

Hodnotenie vplyvu lesohospodárskeho využívania lesov na vtáčie zoskupenia: literárna rešerš

Evaluation of silviculture practices impact on forest bird assemblages: A review

Martin KORŇAN

Centrum pre ekologické štúdie, Ústredie 14, 013 62 Veľké Rovné, Slovensko; mkornan@mail.t-com.sk

Intensive silviculture in the Slovak large-scale protected areas may seriously damage the original patterns of biodiversity, ecosystem structure, dynamics and stability. Our primary objective was to evaluate the current silvicultural practices and their effects on bird assemblages, based on previous studies. The second objective is to propose an optimal silvicultural strategy for re-establishing as close as possible the original landscape structure and biodiversity. Four basic forest thinning regimes (clear-felling, shelterwood cutting, group-felling, and selection cutting) are described and evaluated. Their impacts on forest interior structure, landscape patchiness, and forest temporal dynamics are discussed. Suitability of the thinning regimes is mainly evaluated based on the changes in species structure and density of avian assemblages during the forest development: from the establishment phase through pre-thicket, thicket to maturation phase. In general, clear-felling and selection cutting are two extremes of high forest management. Clear-felling is typical by creating small-sized forest patches of various ages, each consisting of even-aged trees. These patches represent all developmental stages of planted forest type. In contrast, selection cutting is based on removing individual trees, and it results in creating vertically very heterogeneous forests with well-developed all vegetation layers. The foliage profile of such a wood is extremely complex. Selection cutting in combination with group selection follows the natural dynamics of our forests and leads to development of close-to-original bird assemblages, not just from aspect of species composition but also with similar population densities. Growing forest with native plant composition and plant species genotype managed by selection and group selection may be the first crucial step to sustainable forestry in our protected areas.

Úvod

Vo väčšine národných parkov Slovenska hospodárske lesy zaberajú hlavnú časť územia v porovnaní s lesmi v prírodných rezerváciách a lesmi osobitného určenia. Vzhľadom na zákonom stanovené pravidlo, že v teritóriu národných parkov sú priority ochrany prírody nadradené všetkým ostatným záujmom, je nutné pripraviť akceptovateľnú stratégiu manažmentu lesných celkov, ktorá by bola prijateľná predovšetkým pre potreby ochrany prírody a záchranu populácií ohrozených rastlín a živo-

číchov a taktiež zohľadňovala aj ekonomické záujmy lesného hospodárstva.

Cieľom tejto literárnej rešerše je pripraviť stručné hodnotenie poznatkov o vplyve jednotlivých bežne používaných spôsobov lesného hospodárenia na diverzitu a stabilitu vtáčích zoskupení. Vzhľadom na to, že na Slovensku sa doposiaľ nerealizovalo žiadne komplexnejšie štúdium, ktoré by dostatočne pokrývalo tému, bolo nutné vychádzať so zahraničných monografií venovaných tejto téme, predovšetkým zo skúseností z Veľkej Británie, USA, Kanady a Fínska. Rešerš okrajovo zahŕňa aj výsledky

vlastného výskumu realizovaného na modelových študijných plochách v prírodných lesoch a monokultúre (Adamík et al. 2003, Adamík & Korňan 2004, Korňan 2004).

Charakteristika základných lesohospodárskych spôsobov

Základné lesohospodárske spôsoby manažmentu hospodárskych lesov sú holorubné, podrastové, výberkové a skupinové výberkové hospodárenie (obr. 1). Zákon NR SR č. 326/2005 Z. z. o lesoch definuje ešte aj účelový hospodársky spôsob, ktorý je v zmysle tohto zákona chápaný ako výberkový alebo skupinový výberkový výrub spravidla v ochranných lesoch a v lesoch osobitného určenia, tak aby sa dosiahla štruktúra lesných porastov vhodná na zabezpečenie cieľa a účelu pre ktorý boli vyhlásené (§ 18, odstavec 1, písmeno c). Túto klasifikáciu však treba brať skôr ako legislatívnu, prispôsobenú reálnej hospodárskej praxi v zmysle platných zákonov. Pre potreby tejto práce sa budem v ďalšej časti pridržať pôvodnej metodologickej klasifikácie. Pre holorubné a podrastové hospodárenie sa používa aj termín rovnakoveké hospodárenie, zatiaľ čo výberkové a skupinové výberkové hospodárenie predstavujú nerovnakoveké systémy.

Pravdepodobne nikde na Slovensku nie je možné hodnotiť tieto štyri základné typy hospodárenia na regionálnej úrovni a empiricky porovnať ich vplyv na biodiverzitu a ekonomickú ziskovosť z dlhodobého hľadiska. Väčšina prác zameraných na zhodnotenie jednotlivých spôsobov lesného hospodárenia vychádza z analýzy zmien štruktúry biotopov počas výsadby a obnovy lesa a hodnotí zmeny vo vtáčích zoskupeniach prostredníctvom mikro a makro-habitatových nárokov druhov. Na základe týchto informácií sa snaží hodnotiť možné vplyvy jednotlivých lesohospodárskych spôsobov na vtáchie zoskupenia a ich časovo-priestorové vzorce. V nasledujúcej časti budú porovnávané vtáchie zoskupenia týchto štyroch hypotetických typov lesa obhospodarovaných uvedenými lesohospodárskymi spôsobmi. Hodnotená bude štruktúra (druhové zloženie,

populačná hustota, dominancia, diverzita) a stabilita vtáčích zoskupení v čase.

Pred tým ako budú stručne popísané jednotlivé spôsoby hospodárenia, predstavme si nasledujúci hypotetický manažmentový systém, pri ktorom každý spôsob hospodárenia bude realizovaný na ploche 100 ha (1 × 1 km), pričom každý zo štyroch modelových typov lesa má rubný vek (rotačná doba) 100 rokov. Každý zo štyroch lesohospodárskych spôsobov má špecifický vplyv na horizontálnu a vertikálnu štruktúru 100 ha jednotky, pričom pri niektorých typoch dôjde k výrazným zmenám v horizontálnej štruktúre a vytváraní fragmentov, naopak niektoré lesohospodárske spôsoby vedú k vytváraniu časovo veľmi stabilnej vertikálnej a horizontálnej štruktúry. V skutočnosti takýto hypotetický model neexistuje, ale na vysvetlenie zmien v štruktúre vtáčích spoločenstiev vplyvom lesného hospodárstva bude ideálny.

Holorubné hospodárenie

Holorubný hospodársky spôsob je založený na pestovaní lesov rovnakého vekového zloženia, preto sa v niektorých prípadoch používa aj termín rovnakoveké hospodárenie alebo systém. Pri tomto type hospodárenia lesný celok je mozaika rovnakovekých lesných blokov resp. celkov. Tento manažmentový systém je charakteristický vysokou mozaikovitou tzn. fragmentáciou 100 ha jednotky do menších lesných blokov (obr. 1). Bloky predstavujú sukcesné štádia pestovaného lesa od štádia holorubu až po les v rubnom veku. V ideálnom prípade sú bloky jednotlivých vekových tried v rovnakom zastúpení. V našom hypotetickom modeli má každý vekový blok veľkosť 5 ha. 100 ha jednotka je v tomto modeli rozdelená na dvadsať 5 ha vekových tried, medzi ktorými je vekový rozdiel 5 rokov.

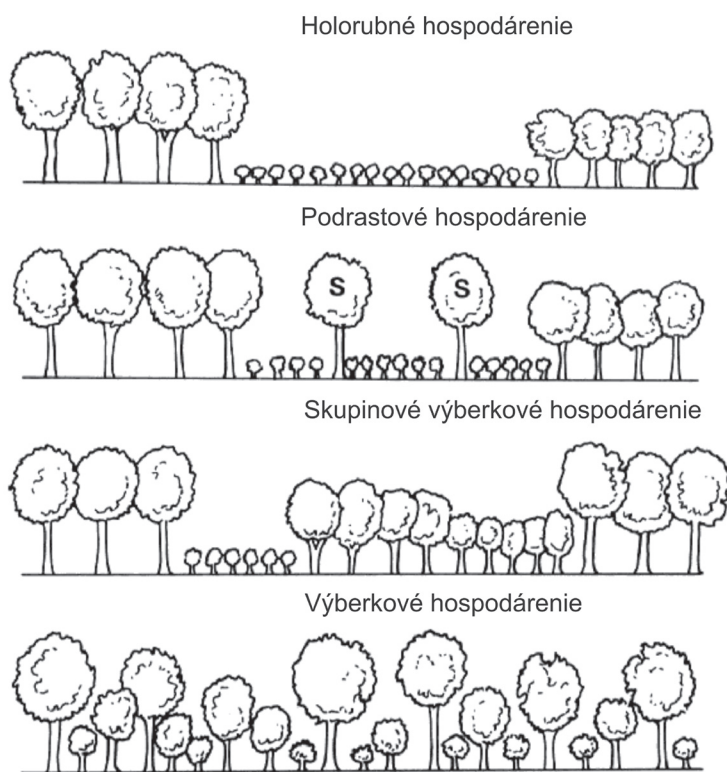
Výberkové hospodárenie

Výberkové hospodárenie oproti holorubnému predstavuje presný opak z hľadiska stability ekosystému a vtáchieho zoskupenia. Výberkové hospodárenie je založené na individuálnom výrube predovšetkým starých stromov (tzv.

výberkový rub). Hospodárenie je založené na samo-zmladzovaní a vlastnej obnove porastu. Pri tomto type hospodárenia sú zachované autoregulačné vlastnosti ekosystému. Jednotlivo odťažované sú hlavne staršie stromy, ktoré dosahujú požadované veľkostné rozmery. Výsledkom tohto hospodárenia je horizontálne aj vertikálne heterogénny porast v rámci celej 100 ha jednotky. Hospodárenie vedie k vytváraniu veľmi komplexnej vertikálnej štruktúry a profilu lesa, kde sú zastúpené všetky vekové triedy stromov. Z hľadiska ekologického takto štruktúrovaný porast predstavuje komplexný diverzifikovaný systém ekologických ník. Z hľadiska ekonomického, hlavnou výhodou tohto spôsobu hospodárenia je obnova porastu prirodzeným zmladzovaním bez finančných nákladov na výsadbu a obnovu porastu.

Podrastové hospodárenie

Podrastové hospodárenie je veľmi podobné holorubnému hospodáreniu. Veľkosť jednotlivých blokov je podobná ako u holorubného hospodárenia. Pri podrastovom hospodárení sa uplatňujú dva základné obnovné ruby (Thompson et al. 1995) – okrajový (shelterwood method) a clonný (seed tree method). Podrastové hospodárenie je obnova porastu prostredníctvom prirodzenej obnovy pod materským porastom (clonný rub) alebo vedľa neho (okrajový rub). Clonná metóda je veľmi podobná holorubnému hospodáreniu. Jediný rozdiel je tom, že rúbanisku sa ponechá niekoľko (väčšinou 4–8) dospelých semenných stromov (tzv. výstavkov), ktoré slúžia na obnovu lesného porastu. Stromy môžu byť rozmiestnené jednotlivo alebo vo skupinách. Paradoxné je však, že i rané sukcesné štádiá



Obr. 1. Schematický náčrt štyroch základných lesohospodárskych spôsobov (podľa Fullera 1995).
Fig. 1. Sketch of four basic silvicultural management regimes (explanations from up to down: clear cutting, shelterwood cutting, group selection felling, selection cutting; according to Fuller 1995).

lesa pri tomto type hospodárenia majú veľmi rozdielne vtáčie zoskupenia v porovnaní s holorubnými systémami. Ponechanie výstavkov na dekádu alebo dlhší časový horizont vedie k vytvoreniu zaujímavého biotopu charakterizovaného prítomnosťou hustej mladiny a niekoľkých solitérnych starých stromov.

Vtáčie spoločenstvo je druhovo veľmi bohaté s výskytom klimaxových druhov ako napr. d'atle, mucháriky, brhlíky spolu s druhmi ranných sukcesných štádií (Fuller 1995). Pri okrajovej metóde je výrub porastovej parcely realizovaný počas niekoľkých čiastkových etáp, kedy sa odťazí časť parcely, ktorej regenerácia prebieha prostredníctvom prirodzenej obnovy z materského porastu z ostatných častí parcely. Aplikácia tohoto typu hospodárenia je v niektorých prípadoch problematická, pretože nie všetky dreviny sú schopné prirodzeného zmladzovania.

Skupinové výberkové hospodárenie

Tento typ hospodárenia predstavuje strednú cestu medzi holorubným a výberkovým hospodárením. Z hľadiska fragmentácie našej modelovej 100 ha jednotky tento typ hospodárenia leží niekde v strede na osi gradientu, kde je jeden extrém holorubné hospodárenie a druhý extrém výberkové hospodárenie. Les obhospodarovaný týmto spôsobom predstavuje mozaiku veľmi malých lesných blokov resp. celkov veľkosti asi 0,75–1 ha, v rôznych štádiách rastu. Celky podobne ako v prípade holorubného hospodárenia reprezentujú všetky sukcesné štádia od holorubov až po lesné celky v rubnom veku. Principiálny rozdiel medzi skupinovým výberkovým hospodárením a holorubným hospodárením je vo veľkosti lesných blokov tzn. holorubov.

Vplyv lesníctva na vtáčie zoskupenia

Lesníctvo je podľa definície teória a prax na riadenie a usmerňovanie pestovania lesa, čo zahŕňa výsadbu, založenie, riadenie štruktúry a rastu tak, aby boli zabezpečené potrebné lesohospodárske ciele. Lesníctvo je vo všeobecnosti

chápané skôr ako nástroj na produkciu drevnej hmoty, i keď v súčasnosti je lesníctvo chápané v podstatne širšom kontexte a zahŕňa aj ochranu biologickej diverzity, v rámci ktorej je možné realizovať aj ochranu vtáčích zoskupení.

Rovnakoveké lesohospodárske systémy

Krajinná štruktúra

Rovnakoveké lesohospodárske systémy vytvárajú špecifickú horizontálnu štruktúru lesných biotopov v krajine, ktorá je charakteristická mozaikovitou štruktúrou rovnakových lesných celkov. Rubný vek determinuje percentuálne zastúpenie lesných celkov v jednotlivých vekových triedach. Z uvedeného je zjavné, že lesné komplexy manažované týmto spôsobom môžu mať rôzne vysoké percento skoro sukcesných štádií v porovnaní s krajinnými celkami, kde prevládajú staré lesné porasty. Toto spôsobuje značnú mozaikovosť krajiny, ktorá závisí predovšetkým od rubného veku a frekvencie ostatných rušivých vplyvov. Lesné hospodárenie rovnakovým spôsobom má najdrastickejšie následky na diverzitu biocenóz a ich ekologickú stabilitu.

Množstvo krajinnno-ekologických štúdií potvrdilo negatívny vplyv fragmentácie krajiny na diverzitu, početnosť a hniezdnu úspešnosť lesných spevavcov v maloplošných lesných fragmentoch (Wiens 1994, Latta & Baltz 1997, Hannon & Cotterill 1998, Keyser et al. 1998, Weinberg & Roth 1998, Bayne & Hobson 2001, Ford et al. 2001). Štúdie na úrovni rozsiahlejších lesných komplexov sú pomerne vzácne. Rodewald & Yahner (2001) sledovali vplyv poľnohospodárskej a lesníckej obhospodarovanej lesnatej krajiny (21–55 % v poľnohospodárskej krajiny, 18–51 % lesníckej obhospodarovanej krajiny) tvorenej najmä dubovo-javorovými spoločenstvami (80–110 r.) na hniezdnu úspešnosť vtáčích zoskupení. Poľnohospodársky narušená krajina bola zložená z mozaiky poľnohospodárskych polí, pasienkov a kosných lúk. Lesnícky narušená krajina bola charakterizovaná holorubmi (≤ 15 rokov) bez alebo s roztrúsenými stromami. Štúdium

bolo realizované v desiatich 25 ha študijných plochách rovnomerne rozloženými medzi krajinnými typmi v oblasti provincií Ridge a Valley v štáte Pensylvánia. Štruktúra biotopu na úrovni študijnej plochy a okolí hniezda, vzdialenosť hniezd od lesného okraja, hniezdny parazitizmus a početnosť hniezdných predátorov boli sledované ako potenciálne faktory vysvetľujúce rozdiely v hniezdnej úspešnosti medzi dvoma typmi krajiny.

Hniezdna predácia v celom vtáčom zoskupení a v gilde korunových hniezdičov bola signifikantne nižšia v lesnícky narušenej krajine. Rozdiely medzi dvoma typmi krajiny neboli preukazné u gildy pozemných a krovinných hniezdičov. Rozdiely v hniezdnej úspešnosti medzi dvoma typmi krajiny neboli signifikantne asociované s hniezdnym parazitizmom, vegetačnou štruktúrou habitatu a v okolí hniezd, alebo vzdialenosťou k lesnému okraju. Nižšia hniezdna úspešnosť v poľnohospodárskom type krajiny bola najlepšie vysvetliteľná vyššou abundanciou vtáčích a cicavčích predátorov ako vrany a veverice. Z výsledkov je zrejmé, že štruktúra krajiny v okolí lesných komplexov môže výrazne vplývať na hniezdnú úspešnosť prostredníctvom interakcií medzi hniezdnymi predátormi a vtákmi.

Aplikácia geografických informačných systémov (GIS) na modelovanie výskytu vtákov, ekologických skupín a gíld v hierarchickom priestorovom rámci od úrovne mikrohabitatu až po krajinnno-ekologickú úroveň rozpracoval Mitchell et al. (2001). Vo všeobecnosti možno konštatovať, že štatistické predpovede modelov boli presnejšie pre skupiny migrantov mierneho pásma a neotropických migrantov v porovnaní so sedentárnymi druhmi. Presnosť predpovedí bola vyššia pre habitatových špecialistov ako pre generalistov. Záverom možno konštatovať, že presnosť predpovedí modelov narastá pokiaľ je aplikovaných viacero priestorových úrovní.

Vo všeobecnosti holorubne obhospodarované lesy sú charakteristické vysokým zastúpením vtákov, ktoré sú viazané na skoré sukcesné štádiá lesa (Thompson et al. 1992). Celková denzita druhov viazaných na lesný interier bola nižšia v hospodárskych lesoch. Závěry

vyplývali z porovnania vtáčích zoskupení v listnatých lesoch holorubne obhospodarovaných a lesov v rezerváciách. Holt & Martin (1997) študovali demografiu dvoch dutinových hniezdičov *Sialia currucoides* a *Tachycineta bicolor* v sérii holorubov rôznej veľkosti vo veku 3–27 r. Dostupnosť dutín bola hlavným limitujúcim faktorom ovplyvňujúcim osídľovanie holorubov. Predácia hniezd bola výrazne vyššia v holoruboch (86%), nasledovali mladiny (37%) a najnižšie hodnoty boli zaznamenané v žrdovinách (25%).

Raphael et al. (1988) modeloval vplyv lesného hospodárstva na krajinnú štruktúru a populačné zmeny vtákov v borovicových lesoch (*Pseudotsuga menziesii*) v severozápadnej Kalifornii. Simulovali populačné zmeny v rôznych modelových situáciách pred príchodom človeka, súčasný stav a možný budúci vývoj na základe súčasných lesohospodárskych aktivít. Na základe simulácie bolo možné konštatovať, že skoro sukcesné druhy boli v súčasnosti v populačných maximách v porovnaní s predhistorickým obdobím. Oproti tomu populačné hustoty klimaxových druhov poklesli, pričom pokles by pokračoval aj do budúcnosti. Pri analýzách bol kladený najväčší dôraz na neotropické migranty z dôvodu poklesu mnohých druhov z tejto skupiny v Severnej Amerike. Z celkového počtu 34 druhov, ktoré patrili do tejto skupiny, 47% druhov zvýšilo početnosť, 26% druhov pokleslo. Simulácia predpokladala, že v budúcnosti približne 65% druhov zvýši početnosť a 24% poklesne. Sumarizujúc výsledky, rôznoveká mozaiková štruktúra lesných celkov vytvorená vplyvom lesného hospodárstva môže prispieť k zvýšeniu početnosti mnohých neotropických migrantov, ale oproti tomu výrazne redukovať populácie stálych druhov a niektorých neotropických migrantov. Hof & Raphael (1993) modelovali optimálnu skladbu vekových tried lesa s cieľom vytvoriť maximálnu možnú hustotu vtáčieho spoločenstva. Model bol založený na populačných hustotách druhov vo vtáčích spoločenstvách v rôznych sukcesných štádiách hospodárskych lesov s severozápadnej Kalifornii. Podľa autorov ideálne je rovnaké zastúpenie všetkých vekových tried, pretože

každá veková trieda má svoje charakteristické druhy, ktoré v nej dosahujú maximálne populačné hustoty. Pochopiteľne, pokiaľ by bolo cieľom maximalizovanie populačných hustôt klimaxových druhov, zastúpenie vekových tried by bolo úplne iné. Mozaika lesných blokov je výhodná taktiež pre niektoré druhy, ktoré vyžadujú zmes rôznych biotopov v rámci ich domovského okrsku (Petty & Avery 1990). Jedná sa predovšetkým o dravce, sovy a d'atle, ktoré sú dôležité z hľadiska ochrany prírody. Virkkala (1990, 1991) konštatuje, že mnohí špecialisti viazaní na pralesné komplexy lesa, napr. *Tetrao urogallus*, *Picoides tridactylus*, *Parus cinctus*, *Periroseus infaustus* a *Pinicola enucleator*, drasticky poklesli od 40. rokov 20 stor. v celej oblasti Lapland v severnom Fínsku ako následok straty tohoto habitatu a premeny pôvodnej krajiny štruktúry typickej výskytom pôvodných porastov na hospodárske lesy.

V princípe, zmeny vo vekovej štruktúre modelovej 100 ha plochy vplyvom holorubného hospodárenia budú vždy preferovať isté spoločenstvo vtákov, pre ktoré je dané vekové zloženie prevládajúcej vekovej triedy optimálne, ostatné druhy, ktoré preferujú iné vekové triedy budú nižších populačných hustotách. Preto pri holorubnom hospodárení treba mať vždy na zreteli, ktoré vtáčie zoskupenie je predmetom ochrany a podľa neho optimalizovať rubný vek (rotačnú dobu) a vekové zloženie lesných blokov.

Vplyv okrajového efektu a priestorová disperzia vtáčích populácií
Priestorové rozloženie blokov rozdielnych vekových tried má taktiež vplyv na priestorovú disperziu vtáčích populácií. Veľkosť lesného bloku určuje mozaikovosť biotopu a vo všeobecnosti sa pohybuje v rozmedzí 5–20 ha v štátnych lesoch vo svete. Rozmiestnenie blokov rôznych vekových tried môže viesť k výraznému zvýšeniu obvodu lesného okraja a tým k značnému okrajovému efektu. Jedná sa o veľmi komplexný problém a vo všeobecnosti ešte nie je presne známe, ako toto priestorové rozmiestnenie blokov vplýva na jednotlivé populácie. Pomerne veľa štúdií realizovaných

v USA bolo zameraných na vplyv okrajového efektu na hniezdny parazitizmus strnádkovitým vtákom *Molothrus ater* na populácie migrantov. Tento druh je významne asociovaný pri lesných okrajoch. Mnohé štúdie kauzálne poukázali na zvýšený parazitizmus a predáciu hniezd spevavcov vplyvom okrajového efektu následkom ťažby (Latta & Baltz 1997, Hannon & Cotterill 1998, Weinberg & Roth 1998, Ford et al. 2001), hoci v niektorých prípadoch sa toto tvrdenie nepotvrdilo (Matthysen & Adriaensen 1998, Keyser et al. 1998, Fauth 2000). Okraje takýchto lesov môžu pôsobiť z krajinnno-ekologického pohľadu ako skutočné ekologické pasce tzn. umývadlá (sinks), v ktorých dochádza k nižšej produktivite mláďat (Roberts & Norment 1999, Ortega & Capen 1999), ktorá postupne vedie k populačnému kolapsu, pokiaľ populácia nie je suplovaná imigráciou jedincov z iných zdrojových biotopov (Grzybowski & Pease 1999). Sumárne možno konštatovať, že hniezdna produktivita môže byť ovplyvňovaná komplexom iných faktorov okolitej krajiny. Huhta et al. (1999) experimentálne demonštrovali negatívne dôsledky okrajového vplyvu na telesnú hmotnosť mláďat *Ficedula hypoleuca*, čo môže ovplyvňovať mortalitu populácie v ďalších rokoch života. Znížená telesná hmotnosť mláďat bola vysvetlená ako následok suboptimálnych podmienok prostredia na vyhľadávanie potravy, čo znižovalo efektívnosť kŕmenia. Rozdiely v predácii hniezd a dospelých vtákov v závislosti od vzdialenosti od okraja neboli zistené. Vplyv podrastového hospodárskeho spôsobu ($\geq 8\%$) v zmiešaných borovicovo-topoľových lesoch v oblasti jazier v štáte Alberta, Kanada, na predáciu umelých hniezd vodného vtáctva sledoval Pierre et al. (2001). Úroveň predácie nebola rozdielna medzi pásmi nevyvrúbaného lesa medzi jazerom a holorubmi v porovnaní s nevyvrúbaným lesom. Experimentálne plochy v lesnom interiéri vykazovali podstatne vyššiu úroveň predácie v porovnaní s holorubmi, čo bolo spôsobené predáciou vevericami, ktoré boli ekologicky viazané na lesný interiér. Predačný tlak v okolí jazier bez a s porastovým výrubom bol podobný. V prípade fragmentovaných lesov v poľnohospodárskej krajine predátory a

hniezdne parazity sa môžu vyskytovať v celom komplexe lesa s rovnakou pravdepodobnosťou, teda aj predačné vzorce medzi interiérom, lesným okrajom a fragmentami rôznych veľkostí môžu byť podobné (Hannon & Cotterill 1998, Zanette & Jenkins 2000). Demografia populácie však môže byť ohrozovaná aj inými faktormi napr. dostupnosťou pohlavného partnera. Bayne & Hobson (2001) demonštrovali nižšie percento spárených samcov *Seiurus aurocapillus* vo fragmentoch v poľnohospodárskej krajine ($86 \pm 3\%$), nasledovali fragmenty lesov ($87 \pm 3\%$) a najnižšie hodnoty boli v komplexoch súvislého lesa ($97 \pm 3\%$).

Lambert & Hannon (2000) hodnotili vplyv holorubnej ťažby (11–38 ha) na početnosť, disperziu teritórií a úspešnosť párenia na populáciu *Seiurus aurocapillus* v pobrežných vegetačných pásoch o šírke 20, 100 a 200 m v zmiešanom boreálnom lese v Alberte, Kanada. Ťažba spôsobila absenciu druhu v 20 m širokom lesnom páse. Početnosť ani veľkosť teritórií sa vplyvom ťažby nezmenila v 100 a 200 m pásoch, ale došlo k ich zplošteniu. Disperzia teritórií sa nezmenila v 200 m pásoch, ale v 100 m pásoch bol zistený posun teritórií smerom k brehu jazera od okraja holorubu. Rozdiely v úspešnosti párenia neboli zistené v 100 m páse v porovnaní s 200 m pásom napriek posunu teritórií. Fragmentovaná lesná krajina výrazne ovplyvňuje aj teritoriálne prelety samcov, ktoré sú v otvorených holoruboch podstatne dlhšie ako v lesnom interiéru (Harris & Reed 2001).

Thompson (1993) modeloval vplyv rozdielnych typov manažmentu lesov na interiérové druhy vtákov, ktoré preferujú staré lesné porasty. Podľa použitého modelu, pri holorubnom type hospodárstva pri 100 ročnom rubnom veku možno predpokladať až 40 % pokles populácií. Rozdiely bez vplyvu a s vplyvom okrajového efektu boli nevýrazné. Podľa autora pokles nastal predovšetkým ako následok premeny starých lesných celkov na hospodárske lesy, čím došlo k znehodnoteniu kvality biotopu. K podobným záverom došiel aj Virkkala (1990, 1991) na základe empirického štúdia v severnom Fínsku. Podľa Thompsonovho štúdia rovnakoveké hospodárstvo nevedlo k tvorbe tak

významného okrajového efektu, ktorý by významne ovplyvnil produktivitu vtáčích populácií, nakoľko vtáacie populácie druhov viazaných na lesný interiéru môžu prežívať v redukovanom počte aj v interiéru hospodárskych lesov. Brand & George (2001) testovali vplyv lesného okraja na populačné hustoty spevavcov v prírodných a sekundárnych lesoch *Sequoia sempivirens* v severnej Kalifornii. Citlivosť na lesný okraj bola zistená u 14 druhov, pričom 2 druhy vykazovali signifikantne vyššie populačné hustoty na okraji lesov a 4 druhy v ich interiéru. Veľmi dobrý a stručný komentár na tému fragmentácie krajiny, okrajových vplyvov a klasifikácie druhov na interiérové a ekotonové s kritickým pohľadom na aplikáciu týchto konceptov v ochrane prírody vypracoval Villard (1998).

Rosenberg & Raphael (1986) sledovali vplyv lesnej fragmentácie na vtáacie zoskupenia v borovicových lesoch v severozápadnej Kalifornii. Pre 11 druhov bola prítomnosť lesného okraja atraktívna, početnosť jedného druhu poklesla s narastajúcim lesným okrajom, početnosť 5 druhov sa zvýšila v závislosti od zvyšujúceho sa lesného okraja narastajúceho s plochou fragmentov.

Časové rozloženie vekových tried Z hľadiska efektivity a profitu lesného hospodárstva je potrebné zabezpečiť konštantnú produkciu drevenej hmoty v čase. Tento cieľ sa dá pri rovnakovekom lesnom hospodárstve zabezpečiť jedine vyrovnanou vekovou skladbou, ktorá za predpokladu podobných prírastkov v čase zabezpečí trvalú ťažbu. V oblastiach, kde nie je zabezpečená vyrovnaná veková skladba, plocha jednotlivých sukcesných štádií môže výrazne variovať v čase.

Viaceré štúdie dokumentovali drastické zmeny v druhovej skladbe vtáčích spoločenstiev vplyvom holorubného hospodárstva, keď vtáacie spoločenstvo lesa v rubnom veku je nahrádzané vtáčím spoločenstvom rúbaniska (Turček 1957, Franzreb & Ohmart 1978, Crawford et al. 1981, Petty & Avery 1990, Fuller 1995). Osobitná pozornosť bola venovaná vplyvu týchto zmien na populácie neotropických migrantov. Sumárne možno konštatovať na základe štúdií

v Skalnatých horách v USA, že následkom týchto zmien približne polovica neotropických migrantov narastá po lesnej ťažbe, zatiaľ čo druhá polovica klesá (Hejl et al. 1995). Situácia je úplne iná na juhovýchode USA, kde Dickson et al. (1995) sumarizujú, že približne polovica neotropických migrantov preferuje rané sukcesné štádiá listnatého lesa, zatiaľ čo približne len 10–20% neotropických migrantov preferuje tieto štádiá v borovicových lesoch. Zmeny sú predovšetkým dôsledkom rozdielnej vegetačnej štruktúry týchto lesov. Z tohoto dôvodu zmena vo floristickej štruktúre môže drasticky zmeniť početnosť a druhovú skladbu spoločenstva. Veľa druhov neotropických migrantov je asociovaných s listnatými druhmi stromov v ihličnatých monokultúrach. Ihličnaté monokultúry môžu mať veľmi neatraktívnu horizontálnu a vertikálnu štruktúru biotopu, čo spôsobuje ich veľmi nízku druhovú bohatosť. Napr. v borovicových plantážach v štáte Michigan boli zistené len dva druhy migrantov (Thompson et al. 1995).

Krementz & Christie (2000) sledovali závislosť druhovej bohatosti, dominancie a demografie ornitocenóz v holoruboch borovicových lesov rozdielnej veľkosti (2–57 ha) a veku (2–6 r. po výsadbe) v oblasti rieky Savannah v Severnej Karolíne. Druhová bohatosť nebola závislá od veľkosti holorubu, jeho veku ani od interakcií medzi týmito premennými. Regresnou analýzou sa zistila však negatívna závislosť medzi druhovou bohatosťou vo vzťahu k veľkosti a veku plochy. Pomer odchytených juvenilných vtákov k adultom nebol závislý od veľkosti holorubu ale ani od interakcií medzi veľkosťou holorubu a vekom. Veľkosť holorubu sa nezdała byť podľa autorov rizikovým faktorom pokiaľ cieľom manažmentu v danej oblasti je zachovanie druhovej bohatosti, dominancie a reprodukcie populácií.

Rubný vek

Vo väčšine prípadov sa rubný vek porastov pohybuje v rozpätí 30–100 r. v závislosti od druhu dreviny. Hlavným rozdielom pri skracovaní alebo predlžovaní rubného veku je to, že spoločenstvo pri kratšom rubnom veku dospeje do istého veku určeného rotačným cyklom. Kratší

rubný vek zamedzuje vytvoreniu štrukturálnych parametrov lesa typických pre staršie porasty. Jedná sa predovšetkým o absenciu starších stromov, odumretých stojacich stromov, členitej vertikálnej štruktúry lesa. Spoločenstvo je oproti porastom s dlhším rubným vekom druhovo chudobnejšie, absentujú klimaxové druhy typické pre staršie sukcesné štádiá najmä d'atle, brhlíky, mucháriký, atď. V monokultúrach, kde je veľmi hustá pokryvnosť stromov, podrast nie je vôbec vyvinutý, absentujú aj druhy hniezdiace v bylinnej a krovinej etáži. Toto je charakteristické najmä pre smrekové monokultúry.

Z hľadiska biodiverzity vtáčieho spoločenstva je výhodnejšia aplikácia podrastového hospodárskeho spôsobu. Ponechanie niekoľkých dospelých výstavkov povedie k vytvoreniu veľmi zaujímavého vtáčieho spoločenstva, kde sa môžu vyskytovať druhy typické pre dospelý les, napr. d'atle, mucháriký, brhlík, atď. v kombinácii s druhmi typickými pre ranné sukcesné štádiá v prípade listnatých a zmiešaných porastov. K celkovej heterogenite holorubu a vytvoreniu vhodných hniezdných podmienok pre niektoré druhy môže prispieť aj ponechanie niekoľko suchých stojacich stromov, zvyškov dreva, prípadne kopy konárov.

Sukcesné zmeny

Vo všeobecnosti možno konštatovať, že druhová diverzita narastá súčasne s vekom porastu tzn. regeneráciou plochy. Druhým pravidlom však je, že sekundárna sukcesia opustenej plochy prebieha inak ako regenerácia hospodárskeho lesa po ťažbe. Populačné hustoty mnohých druhov sú podobné alebo maximálne v raných štádiách lesa v porovnaní s klimaxovým štádiom, pričom populačné hustoty sú mnohokrát nižšie v stredných sukcesných štádiách. Druhová bohatosť a diverzita vykazujú prvý vrchol v raných sukcesných štádiách. Je to dôsledkom veľmi hustej vegetácie v štádiu mladiny a horizontálnej mozaikovitosti travinných formácií a zmladzujúceho sa porastu. Podobné vzorce môžu platiť aj pre druhovú diverzitu (Thompson et al. 1995). Uvedené vzorce boli zistené pre zmiešané dubové porasty, borovicovo-dubové porasty a topoľové porasty v USA. V porastoch

Pseudotsuga menziesii neboli zistené žiadne rozdiely v druhovej bohatosti vtákov medzi rozdielnymi vekovými štádiami u tohto typu lesa v severnej Kalifornii.

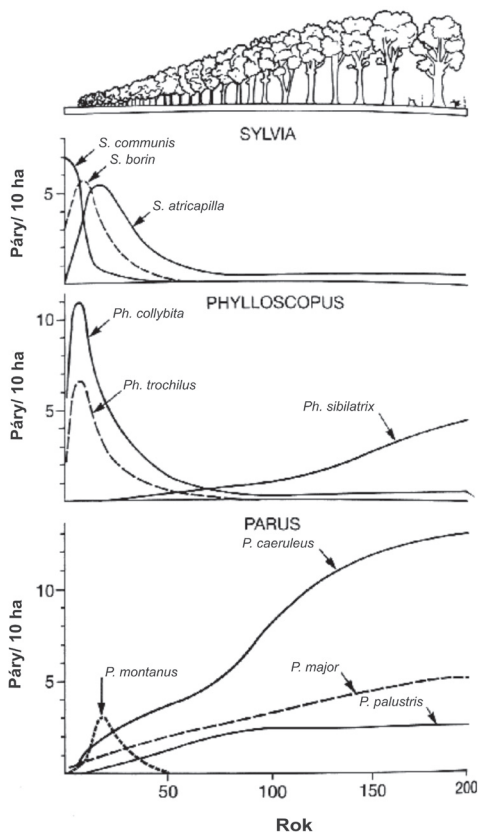
Na základe literárnej rešerše možno konštatovať, že v ranných sukcesných štádiách hospodárskych lesov dominuje gilda evertebratofágov na listoch (zberači z listov) a evertebratofágy na zemi (obr. 2 a 3). Nosnú kostru týchto spoločenstiev tvoria migranti mierneho pásma. Mladé stromčeky sú hlavným potravným zdrojom (semená, hmyz) a ponúkajú atraktívne hniezdne možnosti. V niektorých typoch lesa sa môžu vyskytovať aj napr. mucháriky, alebo druhy typické pre klimaxové štádia, ale v závislosti od horizontálnej a vertikálnej štruktúry plochy. Postupne ako sa les zahusťuje, bylinná etáž sa vytráca z dôvodu nedostatku svetla.

Gilda evertebratofágov na zemi prudko poklesne, ale začne znova narastať v neskorších vekových štádiách postupne ako sa les presvetľuje. Vo väčšine prípadov sa jedná o bimodálnu závislosť s vekom porastu (Probst et al. 1992). V prípade ihličnatých lesov zarastanie lesnej parcely po výsadbe postupuje pomalšie, lebo stromčeky musia dosiahnuť istú veľkosť pokiaľ postupne zarastú a prekryjú plochu, zatiaľ čo u listnatých stromov košatenie postupuje podstatne rýchlejšie napr. výmladková prútočina a žrdkovina (coppice) v Anglicku (Fuller 1990, 1995c; Fuller & Green 1998).

V severnej časti USA, približne jedna štvrtina až polovica druhov je asociovaná s krovinou etážou. Táto gilda väčšinou poklesne s narastajúcou sukcesiou v neskorých vekových štádiách, ale môže sa vyskytovať v pomerne vysokých početnostiach ešte v nížinných lesoch, nerovnakových lesoch a starších lesoch. Mucháriky vykazujú bimodálnu závislosť s vekom porastu. Početnejšie sú v otvorenejších lesoch s nižšou hustotou stromov ako v porovnaní s mladinami. Gilda evertebratofágov na kôre narastá s vekom porastu a priemerom stromov. Pri aplikácii podrastového hospodárstva a vhodnej úprave štruktúry porastu sa druhy tejto gildy ako i iné dutinové hniezdiče môžu vyskytovať aj v ranných sukcesných štádiách.

Z hľadiska zmien floristických a štruktúrnych zmien v habitatoch a ich časových vzorcach možno regeneráciu pestovaného lesa prirovnať k prirodzenej sukcesii prirodzených a sekundárnych lesov (Głowaciński 1975, Głowaciński & Weiner 1983, Helle & Mönkkönen 1986, Raphael et al. 1987, Blondel & Farré 1988, Exnerová 1990). Blondel & Farré (1988) zhrnuli a porovnali štúdie sukcesie dubových lesov v Mediteránnej oblasti v lokalitách Ajaccio (Korzika), Marseille (Provencsálsko) a v kontinentálnej časti Európy v lokalitách Dijon (Burgunsko) a Niepolomický les (Poľsko). Konštatujú, že podstatne väčšie rozdiely medzi spoločenstvami boli zistené v skorých sukcesných štádiách ako tomu bolo v klimaxových štádiách dubových lesov. Rozdiely medzi šiestimi sukcesnými plochami každého lesa boli spoľahlivo rozlíšené korešpondenčnou analýzou. Percento špecifických druhov pre jednotlivé sukcesné štádia smerom ku klimaxu drasticky klesalo v lokalitách Ajaccio a Dijon.

V Niepolomickom lese bol zistený opačný trend. Zaujímavým zistením bol veľmi podobný počet druhov typických pre klimaxové štádia dubových lesov vo všetkých Francúzskych lesoch. Skoro sukcesné štádia lesa v Provencsálskej oblasti sú charakterizované druhmi *Oenanthe hispanica*, *Emberiza hortulana*, *Anthus campestris* a *Sylvia conspicillata*, Korzičský les druhmi *Miliaria calandra*, *Sylvia sarda*, Burgundský a Niepolomický les druhmi *Sylvia communis* a *Motacilla alba*. Deväť druhov bolo typických pre klimaxové štádia lesa vo všetkých oblastiach: *Columba palumbus*, *Dendrocopus major*, *Parus major*, *Parus caeruleus*, *Erithacus rubecula*, *Turdus merula*, *Sylvia atricapilla*, *Troglodytes troglodytes* a *Fringilla coelebs*. Jedná sa o lesné druhy, ktoré možno vo všeobecnosti charakterizovať za typické pre všetky lesné ekosystémy. Záverom autori konštatujú, že štruktúra ornitocenóz mladších sukcesných štádií podstatne lepšie odráža lokálne a regionálne ekologické podmienky ako klimaxových štádií, ktoré sú podobné v rámci podstatne vyšších geografických mierok. V sukcesnej sérii asociácie *Querceto-Carpinetum*



Obr. 2. Zmeny v štruktúre vtáčieho spoločenstva počas sukcesie dubového lesa na príklade zmien populačnej hustoty rodov *Sylvia*, *Phylloscopus* a *Parus* (podľa Ferryho & Frochota 1990 in Fuller 1995).

Fig. 2. Changes in structure of bird assemblages during an oak forest succession demonstrated on example of changes in population density for the genera *Sylvia*, *Phylloscopus* and *Parus* (according to Ferry & Frochot 1990 in Fuller 1995).

v Niepolomickom lese teoretická biomasa spoločenstva výrazne narástla v prvých 15 rokoch sukcesie, potom klesala až do 25 roku sukcesie, odkedy začala znova narastať až do štádia klimaxu (Głowaciński 1975, Głowaciński & Weiner 1983). Z aspektu toku energie v sukcesnom rade spoločenstva tejto asociácie bol tok energie v 15-ročnom sukcesnom štádiu takmer rovnako veľký ako v klimaxovom štádiu. Tok energie v hospodárskych borovicových lesoch v Poľsku bol vo všeobecnosti nižší ako v asociáciách *Querceto-Carpinetum*, ktoré rástli na výživnejších pôdach.

V našich podmienkach medzi najlepšie preštudované sukcesie hospodárskych lesov

patrí borovicové (*Pinus silvestris*) monokultúry (Exnerová 1990). Štúdium bolo realizované v štyroch vekových triedach: vysadená holina, 10-ročná mladina, 30-ročná žrdkovina a 90-ročná kmeňovina. V štádiu holiny boli zistené tri druhy pozemných hniezdičov: *Erithacus rubecula*, *Emberiza citrinella* a *Anthus trivialis*. V 10-ročnej mladine dominovali pozemné hniezdiče (63%) a krovinné hniezdiče (34%). Medzi charakteristické druhy patrili *Phylloscopus collybita*, *Phylloscopus trochilus* a *Emberiza citrinella*. Štádium žrdkoviny bolo charakterizované poklesom početnosti a dominancie (29%) pozemných hniezdičov a nárastom krovinných hniezdičov (42%).

Významný nárast dominancie bol zaznamenaný aj u gildy dutinových hniezdičov (29%). *Parus ater*, *E. rubecula* a *F. coelebs* možno charakterizovať ako typické pre toto štádium. V dospelom lese dominovali dutinové hniezdiče (41%). Medzi charakteristické druhy patrili *P. ater*, *F. coelebs* dosahujúce maximálne početnosti, ďalšie typické druhy pre klimaxové borovicové lesy boli *Parus cristatus*, *Parus montanus*, *Sitta europaea* a *Dryocopus martius*. Spoločenstvo z hľadiska druhovej bohatosti bolo najchudobnejšie v štádiu mladiny s celkovým počtom 3 druhov, nasledovalo štádium žrdkoviny s 13 druhmi, mladiny so 16 druhmi a maximálny počet 19 druhov bol zaznamenaný v štádiu kmeňoviny. Rovnaký trend bol zistený u základných cenotických charakteristík ako denzita, biomasa, druhová diverzita a equitabilita. Helle & Mönkkönen (1986) oproti tomu popisali maximálnu stabilitu ornitocenózy v štádiu holiny v podobnom type hospodárskeho lesa vo Fínsku, čo protirečí všeobecnej teórii sukcesie.

Sekundárne lesy v Neotropických oblastiach môžu mať podobné vzorce biodiverzity ako lesy primárne (Blake & Loiselle 2001). Niektoré ohrozené druhy vtákov boli prítomné len v lesoch sekundárnych. Paradoxne, maximálnu diverzitu vykazovali najmladšie lesné porasty. Autori konštatujú, že i keď staré pôvodné porasty predstavujú zdrojové biotopy pre väčšinu druhov, je potrebné uchovať vekovú diverzitu biotopov z dôrazom na ochranu ekologických

skupín pre ktoré nie sú vhodné. Larison et al. (2001) hodnotili kvalitu obnovených aluviálnych topoľovo-vrbových lesov v oblasti rieky Kern, Sierra Nevada, Kalifornia na základe demografie populácie *Melospiza melodia*, ktorý patrí medzi skoro sukcesné druhy. Obnovené lesné porasty poskytovali horšie hniezdne možnosti a vykazovali vyššiu predáciu hniezd oproti fragmentom pôvodných porastov, čo bolo reflektované aj nižšou hustotou a hniezdnou produktivitou v obnovených plochách.

Vtáčie spoločenstvá smrekových monokultúr: modelový príklad

Zmeny vo vtáčích spoločenstvách smrekových monokultúr vplyvom holorubného hospodárenia boli popísané Turčekom (1957), Batenom & Pomeroyom (1969), Mossom (1978) a Mossom et al. (1979). Moss sledoval v Škótsku premenu pôvodného lúčneho spoločenstva reprezentovaného len niekoľkými druhmi vtákov na smrekovú monokultúru (obr. 2). *Alauda arvensis* a *Anthus pratensis* boli dominantnými druhmi spoločenstva. *Oenanthe oenanthe* sa vyskytoval v niekoľkých lokalitách. Po výsadbe stromčekov sa populačná hustota *A. pratensis* zvýšila, *A. arvensis* naopak vymizol hneď po výsadbe. Počas skorých sukcesných štádií, keď mal porast charakter kroviny, vo vtáčom spoločenstve dominovali typické krovinné druhy. *Ph. trochilus* a *T. troglodytes* boli najpočetnejšie. Po zahutnení porastu a uzatvorení koruny stromov približne vo veku asi 20 rokov v spoločenstve dominovali druhy typické pre les: *Regulus regulus*, *P. ater*, *F. coelebs* a *E. rubecula*. Počet druhov aj ich celková populačná hustota narastala v závislosti od veku porastu, ale maximálny počet druhov spoločenstvo dosiahlo približne v polovici rotačnej doby, keď druhy typické pre lesné spoločenstvo boli prítomné v kombinácii s druhmi typickými pre krovinné formácie.

Nerovnakové hospodárske systémy
Podstatne menej informácií je ohľadom vplyvu rôznovekého hospodárenia na biodiverzitu a štruktúru vtáčích zoskupení. Tento fakt je predovšetkým dôsledkom toho, že tieto metódy nie sú atraktívne pre intenzívne lesné hospodárstvo

predovšetkým z dôvodu potreby masívnej produkcie drevnej hmoty s aplikáciou rôznych technologických zariadení. Pri nerovnakovom hospodárení sa zachováva stabilná floristická, veková a hrúbková štruktúra stromovej etáže, výsledkom čoho je stabilná vertikálna a horizontálna štruktúra porastu. Ťažba sa uskutočňuje len selektívnym výberom jednotlivých stromov alebo skupín, čím dochádza len k lokálnym dieram/medzerám v poraste, ktoré sa relatívne rýchlo auto-regenerujú.

Výhodou skupinovej výberkovej ťažby je zvyšovanie vertikálnej štruktúry lesa a diverzity ekologického priestoru a početnosti niektorých stopových druhov, ktoré uprednostňujú tento typ biotopu napr. *A. trivialis*, *Ph. trochilus*, *Ph. collybita*. Rozvoľnenosť porastu vytvára vhodný mikrohabitat pre mnohé druhy evertebratófagov vo vzduchu, ktoré môžu v tomto type lesa dosahovať vysoké populačné hustoty napr. *Ficedula albicollis*, *F. hypoleuca*, *Muscicapa striata*. Prítomnosť starších stromov väčších hrúbkových kategórií je vhodná aj pre evertebratófágy na kmeni. Niektorí americkí autori hypotetizujú, že porastové diery/medzery pri skupinovej výberkovej ťažbe môžu zvyšovať pravdepodobnosť výskytu *Molothrus ater* a tým aj predačný tlak pre interiérové druhy spevavcov. Thompson (1993) modeloval vplyv parazitizmu na populácie vtákov vplyvom skupinovej výberkovej ťažby v podmienkach USA. Pokiaľ výberkový rub funguje ako ekologická pasca resp. umývadlo, pri porastoch, kde je vysoký počet porastových dier a zároveň sú celoplošne rozložené je vážne riziko poklesu populácií spevavcov na regionálnej úrovni. Toto sa však týka len Severnej Ameriky. Pokiaľ porastové diery nemajú vplyv na populácie lesných druhov spevavcov, výberkové hospodárenie povedie k druhovo a početne bohatším spoločenstvám v porovnaní s lesmi obhospodarovanými rovnakovekými lesohospodárskymi metódami. V podmienkach Slovenska je aplikácia tejto metódy pravdepodobne najvýhodnejšia pre manažment lesov v podmienkach národných parkov.

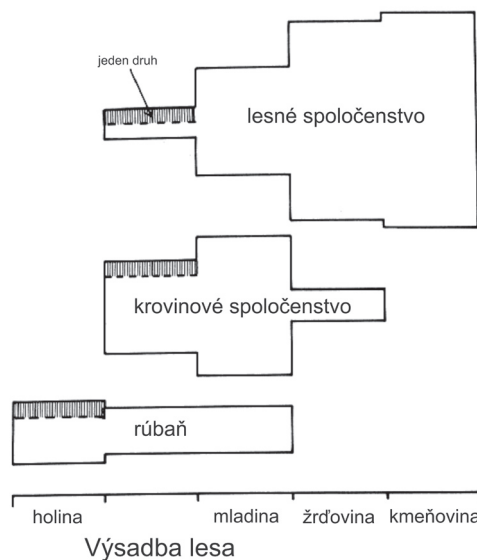
Vzhľadom na to, že výberkové hospodárenie vedie k tvorbe štruktúrne aj floristicky homogénnych lesných komplexov, metóda je

výhodná predovšetkým pre klimaxové druhy vtákov, ktoré preferujú rozsiahle lesné komplexy a sú viazané na lesný interiér. Populácie druhov, ktoré sú viazané na lesný okraj a skoré sukcesné štádiá sú limitované. Manažment týmto spôsobom vedie k vytváraniu časovo stabilných lesných spoločenstiev blízkych pôvodným lesom, pokiaľ je zachovaná pôvodná drevinová skladba.

Zhodnotenie nerovnakovekých a rovnakovekých metód

Predovšetkým prítomnosť niekoľkých dobre vyvinutých vegetačných etáží, priestorová heterogenita lesa a medzery v poraste vytvárajú ideálne podmienky pre vysoko diverzifikované vtáčie spoločenstvo vo výberkovo obhospodarovateľných lesoch oproti ostatným metódam pestovania lesa. V borovicových lesoch na juhozápade USA bola zistená vyššia hustota a diverzita v nerovnakovekých lesoch a v pásavo ťažených plochách ako v neobhospodarovateľných lesoch a intenzívne holorubne obhospodarovateľných plochách. Podobne aj dospelé rôznoveké lesy v Sierre Nevade boli diverzifikovanejšie ako rovnakoveké lesy.

Toto zistenie je dôsledkom zvýšenej diverzity a rôznorodosti biotopov v krajine, ale vedie k vytváraniu umelých vzorcov biodiverzity. Z hľadiska kauzálneho, zmeny v štruktúre sú hlavne spôsobované stratou veľkých stromov, čo môže súvisieť so znížením početnosti gildy evertibratófágov na kmeni. Niekoľko málo štúdií, ktoré porovnávali výberkové alebo skupinové výberkové hospodárenie s lesmi, kde nebola realizovaná ťažba konštatujú (Thompson et al. 1995), že niektoré druhy gildy evertibratófágov na kmeni poklesli spolu s druhmi gildy evertibratófágov v korunách (zberače z listov), pričom dominancia gildy evertibratófágov na zemi a v krovinnej etáži sa zvýšila. V dubovo-borovicových porastoch v Missouri sa zistilo, že druhy typické pre prestarnuté rovnakoveké porasty sa vyskytujú v porovnateľných alebo vyšších populačných hustotách vo výberkových lesoch, ale u iných druhov tomu bolo naopak.



Obr. 3. Zmeny v druhovej štruktúre vtáčieho spoločenstva počas sukcesie smrekovej monokultúry v Škótsku (podľa Pettyho & Averyho 1990).

Fig. 3. Changes in species structure of a bird assemblage during a spruce monoculture succession in Scotland (according to Petty & Avery 1990).

Záver a doporučenia na pestovanie lesov

Vzhľadom na to, že väčšina populácií vtákov je ovplyvňovaná na kontinentálnej úrovni resp. multikontinentálnej úrovni, účinný manažmentový prístup musí byť hierarchicky postavený, pričom musí zohľadňovať priority na kontinentálnej, národnej, nadregionálnej, regionálnej a lokálnej úrovni. V ideálnom prípade je potrebné identifikovať priority na lokálnej úrovni a z nej postupne prenášať manažmentové opatrenia na hierarchicky vyššiu úroveň. Možno je postupovať aj opačne, pričom ako prvé sa identifikujú manažmentové priority na kontinentálnej úrovni a z nej sa postupne postupuje na hierarchicky nižšiu úroveň, pričom pochopiteľne finálny výsledok bude závisieť od čiastkových opatrení na miestnej úrovni.

Manažmentové opatrenia nemôžu byť postavené na jednotlivých indikačných druhoch alebo floristických a štruktúrnych parametroch lesov. Manažment by mal byť postavený

holisticky, tak aby viedol ku komplexne orientovanému prístupu, ktorý by mal zohľadňovať funkčno-štruktúralne nároky na úrovni gíld tzn. štruktúralno-funkčných zoskupení druhov v spoločenstvách. Manažment na úrovni jednotlivých populácií väčšinou nie je prakticky možný, lebo musí zohľadňovať aj lesohospodárske priority. Špecifický manažment orientovaný na jednotlivé populácie sa realizuje len vo výnimočných prípadoch, kedy sa jedná o záchranu populácie kriticky ohrozených druhov. Vtedy sa manažment môže orientovať na vytváranie špecifických habitatových nárokov daného druhu.

Krok 1 – Postaviť regionálnu koncepciu

(geografické mierky: viacero štátov, provincia, ekoregión)

Poznatky o priestorovej disperzii druhov, rozložení biotopov, lesohospodárskych plánov, územnom systéme ekologickej stability (ÚSES), manažmentových plánoch a plánoch ochrany biotopov (napr. Natura 2000, ECONET, Emerald) sú určujúce pre lesohospodárske plánovanie. Lesohospodársky plán by mal byť realizovaný v súlade s ekologickou únosnosťou krajiny, rozmiestnením populácií vtákov, biogeografických vplyvov a pochopiteľne koncentráciou ľudských osídlení. Základom dobre postaveného manažmentového plánu by mala byť detailná geobotanická rekonštrukcia pôvodnej vegetácie v oblasti. Veľmi dôležité sú informácie z monitorovania populácií druhov a atlasových štúdií hniezdneho rozšírenia vtákov, ktoré podávajú obraz o priestorovom rozložení a koncentrácií populácií ohrozených a vzácnych druhov vtákov v záujmovej oblasti (Flade 1994). Tieto informácie sú východiskom pre účinný manažment populácií v hospodársky využívaných lesoch. Do úvahy treba brať historické verzus súčasné zloženie vegetácie a jej zmeny v priebehu posledných niekoľko stoviek rokov, pokiaľ sú tieto informácie k dispozícii. Na efektívne zachytenie vývoja vegetácie, fragmentácie lesných celkov, vekovej štruktúry môžu slúžiť letecké a satelitné snímky, ktoré sú schopné zachytiť stav za posledných niekoľko desiatok rokov. Pokiaľ sú zozbierané komplexné krajinnno-ekologické informácie ohľadne súčas-

ného poškodenia krajiny – stupeň fragmentácie, floristickej zmeny oproti pôvodnému stavu, stupeň vekovej zmeny oproti pôvodnému stavu, vývoj a súčasný spôsob lesného využívania, zloženie, vývoj a disperzia vtáčích populácií, ich mikrohabitatové a makrohabitatové preferencie, je možné postaviť rámcovú schému potrebnú pre účinné manažmentové opatrenia. V princípe možno manažment orientovať smerom k vytváraniu pôvodných druhových zoskupení vtákov alebo k umelému zvyšovaniu ich biodiverzity na úkor stability vtáčích zoskupení. V prípade, že je súčasťou manažmentových opatrení aj výsadba nepôvodných druhov flóry treba postupovať obzvlášť opatrne a brať do úvahy ich význam z hľadiska zdroja potravy, úkrytových a hniezdnych možností (Fuller 1995a, b).

Krok 2 – Určenie finálnej štruktúry krajiny: floristické zloženie a štruktúra lesov

(geografické mierky: orografický celok, lesný hospodársky celok, národná prírodná rezervácia, prírodná rezervácia)

Najdôležitejšou časťou v tomto kroku je definovanie cieleného charakteru krajiny na základe zozbieraných informácií, ako bolo definované podľa inštrukcií v kroku 1. Pri finalizácii koncepcie by mala byť vopred stanovená základná paradigma manažmentu chápaná ako rozhodnutie sa medzi „sprírodňovaním“ krajiny alebo „záhradkárením“ tzn. vytváraním semiantropogénnych biotopov s cieľom zvyšovania biodiverzity (Korňan 2002). Možná je aj stredná cesta, ktorá sčasti zohľadňuje oba prístupy a vedie jednak k čiastočnému vytváraniu pôvodných vtáčích zoskupení a jednak k umelému zvyšovaniu nepôvodnej biodiverzity vtáčích zoskupení. Pochopiteľne, zmeny sa prejavujú na všetkých úrovniach od zmien štruktúry jednotlivých vtáčích populácií na úrovni mikrohabitatu, lokálnej úrovni, regionálnej úrovni až po orografický celok. Zmeny sa budú pochopiteľne odrážať aj v priestorovom rozložení vtáčích populácií a ich populačných hustotách. Záhradkárenie je typický spôsob manažmentu pre krajiny so silne poškodeným prírodným prostredím napr. Anglicko, Holandsko, Nemecko. Pre podmienky Slovenska je pravdepodobne

vo všeobecnosti lepšie aplikovať sprírodňovanie ako základnú koncepciu pre manažment chránených území. Záhradkárenie je možné aplikovať len v ojedinelých prípadoch, kedy sa jedná o záchranu kriticky ohrozených populácií z hľadiska uchovania biodiverzity v zmysle platnej legislatívy.

Najdôležitejšou časťou v tomto kroku je presné určenie vekového, floristického a štruktúrneho zloženia lesov a nelesných biotopov z multifunkčno-štruktúrneho aspektu tzn. zohľadnenie ekologických a lesohospodárskych záujmov pri optimalizácii manažmentového prístupu. Jedným z prioritných krokov v tomto štádiu by malo byť hodnotenie pôvodnosti lesov na základe viacerých štruktúrnych, vekových, floristických a vtáčích indikátorov (napr. gildový prístup). Na základe horeuvedených poznatkov postaviť priority manažmentu a ochrany s cieľom obnovenia resp. zlepšenia krajinnno-ekologických funkcií, zvýšenia ekologickej stability prostredníctvom priblíženia sa pôvodnej lesnej a krajinnej štruktúre. Tieto zmeny by mali postupne viesť k obnove pôvodnej druhovej skladby vtáčích zoskupení.

Veľmi dôležitá je priestorová organizácia lesov a ich vekového zloženia vzhľadom na rôznorodé biotopové nároky druhov a ich rozdielnu citlivosť na okrajový efekt a lesný interiér. Spoločenstvá lesného interiéru a ekotonu rovnakého prírodného biotopu predstavujú druhove ale aj štruktúrou potravných gíld rozdielne zoskupenia vtákov, pričom vo všeobecnosti možno konštatovať, že druhovo aj početne bohatšie je spoločenstvo lesného okraja s prítomnosťou mnohých skoro sukcesných druhov (Korňan 1996, Casenave et al. 1998). Zlé vekové, priestorové, a štruktúrne zloženie lesov ako i vysoká mozaikovosť môže viesť k saturácii lesov hniezdnymi parazitmi napr. *Molothrus ater* v USA a predátormi, čo môže na jednej strane spôsobovať zvýšenú koncentráciu vtákov vplyvom ostrovného efektu vo fragmentoch. Fragmenty sa môžu správať z hľadiska hniezdnej produktivity ako ekologické „umývadlá“ (sinks). Naopak, lesnícky manažment, ktorý vedie k tvorbe rozsiahlejších lesných celkov, kde sa sústreďujú viaceré prirodzené lesné typy

a je zachovaná ich štruktúrna diverzita, sa približuje funkčne k tomu, čo preferujú mnohé ohrozené a vzácne druhy vtákov typické pre staré lesné komplexy. V realite sa väčšinou jedná o skupinovú štruktúru lesných hospodárskych celkov medzi týmito dvomi extrémami. V takto štruktúrovanej krajine by sa mala lesná ťažba koncentrovať vo fragmentovaných celkoch. Toto je stredná cesta, ktorá povedie k vytváraniu diverzifikovanej a ekologicky relatívne stabilnej krajiny, čo je akceptovateľné aj pre lesohospodárske záujmy.

V oblastiach, kde sa realizuje lesná ťažba by malo dôjsť k zosúladieniu a rovnováhe medzi výberkovým a holorubným hospodárením tak, aby došlo k vytvoreniu porastových medzier, ktoré preferujú niektoré druhy vtákov napr. *Ficedula* sp., *Phylloscopus* sp., *Anthus* sp. a iné, väčších rúbanísk pre druhy vyskytujúce sa v raných sukcesných štádiách a pochopiteľne zabezpečiť rovnováhu vo vekovej štruktúre porastov, aby boli vždy prítomné aj komplexy dospelého lesa s dostatočnou rozlohou. V miestach, kde sa vyskytujú druhy typické pre staré porasty a druhy citlivé na okrajový efekt je potrebné les obhospodarovať len individuálnou výberkovou alebo skupinovú výberkovú ťažbou, pričom rubný vek resp. rotačná doba by mala byť podstatne dlhšia. Dlhší rubný vek a väčšia plocha výrubov pri holorubnom hospodárení by mali viesť k zníženiu pomeru ekotónov v krajinnej štruktúre a zníženiu rizika predácie v ekotónoch, čo povedie k vytváraniu stabilnejších vtáčích zoskupení na regionálnej úrovni, pričom budú zachované všetky mikrohabitaty a rôznorodosť ekologických ník.

Krok 3: Určiť základné manažmentové jednotky

(geografické mierky: lesohospodárske správne jednotky, ich podjednotky, zoskupenia podobných biotopov)

Pripraviť komplexné manažmentové riešenia na úrovni jednotlivých biotopov, kde sú presne definované finálne ciele manažmentového plánu tzn. floristické zloženie lesných porastov, vertikálna a horizontálna štruktúra, veková štruktúra, krajinnno-ekologické zoskupenie a iné parametre podľa špecifických

manažmentových priorit. Manažmentový plán by mal predovšetkým zohľadňovať pôvodnú druhovú skladbu a populačnú hustotu druhov. V ideálnom prípade by malo dôjsť k zvýšeniu druhovej diverzity a zároveň aj ich populačnej hustoty. Manažment by mal byť postavený na informáciách o pôvodnej biodiverzite lesných biotopov. Doplnkové informácie ohľadom časovo-priestorových vzorcov populácií môžu byť nesmierne dôležité pre pochopenie špecifických druhových nárokov na mikrohabitat. Z uvedených poznatkov je možné postaviť rigorózne postavený manažmentový plán, ktorý môže byť postavený aj na kvantitatívnych základoch s presne definovaným floristickým a štruktúrnym zložením. Pri výsadbe a obnove porastov vychádzať z pôvodného druhového zloženia. V prípade, že sa jedná o listnaté monokultúry, snažiť sa ich doplniť ihličnatými drevinami, pokiaľ nejde o prirodzené lesné typy s charakterom prírodných monokultúr napr. typická bučina (*Fageto typicum*). Podobne, ihličnaté lesy treba doplniť o listnatý komponent. Tento princíp platí pre väčšinu horských lesov Slovenska.

Výsledkom plánovania v kroku 3 by malo byť vytvorenie manažmentových plánov pre jednotlivé manažmentové jednotky na kvantitatívnych základoch, s presne definovaným druhovým zložením porastov, rubného veku, vertikálnej a horizontálnej štruktúry, hustotou porastových medzier, veľkosťou holorubov, atď. Z takto postavených manažmentových plánov pre jednotlivé správne jednotky sa tvorí kompletný manažmentový plán hierarchicky vyššej úrovne.

Krok 4: Pripraviť manažmentový plán na úrovni jednotlivých lesných biotopov

(geografické mierky: biotop alebo lesný typ)

V tomto kroku je nutné pripraviť najlepšie riešenie (technologický postup) ako zabezpečiť manažmentový plán definovaný v predchádzajúcich krokoch. Postup by mal odrážať biotopové nároky prioritných druhov ochrany. Výber prioritných druhov závisí od potrieb v danom území alebo krajinnom celku. Pokiaľ vychádzame z vyšších geografických úrovní,

v každej oblasti môžu byť iné prioritné druhy. Vzhľadom na to, že každá ekologická skupina vtákov má do istej miery špecifické habitatové nároky, možné ciele manažmentu druhov sú preberané individuálne:

Zvýšenie diverzity

V prípade, že je hlavným cieľom maximalizovanie druhovej diverzity na úrovni regiónu alebo orografického celku, je vhodné kombinovať rovnakoveké hospodárenie s rôznovekým. V prípade, že sa aplikuje len rovnakoveké hospodárenie, niektoré druhy, ktoré vyžadujú skoré sukcesné biotopy by pravdepodobne boli vo veľmi nízkych populačných hladinách, prípadne by absentovali. Pokiaľ je cieľom aj ochrana druhov preferujúcich starý lesný komplex a lesný interiér, je potrebné vylúčiť rovnakoveké hospodárenie vo vybraných častiach. Ťažba by sa mala realizovať podľa možnosti v zimnom období v lesoch výberkovo obhospodarovaných, aby nedošlo ku škodám na podraсте.

Druhy citlivé na lesný okraj

Zvýšiť rozlohu lesných celkov pre klimaxové druhy preferujúce lesný interiér alebo naopak zvýšiť pomer lesného ekotonu k celkovej ploche porastov snížením veľkosti jednotlivých parciel. Toto opatrenie je veľmi výhodné pre skoro sukcesné druhy. Dosiahnuť sa dá prostredníctvom kombinovaného holorubného a výberkového hospodárenia. Intenzívnu lesnú ťažbu umiestniť do fragmentovaných oblastí.

Skoro sukcesné druhy

Využívanie holorubného hospodárenia a skracovanie rubného veku (rotačná doba).

Dutinové hniezdiče a evertebratófágy na kmeni

Na zvýšenie početnosti tejto skupiny je potrebné predĺžiť rubný vek a zvýšiť percentuálne zastúpenie veľkých stromov. Zvýšiť hustotu stojacich suchých stromov a živých semenných stromov pri maloplošných výruboch a tvorbe porastových dier/medzier. Preferovať nerovnakoveké lesohospodárske spôsoby: výberkovú a skupinovú výberkovú ťažbu.

Evertebratófágy na listoch (zbera- če z listov)

Predĺžiť rubný vek v rovnakovekých systémoch a zvýšiť percentuálne zastúpenie veľkých stromov v nerovnakovekých lesohospodárskych systémoch. Preferovať nerovnakoveké lesohospodárske spôsoby a vytvárať heterogénny vertikálny vegetačný profil lesa.

Evertebratófágy na zemi a v kro- vinnej etáži

Predovšetkým znížiť hustotu stromov v prehus-
tených porastoch s cieľom presvetlenia porastu.
Následkom tohoto opatrenia dôjde k vytvoreniu
krovinového a bylinného zárastu. Následkom
tohto opatrenia dôjde k vytvoreniu vrstvy hra-
banky. Preferovať zmiešané lesné systémy.

PodĎakovanie

Záverom by som si dovoľil vyjadriť srdečnú vďaku
R. J. Fullerovi a Ch. Roseovi a vydavateľstvu Cambridge
University Press za povolenie používať ilustrácie z
monografie „Bird life of woodland and forest”. Taktiež
ďakujem Štátnej ochrane prírody SR za financovanie rešerše
v r. 2002. Za recenziu manuskriptu a vecné pripomienky
ďakujem P. Lešovi.

Literatúra

- ADAMÍK P. & KORŇAN M. 2004: Foraging ecology of two
bark foraging passerine birds in an old-growth temper-
ate forest. *Ornis Fenn.* **81**: 13–22.
- ADAMÍK P., KORŇAN M. & VOJTEK J. 2003: The effect of
habitat structure on guild patterns and the foraging
strategies of insectivorous birds in forests. — *Biologia*,
Bratislava **58**: 275–285.
- BATEN L. A. & POMEROY D. E. 1969: Effects of reafforesta-
tion on the birds of Rhum, Scotland. — *Bird Study*
16: 13–16.
- BAYNE E. M. & HOBSON K. A. 2001: Effects of habitat
fragmentation on pairing success of Ovenbirds: im-
portance of male age and floater behavior. — *Auk*
118: 380–388.
- BLAKE J. G. & LOISELLE B. A. 2001: Bird assemblages in
second-growth and old-growth forests, Costa Rica:
perspectives from mist nets and point counts. — *Auk*
118: 304–326.
- BLONDEL J. & FARRÉ H. 1988. The convergent trajectories
of bird communities along ecological successions in
european forests. — *Oecologia* **75**: 83–93.
- BRAND L. A. & GEORGE T. L. 2001: Response of passerine
birds to forest edge in coast redwood forest fragments.
— *Auk* **118**: 678–686.
- CASENAVE J. L., PELOTTO J. P., CAZIANI S. M., MERMOS M. &
PROTOMASTRO J. 1998: Responses of avian assemblages
to a natural edge in a Chaco semiarid forest in Argen-
tina. — *Auk* **115**: 425–435.
- CRAWFORD H. S., HOOPER R. G. & TITTERINGTON R. W.
1981: Songbird response to silvicultural practices in
central Appalachian hardwoods. — *J. Wildl. Manage.*
45: 680–692.
- DICKSON J. G., THOMPSON F. R. III, CONNER R. N. & FRANZREB
K. E. 1995: Silviculture in central and southeastern oak-
pine forests. — Pp.: 245–266. In: MARTIN T. E. & FINCH
D. M. (eds.): Ecology and management of neotropical
migratory birds. A Synthesis and review of critical is-
sues. Oxford University Press, New York.
- DONALD P. F., HAYCOCK D. & FULLER R. J. 1997. Winter bird
communities in forest plantations in western England
and their response to vegetation growth stage and graz-
ing. — *Bird Study* **44**: 206–219.
- EXNEROVÁ A. 1990: Succession of bird communities in the
pine woods in southern Bohemia. — Pp.: 303–307. In:
ŠŤASTNÝ K. & BEJČEK V. (eds.): Bird Census and Atlas
Studies. Proc. XIth Int. Conf. on Bird Census and Atlas
Work. Prague.
- FAUTH P. T. 2000: Reproductive success of Wood Thrushes
in forest fragments in northern Indiana. — *Auk* **117**:
194–204.
- FLADE M. 1994: Die brutvogelgemeinschaften mittel- und
norddeutschlands: grundlagen für den gebrauch vogel-
kundlicher daten in der landschaftsplanung. — IHW-
Verlag, Eching.
- FORD T. B., WINSLOW D. E., WHITEHEAD D. R. & KOUKOL
M. A. 2001: Reproductive success of forest-dependent
songbirds near an agricultural corridor in south-central
Indiana. — *Auk* **118**: 864–873.
- FRANZREB K. E. & OHMART R. D. 1978: The effects of timber
harvesting on breeding birds in a mixed-coniferous
forest. — *Condor* **80**: 431–441.
- FULLER R. J. 1990: Responses of birds to lowland woodland
management in Britain: opportunities for integrating
conservation with forestry. — *Sitta* **4**: 39–50.
- FULLER R. J. 1995a: Management for biodiversity in British
woodlands – striking a balance. — *British Wildlife*
7: 26–37.

- FULLER R. J. 1995b: Bird life of woodland and forest. — Pp.: 131–140. In: RATCLIFFE P. R. (ed.): Proceedings of a discussion meeting. Institute of Chartered Foresters.
- FULLER R. J. 1995c: Bird life of woodland and forest. — Cambridge University Press, Cambridge.
- FULLER R. J. & GREEN G. H. 1998. Effects of woodland structure on breeding bird populations in stands of coppiced lime (*Tilia cordata*) in western England over a 10-year period. — *Forestry* **71**: 199–218.
- GŁOWACIŃSKI Z. 1975: Succession of bird communities in the Niepolomice forest (Southern Poland). — *Ekol. Pol.* **23**: 231–263.
- GŁOWACIŃSKI Z. & WEINER J. 1983: Successional trends in the energetics of forests bird communities. — *Holarctic Ecol.* **6**: 305–314.
- GRZYBOWSKI J. A. & PEASE C. M. 1999: A model of the dynamics of cowbirds and their host communities. — *Auk* **116**: 209–222.
- HANNON S. J. & COTTERILL S. E. 1998. Nest predation in aspen woodlots in an agricultural area in Alberta: the enemy from within. — *Auk* **115**: 16–25.
- HARRIS R. J. & REED J. M. 2001: Territorial movements of Black-throated Blue Warblers in a landscape fragmented by forestry. — *Auk* **118**: 544–549.
- HEIL S. J., HUTTO R. L., PRESTON C. R. & FINCH D. M. 1995: Effects of silvicultural treatments in the Rocky Mountains. — Pp.: 220–244. In: MARTIN, T. E. & FINCH D. M. (eds.): Ecology and management of neotropical migratory birds. A Synthesis and review of critical issues. Oxford University Press, New York.
- HELLE P. & MÖNKKÖNEN M. 1986. Annual fluctuations of land bird communities in different successional stages of boreal forest. — *Ann. Zool. Fennici* **23**: 269–280.
- HOF J. G. & RAPHAEL M. G. 1993: Some mathematical programming approaches for optimizing timber age class distributions to meet multi-species wildlife population objectives. — *Canad. J. Forest Research-Revue* **23**: 828–834.
- HOLT R. F. & MARTIN K. 1997: Landscape modification and patch selection: the demography of two secondary cavity nesters colonizing clearcuts. — *Auk* **114**: 443–455.
- HUHTA E., JOKIMÄKI J. & RAHKO P. 1999: Breeding success of Pied Flycatchers in artificial forest edges: the effect of a suboptimally shaped foraging area. — *Auk* **116**: 528–535.
- KEYSER A. J., HILL G. E. & SOEHREN E. C. 1997: Effects of forest fragment size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground-nesting passerine birds. — *Conserv. Biol.* **12**: 986–994.
- KORŇAN M. 1996: Analýza štruktúry ornitocenóz nížinných lesov na Slovensku a vplyv migračných gíld na formovanie lesných ornitocenóz v závislosti od výškového gradientu. — Diplomová práca. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- KORŇAN M. 2002: Principles of habitat management and restoration: gardening or naturalizing? — Učebné texty Leonardo da Vinci program, TU Zvolen.
- KORŇAN M. 2004: Structure of the breeding bird assemblage of a primeval beech-fir forest in the Šrámková National Nature Reserve. — *Biologia, Bratislava* **59**: 219–231.
- KREMENTZ D. G. & CHRISTIE J. S. 2000: Clearcut stand size and scrub-successional bird assemblages. — *Auk* **117**: 913–924.
- LAMBERT J. D. & HANNON S. J. 2000: Short-term effects of timber harvest on abundance, territory size characteristics, and pairing success of Ovenbirds in riparian buffer strips. — *Auk* **117**: 687–698.
- LARISON B., LAYMON S. A., WILLIAMS P. L. & SMITH T. B. 2001: Avian responses to restoration: nest-site selection and reproductive success in song sparrows. — *Auk* **118**: 432–442.
- LATTA S. C. & BALTZ M. E. 1997: Population limitation in Neotropical migratory birds: comments on Rappole and McDonald (1994). — *Auk* **114**: 754–762.
- MATTHYSEN E. & ADRIAENSEN F. 1998: Forest size and isolation have no effect on reproductive success of Eurasian Nuthatches (*Sitta europaea*). — *Auk* **115**: 955–963.
- MITCHELL M. S., LANCIA R. A. & GERWIN J. A. 2001: Using landscape-level data to predict the distribution of birds on a managed forest: effects of scale. — *Ecological Applications* **11**: 1692–1708.
- MOSS D. 1978: Song-bird populations in forestry plantations. — *Quarterly J. Forestry* **72**: 5–14.
- MOSS D., TAYLOR P. N. & EASTERBEE N. 1979: The effects on song-bird populations of upland afforestation with spruce. — *Forestry* **52**: 129–147.
- ORTEGA Y. K. & CAPEN D. E. 1999. Effects of forest roads on habitat quality for Ovenbirds in a forested landscape. — *Auk* **116**: 937–946.
- PETTY S. J. & AVERY M. I. 1990: Forest bird communities. A review of the ecology and management of forest bird communities in relation to silvicultural practices in the British uplands. — Forestry Commission Occasional Paper 26, Forestry Commission, Edinburgh.
- PIERRE J. P., BEARS H. & PASZKOWSKI C. A. 2001: Effects of

forest harvesting on nest predation in cavity-nesting waterfowl. — *Auk* **118**: 224–230.

- PROBST J. R., RAKSTAD D. S. & RUGG D. J. 1992: Breeding bird communities in regenerating and mature broadleaf forests in the U.S.A., Lake States. — *Forest Ecol. Manag.* **49**: 43–60.
- RAPHAEL M. G., MORRISON M. L. & YODER-WILLIAMS M. P. 1987: Breeding bird populations during twenty-five years of postfire succession in the Sierra Nevada. — *Condor* **89**: 614–626.
- RAPHAEL M. G., ROSENBERG K. V. & MARCOT B. G. 1988: Large-scale changes in bird populations of Douglas-fir forests, northwestern California. — Pp.: 63–83. In: JACKSON J. A. (ed.): *Bird Conservation 3*. University of Wisconsin Press, Madison.
- ROBERTS C. & NORMENT C. J. 1999: Effects of plot size and habitat characteristics on breeding success of Scarlet Tanagers. — *Auk* **116**: 73–82.
- RODEWALD A. D. & YAHNER R. H. 2001: Avian nesting success in forested landscapes: influence of landscape composition, stand and nest-patch microhabitat, and biotic interactions. — *Auk* **118**: 1018–1028.
- ROSENBERG K. V. & RAPHAEL M. G. 1986: Effects of fragmentation on vertebrates in Douglas-fir forests. — Pp.: 263–272. In: VERNER J., MORRISON M. L. & RALPH C. J. (eds.): *Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates*. University of Wisconsin Press, Madison.
- THOMPSON F.R. III 1993: Simulated responses of a forest interior bird population to forest management options in central hardwood forests of the United States. — *Conservation Biology* **7**: 325–333.
- THOMPSON F.R. III, DIJAK W.D., KULOWIEC T.G. & HAMILTON D.A. 1992: Breeding bird populations in Missouri Ozark forests with and without clearing. — *J. Wildl. Manag.* **56**: 23–30.
- THOMPSON F. R. III, PROBST J. R. & RAPHAEL M. G. 1995. Impacts of silviculture: overview and management. Recommendations. — Pp.: 201–219. In: MARTIN T. E. & FINCH D. M. (eds.): *Ecology and management of neotropical migratory birds. A Synthesis and review of critical issues*. Oxford University Press, New York.
- TURČEK F. J. 1957: The bird succession in the conifer plantations on mat-grass land in Slovakia (SSR). — *Ibis* **99**: 587–593.
- VILLARD M.-A. 1998: On forest-interior species, edge avoidance, area sensitivity, and dogmas in avian conservation. — *Auk* **115**: 801–805.
- VIRKKALA R. 1990: Ecology of the Siberian Tit *Parus cinctus* in relation to habitat quality: effects of forest management. — *Ornis Scandinavica* **21**: 139–146.
- VIRKKALA R. 1991: Population trends of forest birds in a Finnish Lapland landscape of large habitat blocks: consequences of stochastic environmental variation or regional habitat alternation? — *Biol. Conserv.* **56**: 223–240.
- WEINBERG H. J. & ROTH R. R. 1998: Forest area and habitat quality for nesting wood thrushes. — *Auk* **115**: 879–889.
- WIENS J. A. 1994: Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. — *Ibis* **137**: 97–104.
- ZANETTE L. & JENKINS B. 2000: Nesting success and nest predators in forest fragments: a study using real and artificial nests. — *Auk* **117**: 445–454.

Došlo: 27. 4. 2006

Prijaté: 7. 7. 2006