. Seznam zjištěných hnízdících druhů ptáků je uveden v Tabulce 1.

Pro prezentaci a hodnocení výsledků jsem použil tyto ekologické charakteristiky (Krebs 1985, Janda & Řepa 1986): abundanci, denzitu, počet druhů, dominanci, frekvenci, Shannon – Weaverův index diverzity ($H' = -\Sigma p_i * \log_2 p_i$, kde $p_i = n_i/N$, n_i – početnost i-tého druhu ve společenstvu, N – početnost celého společenstva), index equitability ($e = H'/\log_2 S$, S – počet druhů), Sörensenův index podobnosti (QS = 2c/(a+b), c – počet druhů společný pro obě společenstva, a,b – počet druhů v jednotlivých společenstvech) a Renkonenův index podobnosti ($Re = \Sigma d_{i\,min}$, $d_{i\,min}$ – nižší hodnota dominanci -tého druhu z obou srovnávaných společenstev). Druhy s vymapovaným okrskem jsem rozdělil podle nároků na hnízdní prostředí do třech skupin: druhy stromového a keřového patra, druhy hnízdící na zemi a druhy dutinové (viz Tabulka 1) – zpracováno dle Hudce & al. (1983).

Výsledky

V mrtvém i živém lese byly na ploše 9 ha vymapovány hnízdní okrsky 8 druhů, na pasece 10 druhů ptáků. Druhové složení a charakteristiky hnízdních ornitocenóz sledovaných lokalit uvádí Tabulka 2. Tabulka 3 prezentuje druhy zjištěné na plochách, u nichž se nepodařilo vymapovat hnízdní okrsek, frekvence udává poměr, při kolika návštěvách z celkového počtu byl druh zaznamenán.

Na první pohled je zřejmá značná podobnost ornitocenóz, což dokládají i příslušné indexy QS a Re (Tabulka 4). Všechny 3 plochy mají přibližně stejnou denzitu ptačích společenstev. Diverzita a equitabilita je podobná v mrtvém a zdravém lese, vyšší je na pasece. Pěnkava obecná *(Fringilla coelebs)* dominuje ve všech biotopech, hodnota dominance je největší ve zdravém lese, nejmenší na pasece. Desetiprocentní hranice dominance dosáhly ještě v mrtvém lese šoupálek dlouhoprstý *(Certhia familiaris)* a sýkora parukářka (*Parus cristatus*),

Tabulka 2. – Druhy hnízdící na sledovaných plochách, jejich abundance (páry), denzita (páry/10ha) a dominance (%).
Table 2. – Breeding bird species of studied plots, their abundance (pairs), density (pairs/10ha) and dominance (%).

MRTVÝ LES / DEATH STAND				
Druhy Species		Abundance Abundance	Denzita Density	Dominance Dominance
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	9	10	36
Certhia familiaris	šoupálek dlouhoprstý	7	8	28
Parus cristatus	sýkora parukářka	2,5	3	10
Troglodytes troglodytes	střízlík obecný	2	2	8
Erithacus rubecula	červenka obecná	2	2	8
Regulus regulus	králíček obecný	1	1	4
Parus ater	sýkora úhelníček	1	1	4
Anthus trivialis	linduška lesní	0,5	0,5	2
Celkem/Total		25	27,5	100
H'			2,44	
e			0,81	

ZDRAVÝ LES / LIVING STAND				
Druhy Species		Abundance Abundance	Denzita Density	Dominance Dominance
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	10,5	11,5	39
Regulus regulus	králíček obecný	6,5	7	24
Erithacus rubecula	červenka obecná	3,5	4	13
Parus cristatus	sýkora parukářka	2,5	3	9
Parus ater	sýkora úhelníček	2	2	7
Prunella modularis	pěvuška modrá	1	1	4
Phylloscopus collybita	budníček menší	0,5	0,5	2
Certhia familiaris	šoupálek dlouhoprstý	0,5	0,5	2
Celkem/Total		27	29,5	100
H'			2,39	
e			0,80	

v živém lese králíček obecný *(Regulus regulus)* a červenka obecná *(Erithacus rubecula)*, na pasece sýkora úhelníček *(Parus ater)* a králíček obecný. Šoupálek dlouhoprstý hojný v mrtvém lese nedosáhl v ostatních biotopech hodnoty dominance ani 5 %, naopak králíček obecný je v mrtvém lese zastoupen mnohem méně než v živém lese a na pasece. Na pasece se vyskytuje sýkora úhelníček mnohem častěji než v mrtvém a živém lese, naproti tomu zde chybí sýkora parukářka, dosti hojná v obou lesních plochách.

Tabulka 5 ukazuje složení ornitocenóz z hlediska nároků na hnízdní prostředí. Druhy stromového a keřového patra jsou nejhojnější ve zdravém lese, i když počet druhů je nejvyšší na pasece. Dutinové druhy se vyskytují nejvíce v mrtvém lese, druhy hnízdící na zemi pak na pasece.

Tabulka 2. – Pokračování.
Table 2. – Continue.

PASEKA / CLEARING				
Druhy Species		Abundance Abundance	Denzita Density	Dominance Dominance
Fringilla coelebs	pěnkava obecná	7,5	8,5	29
Parus ater	sýkora úhelníček	4,5	5	18
Regulus regulus	králíček obecný	4	4,5	16
Anthus trivialis	linduška lesní	2	2	8
Motacilla cinerea	konipas horský	2	2	8
Troglodytes troglodytes	střízlík obecný	1,5	1,5	6
Erithacus rubecula	červenka obecná	1,5	1,5	6
Sylvia atricapilla	pěnice černohlavá	1	1	4
Certhia familiaris	šoupálek dlouhoprstý	1	1	4
Prunella modularis	pěvuška modrá	0,5	0,5	2
Celkem/Total		25,5	27,5	101
H'			2,91	
e			0,88	

Vysvětlivky/Explanations: H' – Shannon-Weaverův index diverzity/Shannon-Weaver's index of diversity, e – index equitability/index of equitability.

Tabulka 3. – Nehnízdící druhy zjištěné na plochách, jejich frekvence (poměr návštěv při nichž byl druh zaznamenán ku celkovému počtu návštěv) v %.
Table 3. – Non-breeding species found on plots, their frequency (ratio of controls when the species was registered to the entire number of controls) in %.

MRTVÝ LES / DEATH STAND					
Druhy Species		Frekvence Frequency	Druhy Species		Frekvence Frequency
Tetrao urogallus	tetřev hlušec	30	*Carduelis spinus*	čížek lesní	20
Picoides tridactylus	datlík tříprstý	30	*Loxia curvirostra*	křivka obecná	20
Turdus merula	kos černý	30	*Pyrrhula pyrrhula*	hýl obecný	20
Turdus viscivorus	drozd brávník	30	*Motacilla cinerea*	konipas horský	10
Sylvia atricapilla	pěnice černohlavá	30	*Phoenicurus phoenicurus*	rehek zahradní	10
Prunella modularis	pěvuška modrá	20	*Turdus philomelos*	drozd zpěvný	10

ZDRAVÝ LES / LIVING STAND					
Druhy Species		Frekvence Frequency	Druhy Species		Frekvence Frequency
Loxia curvirostra	křivka obecná	50	*Sylvia atricapilla*	pěnice černohlavá	10
Carduelis spinus	čížek lesní	40	*Regulus ignicapillus*	králíček ohnivý	10
Pyrrhula pyrrhula	hýl obecný	20	*Nucifraga caryocatactes*	ořešník kropenatý	10
Dendrocopos major	strakapoud velký	10	*Carduelis flammea*	čečetka zimní	10

Tabulka 3. – Pokračování.
Table 3. – Continue.

PASEKA / CLEARING					
Druhy Species		Frekvence Frequency	Druhy Species		Frekvence Frequency
Turdus viscivorus	drozd brávník	60	*Picoides tridactylus*	datlík tříprstý	10
Carduelis spinus	čížek lesní	40	*Motacilla alba*	konipas bílý	10
Loxia curvirostra	křivka obecná	30	*Phoenicurus phoenicurus*	rehek zahradní	10
Pyrrhula pyrrhula	hýl obecný	30	*Phylloscopus collybita*	budníček menší	10
Turdus merula	kos černý	20	*Parus cristatus*	sýkora parukářka	10
Scolopax rusticola	sluka lesní	10	*Carduelis flammea*	čečetka zimní	10

Diskuse

Vzhledem k lesnické praxi asanování napadených stromů lýkožroutem nebylo u nás v minulosti možno nalézt reprezentativní souvislé plochy mrtvého lesa, kde primární příčinou rozpadu bylo napadení kůrovci. Tyto plochy vznikly ponecháním části většinou starých smrkových lesů na území NP Šumava přirozenému vývoji za podpory „bezzásahovosti" v sousedním NP Bavorský les. Proto výsledky lze srovnat jen s pracemi věnujícími se lesům odumírajícím v důsledku imisní zátěže.

Autoři uvádějí pokles počtu druhů, denzity i diverzity avifauny se stoupajícím stupněm

Tabulka 4. – Podobnost ptačích společenstev sledovaných biotopů.
Table 4. – Similarity of the bird synuziae of the studied habitats.

Index podobnosti Index of similarity		Mrtvý les Death stand	Živý les Living stand	Paseka Clearing
		Sörensenův / Sörensen's		
Mrtvý les Death stand	Renkonenův Renkonen's	-	75	78
Živý les Living stand		63	-	67
Paseka Clearing		55	62	-

Tabulka 5. – Struktura ornitocenóz z hlediska nároků na hnízdní prostředí; n – počet druhů, Ab – abundance (páry, v závorce procenta).
Table 5. – Structure of the bird synuziae from demands on nesting habitat standpoint; n – number of species, Ab - abundance (pairs, percentage in brackets).

Druhy Species nesting in (on)	Mrtvý les / Death stand		Živý les / Living stand		Paseka / Clearing	
	n	Ab	n	Ab	n	Ab
stromového a keřového patra a tree and shrub layer	3	12 (48%)	3	18 (67%)	5	14,5 (57%)
dutinové cavities	3	10,5 (42%)	3	5 (19%)	2	5,5 (22%)
hnízdící na zemi a ground	2	2,5 (10%)	2	4 (15%)	3	5,5 (22%)

Tabulka 6. – Hodnoty charakteristik ptačích společenstev uváděné ve srovnávaných pracích.
Table 6. – Values of characteristics of bird communities stated in compared studies.

Práce	Mrtvý les / Death stand			Živý les / Living stand			Paseka / Clearing		
Study	n	H'	d	n	H'	d	n	H'	d
Šťastný & al. (1985)	3	1,46	7,5	12	3,12	47	4	1,87	12
Pelc & Pivnička (1988)	4	1,46	15,5	16	2,67	35,5	3	0,46	28,5
Lemberk (1989)	4	1,70	17	13	2,97	43	-	-	-
Čapek (1994)	6	1,69	40	20	2,42	66	9	1,96	40
tato práce / this study	8	2,44	27,5	8	2,39	29,5	10	2,91	27,5

Vysvětlivky/Explanations: n – počet druhů/number of species, H' – Shannon-Weaverův index diverzity/ /Shannon-Weaver's index of diversity, d – denzita (páry/10 ha)/density (pairs/10 ha).

poškození porostů (viz Tabulka 6). Na holinách jsou hodnoty charakteristik zpravidla o něco větší než ve zcela suchých lesích.

Vyšší diverzita a počet druhů ptáků na pasece se v případě této práce dá jednoznačně vysvětlit přítomností nelesního i lesního prostředí na ploše. Paseky po kůrovcových těžbách, případně následných polomech nejsou tak velké jako imisní holiny a jejich okraj je dosti členitý, čímž je dán vysoký podíl ekotonu v tomto prostředí.

Nižší hodnoty charakteristik ve zdravém lese oproti srovnávaným pracím budou dány vysokou nadmořskou výškou lokality, popřípadě odlišnou metodikou sčítání [Lemberk (1989) – bodová metoda, Čapek (1994) – liniová metoda]. V největší nadmořské výšce v případě zdravého lesa sčítal z uvedených autorů Čapek (1994), a to v Moravskoslezských Beskydech. Index diverzity mu vychází jen o málo vyšší než zde, vysoký počet druhů bude u něj mimo jiné způsoben několikaletým výzkumem a mírně větší plochou sčítání. Denzita ptáků na mnou sledované ploše je poměrně nízká, avšak srovnatelná s jinými autory. Bürger (1987) z klimaxových smrčin na Šumavě (Trojmezná) uvádí hodnotu 22,4 párů/10 ha, Bürger & al. (1987) z Boubína hodnoty 23,8 (vrcholové a podvrcholové smrčiny) a 21,8 (níže položené smrčiny v okolí pralesa) párů/10 ha. Bauer & Tichý (1970) došli v smrkových monokulturách mýtného věku v podhůří Hrubého Jeseníku k hodnotám pohybujícím se od 28,2 do 34,0 párů/10 ha. Randík (1981) udává nízkou denzitu ptáků v klimaxových smrčinách Rozsutce – 11,8 párů/10 ha, v sekundárních smrčinách nižších poloh hodnota výrazně stoupla na 54,3 párů/10 ha.

Lokalita mrtvý les vykazuje daleko vyšší hodnoty diverzity i počtu druhů a zpravidla i denzity avifauny oproti porovnávaným pracím. Souhrnně lze říci, že sledovaná ptačí společenstva mrtvého lesa a živého lesa jsou si poměrně blízká, což dokládají i indexy podobnosti. Citovaní autoři uvádějí vesměs slabou podobnost až nepodobnost příslušných ornitocenóz. Studovaná společenstva mají také hodnotu indexu equitability takřka totožnou. Ornitocenózy mrtvých lesů ve srovnávaných pracích vždy vykazují vyšší vyrovnanost než ptačí společenstva živých lesů, i když hodnoty indexu se u jednotlivých autorů podstatně liší.

Lemberk (1989) zjistil v mrtvém lese 46,2 % ptáků vázaných na bylinné patro, v živém lese jen 2,1 %, zatímco zde činí podíl jedinců hnízdících na zemi v mrtvém lese jen 10 %, v živém lese dokonce 15 %. Vyšší zastoupení hnízdičů na zemi v lokalitě živý les oproti srovnávané práci může být dáno poměrně řídkým zápojem lesa na zkoumané ploše.

Pelc & Pivnička (1988) uvádějí pěnkavu obecnou (*Fringilla coelebs*) a králíčka obecného (*Regulus regulus*) jako indikátory rozpadu vzrostlých smrkových porostů. Zatímco denzita králíčka je v souladu s předpoklady v lokalitě mrtvý les výrazně nižší než v leze živém, u pěnkavy je tento rozdíl jen nepatrný.

Z výsledků sčítání vyplývá značná odlišnost ornitocenóz lesů odumřelých v důsledku imisí a lesů odumřelých následkem kůrovcové kalamity. Působení imisí ovlivňuje celý ekosystém hlouběji než pouhý rozpad lesa způsobený biotickým činitelem. Potravní nabídka vzhledem k zvýšené početnosti dřevokazného hmyzu je v lesích nedávno odumřelých díky kůrovci stále ještě velká [viz denzita šoupálka dlouhoprstého (*Certhia familiaris*)]. Hlavní rozdíl však bude ve způsobu rozpadu lesa. Porosty zasažené dlouhodobým působením imisí odumírají postupně, delší dobu, zatímco rozpad lesů postižených kůrovcovou kalamitou nastal během několika málo let, většina stromů na sledované ploše odumřela během jednoho roku. V době sčítání byly stromy mrtvé vesměs 2 roky, měly tedy zachovány i slabé větve, jež zřejmě poskytovaly dostatečné množství úkrytů i možnost hnízdění. Také bylinné patro bylo z větší části ještě typické pro horskou smrčinu pokročilého věku. Naopak stromy v porostech zcela odumřelých v důsledku imisí mají zachovány zpravidla jen pahýly silných větví.

Dá se předpokládat, že s postupnou degradací mrtvých lesů (tlení a opad slabších větví, zlomy kmenů) bude rozmanitost i hustota ptačích společenstev klesat. Přesto tu druhová diverzita asi zůstane o něco vyšší než u ornitocenóz imisních holin díky velkému množství padlého dřeva na zemi.

Literatura

Anon, 1970: Recommendations for an International Standard for a Mapping Method in Bird Census Work. *Bull. Ecol. Res. Comm. 9: 49–52.*

Bauer Z. & Tichý J., 1971: Ptáci přírodních a změněných geobiocenóz podhůří Hrubého Jeseníku. *Lesnictví 17 (7): 683–698.*

Bürger P., 1987: Inventarizační průzkum Státní přírodní rezervace Trojmezná – Ptáci klimaxových smrčin. *Ms., nepubl., depon. in Jihočeské muzeum, České Budějovice.*

Bürger P., Janda J., Pykal J. & Hora J., 1987: Inventarizační průzkum Státní přírodní rezervace Boubínský prales – – Ptáci. *Ms., nepubl., depon. in Jihočeské muzeum, České Budějovice.*

Čapek M., 1994: Birds in Mountain Ecosystems under Pressure of Air Pollution. *Acta Scientarium Naturarium Brno 28 (4): 1–46.*

Flousek J. & Hudec K., 1991: Vliv průmyslových emisí a velkoplošného rozpadu lesních porostů na hnízdní společenstva ptáků ve střední Evropě. *Sylvia 28: 51–63.*

Hudec K. & al., 1983: Fauna ČSSR – Ptáci 3. *Academia, Praha.*

Janda J. & Řepa P., 1986: Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii. *MOS Přerov a KSSPPOP Ostrava v SZN, Praha.*

Krebs CH. J., 1985: Ecology – The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. *Harper Collins Publishers.*

Lemberk V., 1989: Srovnání ornitocenóz smrkových lesů Krkonoš podle stupně poškození imisemi. *Opera Corcontica 26: 131–143.*

Pelc F. & Pivnička K., 1988: The Structure of Ornithocenoses in Spruce Forests of Jizera Mountains Damaged with Emissions. *Universitas Carolinae – Environmentalica 2: 58–77.*

Randík A., 1981: Rozbor ornitocenóz Štátnej prírodnej rezervácie Rozsutec. *In: Rozsutec – štátna prírodná rezervácia, Janík M. & Štollmann A. (eds.), Osveta, Martin: 952–1014.*

Šťastný K., Bejček V. & Bárta Z., 1985: Využití ptačích společenstev jako biodiagnostického ukazatele míry poškození smrkových porostů v Krušných Horách. *Sborník Okresního muzea v Mostě – Řada přírodovědná, 1984–1985: 79–103.*