

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Ústav pro životní prostředí

Studijní program: Ekologie a ochrana životního prostředí

Studijní obor: Ochrana životního prostředí



Vliv pasek na ptačí populace

The effects of forest clearings on bird populations

Diplomová práce

Zpracovatel: Bc. Lukáš Eršil

Externí školitel: Mgr. Richard Policht, Ph.D.

Interní konzultant: Mgr. Jiří Reif, Ph.D.

Srpen 2013

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně s využitím uvedené literatury a informací, na něž odkazuji. Svoluji k jejímu zapůjčení s tím, že veškeré (i přejeté) informace budou řádně citovány. Rovněž prohlašuji, že předložená diplomová práce je totožná s elektronickou verzí vloženou do SIS.

V Praze dne 15. 8. 2013

Poděkování

Rád bych zde poděkoval vedoucímu diplomové práce panu Mgr. Richardu Polichtovi, PhD. a internímu školiteli Mgr. Jiřímu Reifovi, PhD. za cenné náměty, odborné vedení a rady, které mi pomohli při psaní mé diplomové práce. Dále za rady ohledně psaní a pomoc s hledáním literatury Mgr. Dianě Aparicio Vasquez, Alešovi a Janě Hlubučkovým za to, že mi v prvním ročníku koupili počítač, na němž byla napsána i tato práce. Ing. et Mgr. Pavlíně Honcové děkuji za pomoc s vyřešením problému se softwarem a Mgr. Jitce Štolcpartové za rady k statistice. Poděkování patří i zoologovi CHKO Český ráj RNDr. Zdeňku Mrkáčkovi za konzultace a půjčení odborné literatury.

OBSAH:

Abstrakt	5
Abstract	6
1. Úvod	7
1. 1. Lesy v České republice	7
1. 2. Vývoj lesního hospodaření v souvislosti s ochranou přírody	7
1. 3. Současný stav lesních ekosystémů	9
1. 4. Les jako rezervoár biodiverzity	10
1. 5. Lesní ptačí společenstva ČR	11
1. 6. Vliv ekologických parametrů na ptačí společenstva	12
1. 7. Shrnutí cílů práce	13
2. Metodika	14
2. 1. Lokality	14
2. 2. Sběr dat	15
2. 3. Zpracování dat	17
3. Výsledky	18
3. 1. Porovnání rozdílů mezi pasekami a lesy	18
3. 2. Vliv environmentálních proměnných společných pro paseky i les	24
3. 3. Vliv environmentálních proměnných pasek	30
3. 4. Vliv environmentálních proměnných lesa	34
4. Diskuse	37
5. Závěr	44
Literatura	45
Přílohy	51

Abstrakt

Nejrozšířenějším způsobem těžby je dnes stále holoseč. Paseku lze vnímat jako určitý specifický prvek v zapojeném lese. Ve své práci se snažím zjistit jaký vliv má tato disturbance v lese na ptačí společenstvo a jaké konkrétní ekologické či vegetační parametry mají významný vliv. Dále také, jak významný vliv budou paseky mít v různých typech lesa.

V sedmi lokalitách byly bodovou sčítací metodou zaznamenány počty ptáků a soubor ekologických a vegetačních proměnných. V lokalitách byli zastoupeny jak listnaté a smíšené lesy tak i jehličnaté monokultury. Sběr dat byl prováděn v hnízdící sezóně 2011 a 2012. Předpokládal jsem, že paseky zajišťující určitou heterogenitu v lesním prostředí zvýší počet druhů ptáků. Tento vliv jsem čekal významnější v jehličnatých monokulturách nežli ve smíšených a listnatých lesích.

Tento předpoklad se částečně potvrdil. Větší vliv mají paseky v jehličnatých lesích, ovšem zde bude záležet na celkové rozloze lesa. V rozlehlých jehličnatých monokulturách je význam pasek větší. V ostatních případech smíšených a listnatých lesů rozloha vliv neměla. Větší vliv měla druhová bohatost stromů se kterou nejvíce koreloval budníček menší, střízlík obecný, strnad obecný, pěnice slavíková a černošedá, datel černý a drozd zpěvný. Další významnou proměnnou bylo bylinné patro. Ptáci na pasekách dávali přednost bylinám raného sukcesního stádia oproti semenáčkům. Důležitá byla i hustota lesa. Ptáci preferovali řídkší porosty. Předpokládaná důležitost mrtvého dřeva se v modelech ukázala nevýznamná, což ale může být dáno, až na jednu lokalitu s přírodě blízkým lesem, minimálním výskytem suchých kmenů.

Paseky lze vnímat jako určité disturbance v zapojeném lese. Tyto disturbance pak v rozlehlých jehličnatých monokulturách mohou zvyšovat heterogenitu jinak homogenních prostředí. Zatímco smíšené a listnaté lesy mají větší nabídku mikrohabitátů a vliv pasek proto není tak výrazný.

Klíčová slova: paseky, ptačí společenstva, lesní vegetace, druhová diverzita

Abstract

The most widespread way of extraction of forest is still clearcutting. It is almost impossible to find commercial forest without forest clearings. Forest clearing can be perceived as a special element in a connected forest. I am trying to find out the influence of these forest distributions on the bird community. I was interested how important the forest clearings will be in the different type of forests.

In seven localities were collected set of environmental variability's and bird data, which were counted by point count method. There were deciduous and mixed forests as well as the coniferous monocultures. The data collection was conducted in the breeding season 2011 and 2012. I expected, that the forest glades ensure the heterogeneity in forest space and will increase the number of bird's species. I expected this influence more important in the coniferous than in the deciduous and mixed forests.

This assumption was partly confirmed. The glades in the coniferous forests have higher influence, but it depends on the forest area. In large coniferous monocultures is the importance of glades high. In the case of deciduous and mixed forests the size of forests did not have a value. The tree richness has the bigger importance. With this variable correlate Common Chiffchaff, Eurasian Wren, Yellowhammer, Garden Warbler, Eurasian Blackcap, Black Woodpecker and Song Thrush. Another important variable was herb layer. Birds on the glades preferred herbs of early succession stages prior the seedlings. Forest density also showed a significant importance. The bird preferred sparse forests. The importance of dead wood, which I expected, was not confirmed in the models. It can be caused by the minimum number of dead wood in the forests. Just one locality contains higher number of dead wood.

We can perceive the glades as a type of disturbance in the connected forest. These disturbances caused wanted heterogeneity in the large coniferous monocultures. While the deciduous and mixed forests offer higher number of microhabitats and the influence of forest clearings is not so obvious.

Key words: forest clearings, glades, bird community, forest vegetation, species

1. Úvod

1. 1. Lesy v České republice

Lesní zákon č. 289/1995 Sb. nazývá naše lesy: „národním bohatstvím, jež je současně i nenahraditelnou složkou životního prostředí“. Česká společnost jistě naše lesy jako materiální bohatství vnímá. Jestli je bere většina společnosti i jako bohatství přírodní je otázkou... .

Před jedenácti sty lety u nás lesy pokrývaly přes 90% území (MŽP, 2010). Taková rozloha lesů je pro nás dnes asi těžko představitelná. Uvádí se, že v roce 2009 činila plocha lesů 34,9 % (Miko a Hošek, 2009), což nás řadí na desátou příčku žebříčku lesnatosti států EU. Z celosvětového hlediska je Česká republika na 48. místě spolu s Kanadou, Chorvatskem či Litvou (Krečmer a Vinš, 2011). V poslední době navíc v České republice zaznamenáváme nárůst ploch s lesním porostem. Zcela jistě však ale nejde o rozlohu lesů jako spíše o jejich kvalitu a způsob managementu. Celých 75 % lesů je hospodářsky využívaných (Miko a Hošek, 2009). O zranitelnosti lesů způsobeném dosavadním hospodařením pak vypovídá i vysoké procento nahodilých těžeb (MŽP, 2010). Přestože zákon umožňuje různé způsoby hospodaření, stále se ve významné míře využívá holoseče nebo dokonce i následné rozorávání velkých ploch pasek, což má za následek vliv na lesní společenstva živočichů (MZe, 2007). Způsob využívání lesa a lesní hospodaření se v dějinách stále vyvíjí a mění. Dnes se rozsah přirozené obnovy v lesích nepatrně zvýšil, ale stále nepřesahuje 15% (MŽP, 2010).

1. 2. Vývoj lesního hospodaření v souvislosti s ochranou přírody

Následující odstavec byl zpracován podle Nožičky (1957), který o vývoji hospodaření udává nejucelenější přehled.

V historii nebyla potřeba dřeva vždy stejná. Nejstarší doklady o vyklučování lesů se týkají klášterní kolonizace lesů, záhy se přidávali panovníci a šlechtici. V další vlně kolonizování zejména příhraničních lesů pak tzv. lokátoři přiváděli nové usedlíky z vnitrozemí či ciziny. S rozvojem dolů, hutí či sklářství na horách se zájem o dřevo velmi zvyšoval. Na samotnou obnovu lesa se nehledělo a lesní paseky byly ponechány volně se

pasoucímu dobytku. I v ostatních nehornických oblastech se tlak na lesy zvětšoval. Se vzrůstajícím počtem obyvatelstva se zvyšovala potřeba obživy a při velmi extenzivním způsobu hospodaření bylo třeba měnit stále více lesní půdy na zemědělskou. Od 15. stol. zaznamenáváme pravidelné několikaleté obmytí, avšak nejrozšířenější byla toulavá seč. Období husitských válek, vyznačující se hospodářským úpadkem, pro lesy znamenalo čas na zotavení se po vzrůstající exploataci od doby Karla IV. V 16. století už byl tlak na lesy tak rozsáhlý, že lidem nezbývalo než začít s pěstební péčí. V tehdejší době žádoucí druhy dřevin, jejichž semena nebyla schopná přeletů na delší vzdálenost, byly vysazovány v nepůvodních lokalitách. Dopady Třicetileté války (zastavení hospodářského rozvoje, úbytek třetiny obyvatelstva) představovaly pro české lesy nutný čas na regeneraci stejně jako války husitské. Avšak již počátkem 18. století byl zaznamenán nedostatek dříví. A tak císař v roce 1722 uvítal návrh vyhledávat v Čechách lokality s uhlím a zkoumat možnosti jeho používání. Snaha nahradit dřevo uhlím však zatím velké úspěchy nezaznamenala. Nedostatek paliva se tedy řešil vydáváním lesních řádů, které ukončily období, kdy majitelé ve svých lesích hospodařili libovolně. Dalším krokem ke snížení potřeby dříví mělo být omezování výstavby ze dřeva. Plošné uplatnění uhlí nastalo až počátkem 19. století. Prudký vzestup používání uhlí pak vedl k určitému snížení poptávky po dřevu. V lesnictví ale začala převládat myšlenka pěstování smrkových a borových monokultur. A to i přes tehdejší zkušenosti s kůrovcem či mniškou. Od druhé poloviny 19. století byly vysazovány cizokrajné dřeviny, hlavně borovice vejmutovka a borovice černá.

Poslední století již bylo plně v režii fosilních paliv a poptávka po dřevu poklesla. Stejně tak ve stavebnictví se od dřeva jako základní suroviny začalo ustupovat. Lesy tak opět dostali potřebný čas na určitou regeneraci, aby se v dalším stupni vývoje lidské společnosti opět poptávka po dřevu zvýšila. Po zdražování fosilních paliv a stále většímu povědomí o jejich negativním vlivu na zdraví a životní prostředí se zejména na vesnicích lidé vrací k vytápění dřevem. Další cestou k omezování negativních dopadů vytápění je obliba dřevostaveb, které jsou vyhledávány jak pro své energetické úspory, tak pro jejich pořizovací cenu a rychlost výstavby. Lesní hospodaření tedy na jedné straně zřejmě čeká zvýšený zájem o dřevo, na druhé straně bude nutné brát ohled na ochranu přírody. Lesní hospodáři budou muset nové poznatky na poli ochrany lesních organismů zahrnout do svých hospodářských plánů a aplikovat je v praxi. Jedním z malých střípků do mozaiky poznání šetrného lesního hospodaření by měla být i tato práce.

1. 3. Současný stav lesních ekosystémů

V České republice zaujímají listnaté lesy 25,3%, což představuje nárůst plochy o 3% od roku 2000, ale doporučený podíl činí 65,3% (CENIA, 2012). Nejrozšířenějším porostem v českých lesích jsou smrkové monokultury. Zastoupení 52,9% smrku ztepilého (*Picea abies*) představuje nerespektování jeho přirozeného zastoupení a výběr nevhodných lokalit předchozími generacemi lesníků. Přirozené smrčiny se vyskytovaly na 6,3% lesní půdy (Žárník a Křížek, 2007). Jehličnaté lesy představovali pouze 33% rozlohy našeho území a mezi jehličnany převládala jedle bělokora (*Abies alba*) (MŽP, 2010). Smrk byl hojný převážně v příhraničních horských oblastech. Na zbytku území se sice smrk vyskytoval, šlo však pouze o malou příměs v tehdejších smíšených lesích, a to zejména v chladných a vlhkých údolích. Jako nesmíšený se smrk vyskytoval jen velmi zřídka (Nožička, 1972). Mnoho tisíc hektarů tedy dnes představují jen „pole na dříví“. Navíc některé v minulosti vysazované jehličnany v našich lesích ani nejsou původní. Asi nejmarkantnější změnu prostředí vytváří nepůvodní borovice vejmutovka (*Pinus strobus*), která svým opadem přeměňuje půdu a znemožňuje tak růst bylinného patra či dalších lesních rostlin bylinného patra. Problém s nepůvodními jehličnany nemá jen Evropa, např. v Jižní Americe představují exoti ohrožení ekosystémů v Patagonii a v Chile. V nepůvodních porostech byl zaznamenán jak úbytek druhové rozmanitosti, tak i samotný počet jedinců daného druhu či rovnoměrnost výskytu (Paritsis, 2008).

Z předchozích řádků je tedy zřejmé, že naše lesy jeden druh (*homo sapiens sapiens*) přeměnil pro svou dřívější potřebu, aniž by si uvědomil dopady svého konání. Dnes se však potřeby a myšlení člověka pomalu mění, začíná mít zájem i o jiné funkce lesů, nežli o funkce produkční. V první řadě jde samozřejmě o ty funkce lesa, které bezprostředně člověk využívá nebo potřebuje. V tomto případě jde o rekreační funkci a schopnost lesů v horních částech povodí zadržovat vodu. Zájem o rekreační funkci lesa ale ochraně přírody tolik nepomůže. Obyvatelé Evropy de facto zapomněli, jak má les vypadat. Zejména konzumnější části společnosti pro rekreaci postačuje soubor jakýchkoliv vzrostlých stromů, nejlépe pak bez stojících souší. O schopnosti lesa zadržovat vodu se ve společnosti začalo mluvit až po velkých povodních. V neposlední řadě je významnou funkcí lesa zachování biodiverzity. Cíl EU z Göteborgu zastavit úbytek biodiverzity do roku 2010 se naplnit nepodařilo. Příčin bylo jistě mnoho. Jednou takovou mohlo být i slabé povědomí občanů evropských států o problematice. Dle Eurobarometru 48% obyvatel ČR nikdy neslyšelo o termínu biologická rozmanitost (MŽP, 2010). V celé EU je pak o tomto tématu neinformováno 34% (MŽP, 2010).

Rozšiřování povědomí o biodiverzitě tak bude v úsilí o její zachování velmi důležité. K tomuto závěru mimo jiné došel i Bergeng (2009), když zkoumal důvody proč ochrana biodiverzity v lesích severských států vytváří konflikty s majiteli.

1. 4. Les jako rezervoár biodiverzity

Lesní ekosystémy mají větší potenciál stát se útočištěm mnoha stupňů biologické rozmanitosti než jakýkoliv jiný terestrický ekosystém (Lindenmayer a Franklin, 2002). To může být způsobeno faktem, že zejména evropské lesnictví v minulosti zanechávalo menší ekologické dopady než například intenzivní zemědělství a mnohé lesy tak mají stále polopřírodní charakter (MŽP, 2004). Navíc tlak na evropské lesy probíhal v dlouhém časovém období, a to otevřelo prostor pro určitou adaptaci druhů (Bengtsson et al., 2000; Dorst, 1964). Z výše uvedených důvodů tak lze určité procento našich lesů nazvat rezervoárem biodiverzity.

Pouze 0,2 % lesů střední Evropy představují svým složením a strukturou lesy přirozené (Hannah et al., 1995). Vyhubením velkých býložravců, kteří do velké míry určovali charakter lesů (Ložek, 2011), vrcholných predátorů a následnou dlouhodobou činností chovatelů lesní zvěře (myšlivců) nás dostalo do situace, kdy nemůžeme předpokládat samovolné zlepšení. Lidské zásahy v lesích tedy nemají jen negativní dopad na úroveň biodiverzity. Na velkých rozlohách lesů se dříve používalo výmladkové hospodaření a pastva. To zajišťovalo zachování vysoké diverzity světlomilných druhů (MŽP, 2010) a nahrazovalo tak činnost velkých býložravců. Ani holosečný způsob hospodaření není brán jen jako negativní způsob těžby ve smrkových monokulturách. V Dánsku se ukázalo, že holoseče s následnou umělou obnovou jsou v rozsáhlých nepůvodních lesích dokonce podmínkou výskytu skřivana lesního (*Lullula arborea*), ťuhýka obecného (*Lanius collurio*) a lelka lesního (*Caprimulgus europeus*) (MŽP, 2004). Na druhou stranu paseka vzniklá holosečí může pro jiné druhy představovat snížení atraktivity lokality. Například na Slovensku představuje holosečné hospodaření jeden z důvodů úbytku lokalit vhodných pro tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*) (Saniga, 2003). Nevhodné lesní hospodaření ve střední Evropě představuje poškození pro 44% tzv. významných botanických území (Anderson et al., 2005), lze tedy předpokládat, že správný výběr a následné prosazení změn v lesním managementu pro zachování biodiverzity bude pro ochránáře velkou výzvou.

Sestavit kompletní obraz biodiverzity v lese je v podstatě neproveditelný úkol, a tak se přistupuje k různým indikátorům biodiverzity, které jsou relevantní k zvolenému měřítku

zájmu (Williams, 2004). Hlavními indikátory stavu biodiverzity jsou data o výskytu a početnosti druhů živočichů. Jelikož pro všechny druhy nejsou dostupná data, vybírají se zejména velmi dobře známé taxony. V ČR jsou jednou z nejlépe prozkoumanou skupinou ptáci a tak ji právem můžeme zařadit mezi relevantní indikátory biodiverzity (CENIA, 2011).

1. 5. Lesní ptačí společenstva ČR

V České republice bylo k 15. 12. 2011 zaznamenáno 404 druhů ptáků (ČSO, 2011). Z tohoto počtu je 110 ptačích druhů zařazených do kategorií kriticky ohrožený, ohrožený a zranitelný (Šťastný, Bejček, 2003).

Populace většiny lesních ptáků od roku 1982 vzrůstá, což je asi dáno zvětšující se rozlohou lesů a změnou ve věkové skladbě lesa (Reif et al., 2007). S velmi pomalým nárůstem ploch listnatých lesů se zvyšuje početnost druhů na ně vázaných na úkor druhů vázaných na jehličnany. Zejména sever a jih Evropy je na tom co se vývoje početnosti lesních ptáků hůře. Pokles se přičítá nevhodnému lesnímu hospodářství (CENIA, 2011). Z jednotlivých lesních druhů v minulosti klesaly stavy například u budníčka lesního (*Phylloscopus sibilatrix*). Od roku 2010 se jeho počty mírně zvyšují. Rostoucí tendenci dále zaznamenává brhlík lesní (*Sitta europaea*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), datel černý (*Dryocopus martius*), drozd zpěvný (*Turdus philomelos*), holub doupňák (*Columba oenas*), kos černý (*Turdus merula*), kukačka obecná (*Cuculus canorus*), pěnice černohlavá (*Sylvia atricapilla*) či žluva hajní (*Oriolus oriolus*). Trend stagnace vykazují druhy jako například poštolka obecná (*Falco tinnunculus*), střízlík obecný (*Troglodytes troglodytes*), sýkora parukářka (*Parus cristatus*) a šoupálek dlouhoprstý (*Certhia familiaris*) nebo mlynařík dlouhoocasý (*Aegithalos caudatus*), u kterého došlo od roku 1982 do poloviny devadesátých let k velkému poklesu. U budníčka většího (*Phylloscopus trochilus*), králíčka obecného (*Regulus regulus*), lindušky lesní (*Anthus trivialis*), strnada obecného (*Emberiza citrinella*), zvonka zeleného (*Carduelis chloris*), sedmihláska hajního (*Hippolais icterina*), pěnkavy obecné (*Fringilla coelebs*) se setkáváme s mírným poklesem (ČSO, 2012).

1. 6. Vliv ekologických parametrů na ptačí společenstva

I přes zvyšování rozlohy lesů právě vlivem poklesu jejich kvality a způsobem hospodaření nedochází k zvyšování početnosti některých druhů ptáků (Devictor et al., 2007). Distribuce počtu ptačích druhů v krajině je ovlivněna mnoha faktory, prostředím či historií výskytu druhu v dané lokalitě. Právě vývoj prostředí v čase a historie výskytu druhů v daném území bývá pro nalezení správného managementu velmi důležitá. Ptačí habitaty jsou utvářeny abiotickými a biotickými faktory, které se oproti abiotickým v čase mění výrazněji.

Důležitými ekologickými parametry pro lesní ptáky je druhové složení stromů, jejich stáří a velikost, přítomnost mrtvého dřeva (suché větve, stojící a ležící kmeny). O jejich pořadí důležitosti se pak vede diskuse. Někteří autoři uvádějí, že jen velmi málo evropských ptačích druhů závisí na jednotlivých druzích stromů (Nilsson, 1997). Arnold (1988) naopak tvrdí, že ptáci nerozlišují například mezi velikostmi stromů, ale vybírají si právě dle druhů stromů. Ne všechny druhy reagují na změny prostředí lesa stejně. Lze předpokládat, že generalisté budou změnami ovlivněni méně a nebo vůbec v porovnání se specialisty (Bengtsson et al., 2000).

Můžeme se domnívat, že dřívější lesy s velkými býložravci a požáry byli více otevřené a obsahovali určité mezery v zápoji lesa (Bengtsson et al., 2000). A právě tyto dříve se vyskytující mezery a jejich funkci dnes mohou částečně nahradit paseky. Samozřejmě mezi přirozenými a antropogenními „dírami v lese“ jsou rozdíly. Požár na místě zanechá živiny, zubr vyvrácené nebo poškozené kmeny, lesník často jen pařezy. Holmes et al. (1986) uvádějí, že vykácení starých stromů způsobuje velké dlouhodobé změny v počtu jednotlivých druhů ptáků na lokální úrovni. Předpokládám, že na ptačí populace bude mít vliv i velikost těchto mezer v zápoji. Velikost přirozeně disturbovaných ploch se liší v závislosti na umístění lesa. V tajze jsou disturbované plochy ohromné, směrem k západu se zmenšují (Bengtsson et al., 2000). V pralesích střední Evropy jsou přirozené holiny z 85% případů menší než 250 m² a celkově nepřesahují 0,4 ha (Drösler a Lupke, 2005). Zatímco český zákon o lesích č. 289/1995 Sb. lesníkům umožňuje vytvořit holiny až do 1 ha. V západní části USA byl zkoumán vliv pasek na počty ptáků a bylo zjištěno, že zhruba polovina druhů po vytvoření paseky početně narůstá, zatímco druhé polovině stavy klesají (Hejl et al, 1995). Reif (2007) uvádí, že zvyšující se rozloha jehličnatého lesa negativně ovlivňuje počet ptačích druhů. Naopak největší vliv na druhovou početnost ptáků v lese mají rané fáze sukcese (Johnston a Odum, 1956). Z výše zmíněného odvozuji základní hypotézu: Existence pasek v jehličnaté monokultuře zvýší početnost druhů ptáků v dané lokalitě. I další autoři potvrzují, že mladé

listnaté lesy osídluje větší počet druhů, nežli jehličnaté lesy s jedním nebo dvěma druhy stromů (Frances a Wamer, 1982). V této diplomové práci se tedy snažím ověřit i následující hypotézu: Vliv pasek na početnost ptáků ve smíšeném a listnatém nebude velmi významný.

1. 7. Shrnutí cílů práce

Dle EEA je nedostatek dat o biodiverzitě v evropských zemích hlavním problémem omezující výběr správných cílů v ochraně biodiverzity (EEA, 2010). Sestavit komplexní informaci o biodiverzitě daného prostředí je velmi složitý a v podstatě neproveditelný úkol, proto se používá systém indikátorů biodiverzity (Corona, 2011). Pro studium změny prostředí způsobené holosečným typem lesního hospodaření jsem si tedy jako indikátor vybral skupinu ptáků. V některých studiích se prokázalo, že z několika skupin živočichů právě ptáci ukazují největší rozdíl v abundanci mezi konkrétními zkoumanými stanovišti (Paritsis, 2008).

Biodiverzita je vícestupnicový koncept a je tedy nutné ji zkoumat na více měřítkách. Od jednotlivých stromů, přes lesní komplexy až po regionální úroveň. To je dáno různou velikostí dopadů ekologických procesů či rozsahem schopnosti migrace jednotlivých druhů (Lindenmayer et al., 2006). Na velkých škálách bylo provedeno mnoho výzkumů. Například Barbier et al. (2009) ve Francii zkoumal jako indikátor biodiverzity druhové složení stromů. V jiných případech se jako měřítko úrovně přirozenosti lesa používá množství mrtvého dřeva (Klenner et al., 2009). Ptačí populace se zkoumají zejména v otevřené krajině na velkých škálách, na kterých se mohou testovat velké gradienty, jemnější členění ale umožní testovat konkrétnější parametry. Pro dlouhodobou ochranu biodiverzity bude nutné porozumět režimům disturbance a dynamice druhů na různých škálách lesa (Bengtsson et al., 2000). Proto jsem se ve své práci zaměřil na detailní testování vlivu řady environmentálně vegetačních parametrů prostředí na zastoupení ptáků.

Paseky způsobují heterogenitu prostředí, která dle některých autorů napomáhá vyšší biodiverzitě (Rosenzweig a Abramsky, 1993). Zmíněná heterogenita je důležitější v jehličnatých monokulturách. Vyšší početnost ptáků na pasekách předpokládám z důvodu vyšší potravní nabídky. Zejména v prvních letech po kácení je paseka zarostlá množstvím bylin či nahusto nasázenými stromky. Ty představují lepší nabídku pro semenožravce a pro všechny skupiny ptáků obecně i lepší možnosti úkrytu. Zvýšený počet druhů ptáků ale může být způsoben i tzv. okrajovým efektem. Mnoho druhů tedy může na paseku přitáhnout zvýšené množství ekotonů. Navíc jak uvádí Green a Stam (2001) na krajních stromech se ptáci mohou zdržovat z důvodu lepšího rozhledu po okolí.

Dalším cílem, na který se práce zaměřuje, je porovnání závislosti druhového složení a ekologických parametrů. Jedním z důležitých, ne-li nejdůležitějších by měla být přítomnost mrtvého dřeva. To nabízí větší možnosti dutinového hnízdění v případě stojících kmenů, ležící stromy pak pro ptáky představují potravní možnosti v podobě vyšší přítomnosti hmyzu – larvy, brouci, dvoukřídlý hmyz (Podrázký, 1999). Dalšími parametry jsou hustota a stáří porostu, výška stromů, popis bylinného patra, velikost paseky, její osázení a stáří, druhová skladba dřevin, reliéf, bylinné patro. Výzkum byl zaměřen na testování vlivu těchto jednotlivých ekologických parametrů pasek a vnitřního lesa na diverzitu ptáků ve vybraných typech lesa – v jehličnaté monokultuře, smíšeném a listnatém lese. Výše zmíněné parametry jsou takové, které lze ovlivnit při rozhodování o aplikaci typu managementu v našich lesích.

V diskusi se pak snažím zodpovědět následující otázky: Zvyšují paseky diverzitu ptáků v lese? Jaký je rozdíl ve vlivu paseky na diverzitu ptáků v listnatém, smíšeném a jehličnatém lese? Jaký je vliv velikosti plochy pasek na druhové složení ptáků? Jaká je míra vlivu jednotlivých ekologických parametrů? Ovlivňují paseky nejvíce biodiverzitu ptáků v nejméně heterogenním prostředí – v monokulturách?

2. Metodika

2. 1. Lokality

Studované lokality se nacházejí na území Libereckého a Středočeského kraje. Všechny vybrané lesy jsou pod dlouhotrvajícím tlakem člověka, na první pohled jsou však patrné rozdíly v jejich kvalitě.

V oblasti Českého ráje se jedná o Evropsky významnou lokalitu Průlom Jizery u Rakous, která je charakteristická vápnomilnými bučinami a suťovými přírodě blízkými lesy. Právě proto se v lokalitě mimo několika umělých pasek různého stáří nachází i místa s přirozenými vývraty. V novém managementu vápnomilných bučin se s pasečnou těžbou nadále nepočítá, území se ponechá samovolnému vývoji či dojde jen k výběrové těžbě. Právě proto se zde vyskytují přirozené „paseky“ vzniklé hromadnými vývraty a množstvím mrtvého dřeva. Na této lokalitě je 0,53 ha zařazeno do kategorie Les přírodě blízký (VÚKOZ, 2010). Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí 260 - 350 m n. m.

Další lokalitou je Dubský les ve Vransku u Malé Skály. Na rozdíl od jiných názvů lokalit v České republice zde historický název nebyl odvozen od výskytu určitého druhu

stromů, ale od faktu, že po dlouhodobých sporech větší část lesa připadla panství Český Dub. Jedná se o uzavřené údolí táhnoucí se od Kopaniny (657 m n. m.) až po vesnici Malá Skála (320 m n. m.). Veškeré lesy v této oblasti patří do kategorie hospodářských lesů. Na vrchní části východního svahu se vyskytuje listnaté dřeviny, část západního svahu pokrývají jehličnany. Ale na většině území tohoto lesa jde o smíšený les. V letech 2011 a 2012 zde probíhala mýtní těžba s následným vysazováním nevhodného smrku.

Poslední lokalitou v Českém ráji je Hruboskalsko s lesy plných pískovcových bloků, ztracených údolí s významným zastoupením jehličnanů. Lokalita je součástí naší nejstarší chráněné krajinné oblasti Český ráj. Přesto se zde jedná o lesy hospodářské a tak i v této lokalitě byla prováděna mýtní těžba, ve které správce lesů pokračuje. Nadmořská výška se zde pohybuje okolo 350 m n. m. Na části lokality je vyhlášena přírodní rezervace Hruboskalsko.

V oblasti Ralska byly vybrány tři lokality. Vyloženě hospodářské jednodruhové stejnověké jehličnaté lesy charakterizují lokalitu kolem Skelné Huti. Lesy jsou zde protkány velkým počtem rozlehlých pasek. Nadmořská výška je kolem 320 m n. m. V sousedství těchto lesů se nachází další vybraná lokalita - obora Židlov. Ta je charakteristická spíše jehličnatými lesy. Na jihozápad od bývalého vojenského letiště najdeme lokalitu Hradčanské bučiny. Na rozdíl od Dubského lesa zde lze odvodit z názvu výskyt listnatých lesů s převahou buku. Pouze v nižších místech u Máchova jezera se vyskytují borovicové monokultury, naopak severněji dokonce najdeme les přírodě blízký (VÚKOZ, 2010). Kopcovitá krajina má nadmořskou výšku mezi 270 m n. m. a 450 m n. m.

Poslední lokalitou je údolí Žlubineckého potoka v Křivoklátských lesích. Zde se vyskytují převážně lesy listnaté, nadmořská výška se pohybuje okolo 300 m n. m.

2. 2. Sběr dat

Sběr dat probíhal od začátku května do konce června v roce 2011 a v květnu v roce 2012. Početnost a druhová skladba ptáků se počítá na definovaných ploškách velikostí řádově hektarů (Bibby, 2000). Ve své práci jsem se ale zaměřil na menší měřítko. Početnost a druhová skladba byla zkoumána na menších plochách s cílem nalézt odpověď na položené otázky.

Vegetační průzkum

Na každém sčítacím bodě byla v okruhu 15 m zapsána pokryvnost keřového, bylinného (byliny a keře do 0,5 m výšky) a mechového patra. Vyskytující se byliny byly rozřazeny do skupin: bobulovité rostliny, kapradiny a ostatní byliny. Na pasekách byl procentuálně vyčíslen podíl plochy osázený dřevinou. Na lesních bodech byly ve stanoveném okruhu 15 m zaznamenány jednotlivé druhy stromů a jejich počet. V témže okruhu bylo náhodně vybráno 5 stromů, ve 130 cm nad zemí změřen obvod jejich kmene. Obvod kmene pro konkrétní bod je v datech zastoupen průměrem naměřených hodnot náhodně vybraných pěti stromů. Dále byly spočítány suché kmeny s obvodem větším než 40 cm. Zvláště byly zaznamenány stojící a zvláště ležící kmeny. V určené ploše o poloměru 15 m byly dále sčítány stromy, pro určení hustoty lesa. Pokud v první polovině stanovené plochy bylo napočítáno více než sto stromů a hustota lesa byla na studované ploše stejná, byl do tabulky zapsán počet 200. Tyto hustoty byly rozřazeny do tří kategorií – řídký les (do 50 stromů), středně hustý les (50 – 100 stromů) a hustý les (nad 100 stromů). U každé paseky byl dále zapsán typ okolního lesa – jehličnatý, smíšený či listnatý. Na téže ploše bylo zapsáno procento jehličí nebo listí pokrývající substrát a procento pokryvnosti semenáčků, mechu a bylin. Bylinné patro pak bylo dále rozděleno do kategorií: bobulovité rostliny (brusnice borůvka, brusnice brusinka atd.), kapradiny a ostatní byliny. Na pasece byla dále zaznamenána výška sazenic.

Environmentální parametry prostředí

Na každém sčítacím bodě byly měřeny předem stanovené ekologické parametry. Data byla opět zapisována v okruhu 15 m od sčítacího bodu. Velikost pasek byla měřena pomocí mapové aplikace Marushka na základě uložených souřadnic GPS. Výška stromů byla odhadnuta s pomocí 2 metry dlouhé tyče, s přesností +/- 2m. Zaznamenán byl i reliéf terénu na každém sčítacím bodě. Ten byl rozdělen do tří kategorií. Rovinatý terén, terén se sklonem do 5°, střední části svahů a vrchní části svahů (ÚHÚL Brandýs nad Labem). Tyto proměnné jsou zvolené tak, aby zjištění míry a vhodnosti daných ekologických parametrů bylo snadno aplikovatelné v lesním hospodaření.

Sčítání ptáků

Vzhledem k omezeným časovým možnostem bylo přistoupeno ke kratšímu pozorování na jednotlivých bodech s cílem obsáhnout co možná nejvíce bodů v různých lokalitách. Sčítání bylo prováděno bodovou metodou, sčítání byli jedinci po dobu 5 minut v okruhu 100 metrů od každého bodu (Whitcomb et al., 1981). Před začátkem každého sčítání byly věnovány tři minuty pro zklidnění. Minimální vzdálenost mezi body byla 300 m, aby se zabránilo možnosti započíst téhož jedince vícekrát. Na každém bodu bylo sčítání provedeno dvakrát, a to jednou v ranních a jednou ve večerních hodinách. Ranní sčítání probíhalo od svítání do sedmé hodiny, večerní pak od sedmnácté hodiny do západu slunce. Tyto sčítání neprobíhaly v jeden den, ale byl mezi nimi několikadenní časový odstup. Podmínkou pro provedení sčítání bylo počasí bez deště a větru. Většina ptáků byla rozpoznána na základě zpěvu. Celkový počet pozorování se zastavil na čísle 180. Vzhledem k velikosti teritoria dravců, nebyla tato skupina ptáků do sčítání zaznamenána.

2. 3. Zpracování dat

Jednorozměrné statistiky byly provedeny v programu Statistica 10. Pro analýzu částí proměnných byla použita Kruskal – Walisova ANOVA, Mann-Whitneyův U test a lineární regrese. Mnohorozměrná analýza byla počítána v programu Canoco for Windows 4.5. Pro určení správné analýzy jsem provedl DCA (Detrended Correspondence Analysis) analýzu svých dat. Délka gradientu první osy byla menší než 3,8 a proto jsem v následujících mnohorozměrných analýzách použil kanonickou korespondenční analýzu CCA. (DCA: test signifikance na všech osách: Trace= 2.488, F-ratio= 1.267, P= 0,032). DCA analýza vysvětlila na první a druhé ose 100% variability: první osa: F-ratio= 73012,220: P= 0.001; všechny osy: F-ratio = 2366.175: P= 0.001). Kanonická korespondenční analýza umožňuje ukázat důležitost jednotlivých proměnných prostředí. Index druhové dominance jsem počítal dle vzorce $D_i = 100 N_i/N$, kde N_i – počet jedinců druhu i a N – počet jedinců všech druhů.

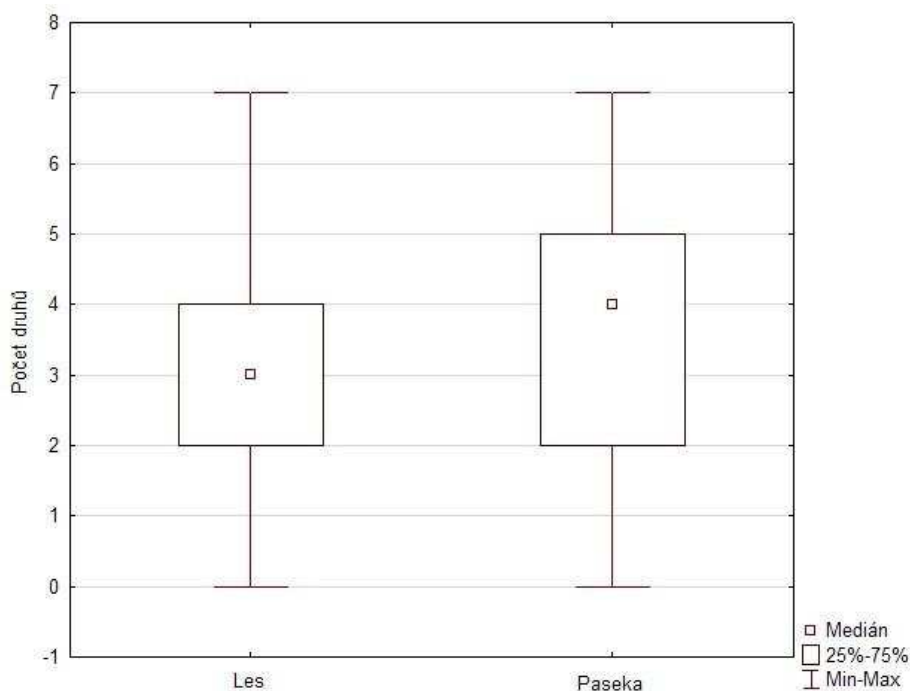
3. Výsledky

V průběhu pozorování bylo dohromady zaznamenáno 589 jedinců 33 druhů ptáků. Nejméně druhů bylo pozorováno v lokalitě Ralsko – Skelná Huť (12 druhů), nejvíce v Hradčanských bučinách a Hruboskalsku (24 resp. 23 druhů). Není žádným překvapením, že nejpočetnějším druhem byla pěnkava obecná – 182 zaznamenaných jedinců. Druhé místo obsadil kos černý – 92 jedinců. Další v pořadí byli také velmi hojné druhy: sýkora koňadra a budníček menší – po 80 jedincích. Budníček větší, dlask tlustozobý, sýkora parukářka, lejsek bělokrký, žluna šedá a hrdlička divoká byli zaznamenáni pouze jednou a proto byli z datového souboru pro statistické zpracování vyloučeni.

3. 1. Porovnání rozdílů mezi pasekami a lesy

Prvním krokem bylo nalézt odpověď na otázku, jak se liší počet druhů na pasekách a v uzavřených lesích (viz Obr. 1). Při porovnání výskytu druhů na pasekách a v lesích souhrnně na všech lokalitách (jedná se o všechny body dohromady) byl prokázán vyšší výskyt druhů na pasekách (Mann-Whitneyův U test, $P=0,039$). V případě počtu jedinců statisticky průkazný rozdíl zaznamenaný nebyl (Mann-Whitneyův U test, $P=0,273$). Velikost paseky neměla na počet druhů žádný vliv (Lineární regrese: $y = 8763,6067 - 185,9154*x$; $r = -0,0422$; $P = 0,6883$; $r^2 = 0,0018$). Žádný vliv velikosti pasek nebyl zaznamenan ani v největším lese v lokalitě Skelná Huť (Lineární regrese: $y = 4,6983 - 9,7335E-6*x$; $r = -0,0475$; $P = 0,8963$; $r^2 = 0,0023$)

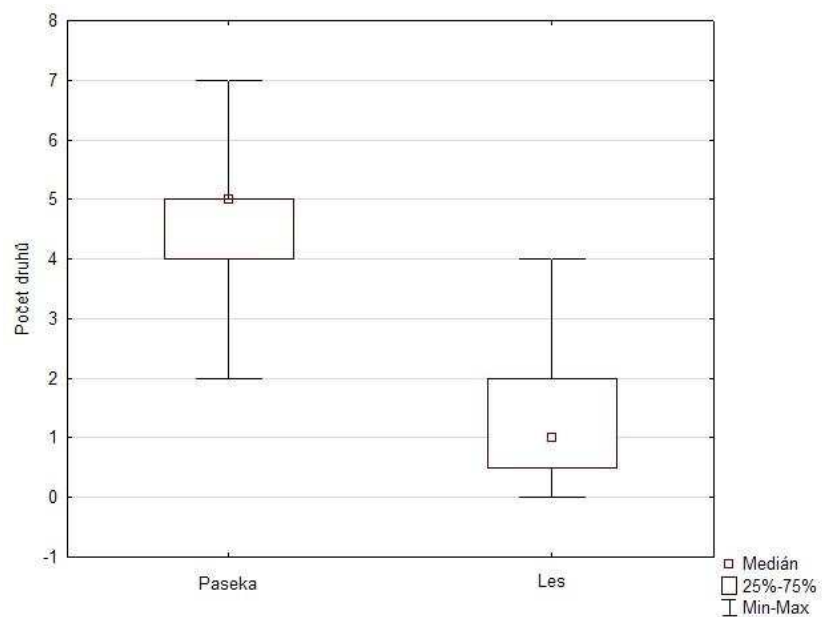
Obr. 1 Počty druhů vyskytující se na pasekách a v lesích



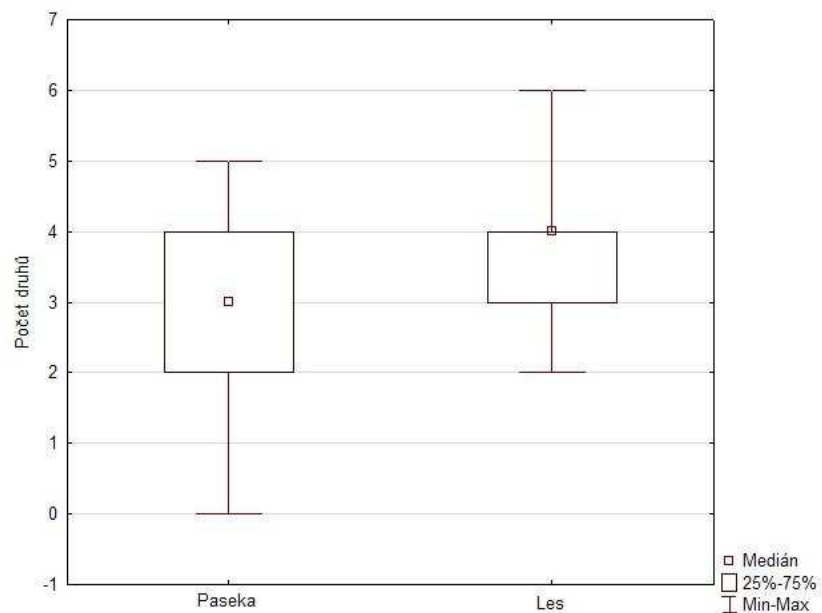
Ověření hypotézy, že v listnatých a smíšených lesích bude oproti jehličnatým rozdíl v počtu druhů ptáků mezi pasekou a lesem menší, se použitím Mann – Whitney U testu ukázalo statisticky neprůkazné ($P = 0,624$). Po provedení testu pro všechny lokality zvlášť však vyšel statisticky průkazný největší rozdíl v početnosti druhů mezi pasekami a uzavřeným lesem právě v jehličnatých lesích v lokalitě Skelná huť v Ralsku (viz Obr. 2) (Mann – Whitneyův U test, $P < 0,001$). Oproti tomu v nedalekém listnatém lese v lokalitě Hradčanské bučiny bylo naopak více druhů v lese (viz Obr. 3) (Mann – Whitneyův U test, $P = 0,075$).

Platnost této hypotézy jsem se snažil ověřit i jinou metodou. Na všech lokalitách došlo k porovnání všech dvojic dvou sousedních bodů (bod na pasece a bod v lese), kde byl počítán přírůstek počtu druhů na pasece. Následně jsem použil průměrování – hodnota Q je počet nově zjištěných druhů na pasece oproti sousednímu bodu v lese vydělen celkovým počtem druhů na obou bodech. Z těchto čísel byl zjištěn průměr pro každou lokalitu. Nejnižší průměr, tedy nejmenší přírůstek druhů na pasece, byl zjištěn v lokalitě údolí Žlubineckého potoka ($Q=0,22$). Největší pak v jehličnatých monokulturách Ralska kolem Skelné Huti (viz. Tab. 1.). Hodnoty Q jsem testoval lineární regresí (viz Obr. 4), která potvrdila slabou závislost přírůstku nových druhů na velikosti podílu jehličnatých stromů v lesních bodech (Lineární regrese: $y = 0,399 + 1,903E-5*x$; $r = 0,3232$; $P = 0,001$; $r^2 = 0,1045$).

Obr. 2 Počty druhů na pasekách a v lesích v lokalitě Skelná huť



Obr. 3 Počty druhů na pasekách a v lesích v lokalitě Hradčanské bučiny



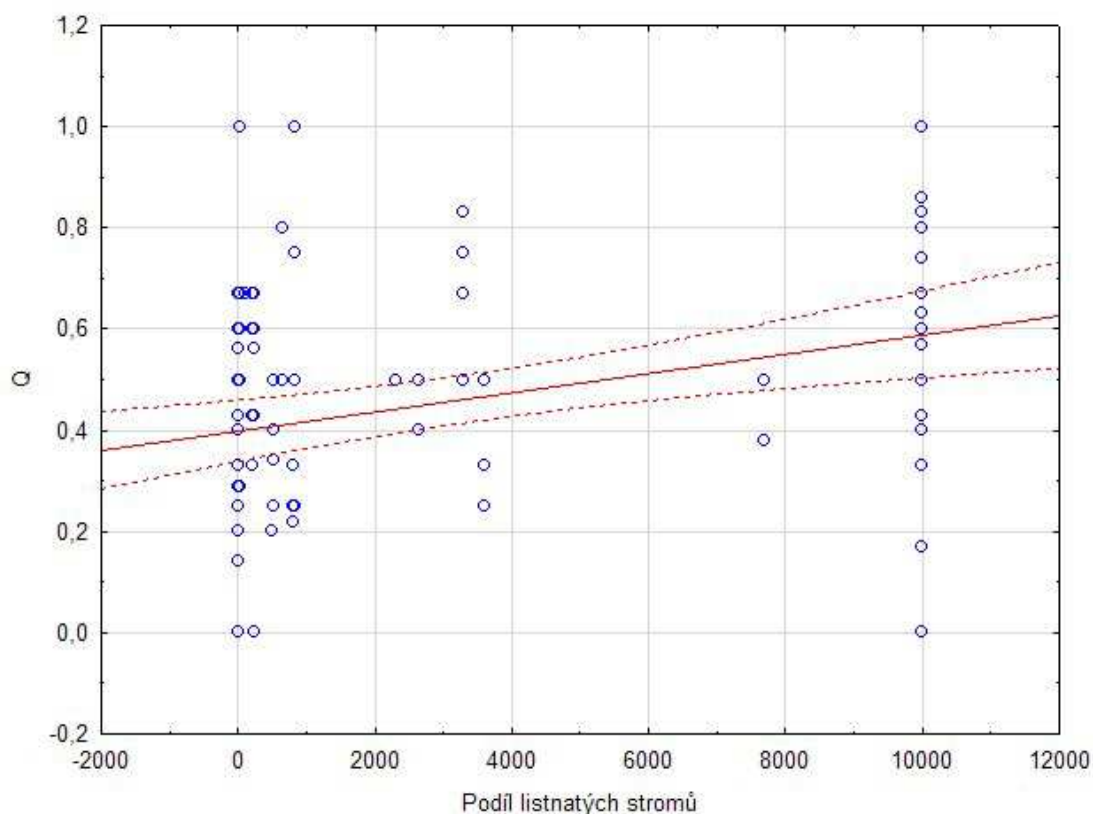
Tab. 1 Průměrné hodnoty přírůstku druhů na sousedních bodech pro jednotlivé lokality.

Q - průměr pro lokalitu počtů nově zjištěných druhů na bodu na pasece oproti sousednímu bodu v lese vydělen celkovým počtem druhů na obou bodech.

Lokalita	Q	Druh lesa
Dubský les	0,47	Smíšený
Průlom Jizery u Rakous	0,56	Smíšený
Ralsko Skelná Huť	0,66	Jehličnatý
Hradčanské bučiny	0,30	Listnatý
Hruboskalsko	0,36	Jehličnatý
údolí Žlubineckého potoka	0,22	Listnatý
Židlov	0,55	Jehličnatý

Obr. 4 Testování trendu závislosti podílu jehličnatých stromů na přírůstku ptačích druhů při porovnávání sousedních bodů (pasek, les). Osa Y: Q - počet nově zjištěných druhů na pasece oproti sousednímu bodu v lese vydělen celkovým počtem druhů na obou bodech.

Osa X: 0 – pouze jehličnany, 10 000 jen listnaté stromy. (Lineární regrese: $y = 0,399 + 1,903E-5*x$; $r = 0,3232$; $P = 0,001$; $r^2 = 0,1045$).



Po rozdělení dvojic bodů na základě typu okolního lesa (jehličnaté lesy vs. smíšené a listnaté) a zprůměrování hodnot byla zjištěna pro jehličnaté lesy hodnota 0,52 a pro smíšené a listnaté lesy 0,38. Potvrdilo se tedy, že v jehličnatých lesích je přírůstek druhů na pasece oproti sousednímu lesnímu bodu větší, nežli tomu je v případě bodů ve smíšeném a listnatém lese.

Vliv jednotlivých ekologických parametrů na vybrané druhy a ekologicky funkční skupiny ptáků

Nejpočetnějším druhem ve všech pozorování byla celkem nepřekvapivě pěnkava obecná. Nejpočetnější byla v řídkých lesích, nejméně v lesích hustých (Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=57)=9,364122$ $P=0,0093$).

Migranti vs. stálé druhy

Celkem bylo zaznamenáno 17 stálých druhů a 14 druhů táhnoucích minimálně do Středomoří. Počty jedinců migrujících ptáků neprojevily významný rozdíl mezi pasekou a lesem (Mann – Whitneyův U test, $P=0,524$). Stejně tak tomu bylo u ptáků stálých (Mann – Whitneyův U test, $P=0,512$).

Generalisté vs. specialisté

Na základě seznamu ptáků v článku Reif et al. (2010) jsem pozorované druhy rozdělil na generalisty a specialisty. V evropských lesích najdeme na rozdíl od lesů tropických více generalistů, nežli specialistů (Reif, ppt). Tomu odpovídá i výsledek sčítání. Bylo napočítáno 12x více generalistů než specialistů. Generalisté neprokázali vyšší početnost na pasece oproti lesu (Mann – Whitneyův U test, $P=0,228$) a ani specialisté nevykazovali vyšší početnost na pasece či v lese (Mann – Whitneyův U test, $P=0,310$). Na obě skupiny neprokázala významný vliv druhová bohatost stromů (Lineární regrese - specialisti: $y = 0,2686 + 0,0232*x$; $r = 0,0590$; $p = 0,4316$; $r^2 = 0,0035$: Lineární regrese - generalisté: $y = 3,2804 + 0,1772*x$; $r = 0,1165$; $p = 0,1195$; $r^2 = 0,0136$).

Hmyzožravci a semenožravci

Zajímalo mě tedy jestli se rozdělení na základě druhu preferované potravy ukáže rozdíl v distribuci ptáků. Bylo zaznamenáno daleko více hmyzožravců, kteří upřednostňovali paseky před uzavřeným lesem (Mann – Whitneyův U test, $P= 0,019$). Semenožravci rozdíl mezi pasekou či lesem neprokázali (Mann – Whitneyův U test, $P= 0,221$).

Index druhové dominance

Téměř polovina pozorovaných druhů vykazala vyšší hodnotu druhové dominance na lesních bodech, u zbývajících 14 druhů vyšel index druhové dominance vyšší na pasekách (viz Tab. 2). Největší hodnotu druhové dominance měla pěnkava obecná jak na lesních bodech ($D_i = 37,5$), tak na pasekách ($D_i = 18,25$). Dále k dominantním druhům patřil budníček menší ($D_i = 13,14$), kos černý ($D_i = 14,36$) mající vyšší D_i na pasekách a sýkora koňadra, u které vyšel vyšší index druhové dominance v lese ($D_i = 15,88$).

Tab. 2 Index druhové dominance (Di) pro jednotlivé pozorované druhy. Zvýrazněné druhy vykázali větší index druhové dominance na pasekách.

Druh	Di paseka	Di les
Brhlík lesní	2,19	4,73
Budníček lesní	0,73	3,04
Budníček menší	13,14	8,78
Červenka obecná	1,46	1,69
Datel černý	0,49	0,68
Drozd kvíčala	0,73	2,36
Drozd zpěvný	7,30	4,73
Holub hřivnáč	1,70	3,72
Kos obecný	14,36	11,15
Králíček obecný	2,19	4,05
Králíček ohnivý	0,00	1,01
Krkavec velký	1,70	0,68
Lejsek černohlavý	0,97	0,00
Mlynařík dlouhoocasý	1,95	0,00
Pěnice černohlavá	4,38	2,03
Pěnice pokřovní	1,70	0,00
Pěnice slavíková	1,22	0,00
Pěnkava obecná	18,25	37,50
Sojka obecná	0,97	1,01
Strakapoud velký	2,43	2,36
Strnad obecný	2,68	0,68
Střízlík obecný	1,70	1,01
Sýkora babka	0,49	0,34
Sýkora koňadra	8,03	15,88
Sýkora modřinka	6,57	5,41
Sýkora uhelníček	1,22	1,69
Šoupálek krátkoprstý	0,00	0,68

3. 2. Vliv environmentálních proměnných společných pro paseky i les

Pokryvnost - přítomnost listí a jehličí na substrátu, podíl pokryvnosti keřového a bylinného patra, přítomnost semenáčků, bylin (rozdělené na bobulovité rostliny, kapradí a ostatní byliny), mechu, výška porostu

V tomto mnohorozměrném modelu dle očekávání „pasekové“ druhy jako pěnice pokřovní, pěnice slavíková, strnad obecný či pěnice černohlavá pozitivně korelovali k místům s výskytem semenáčků, bylinného a keřového patra. Silnou korelaci prokázal i mlynařík dlouhoocasý. Body pokryté listím vyhledával brhlík lesní, králíček ohnivý či sojka obecná. První osa zde vysvětluje 31,6 % ($P=0,102$), druhá 15 % (na všech osách $P=0,080$).

Druhy stromů - závislost počtu druhů stromů, abundance stromů, procenta osázení paseky, výška sazenic, reliéf, přítomnost mrtvého dřeva, počet přítomných jehličnatých a listnatých stromů a DBH

Na tomto modelu první osa vysvětlila 25 % variability ($P=0,102$), druhá pak 21,9%. Pro všechny osy ($P=0,031$). Ptáci zde nejvíce korelovali s druhovou bohatostí stromů. Nejvíce strnad obecný, pěnice slavíková a černošlavá, datel černý, budníček menší, střízlík obecný, drozd zpěvný. I při jednotlivém testování počtu druhů stromů na početnost druhů ptáků se projevila mírná pozitivní závislost (Lineární regrese: $y = 3,8052 - 0,0145 \cdot x$; $r = -0,3960$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,1568$). Reliéf zde měl malý gradient a ptáci s ním nekorelovali, u DBH naopak vyšel velký gradient a z ptáků s ním koreloval šoupálek krátkoprstý, drozd kvíčala nebo holub hřivnáč.

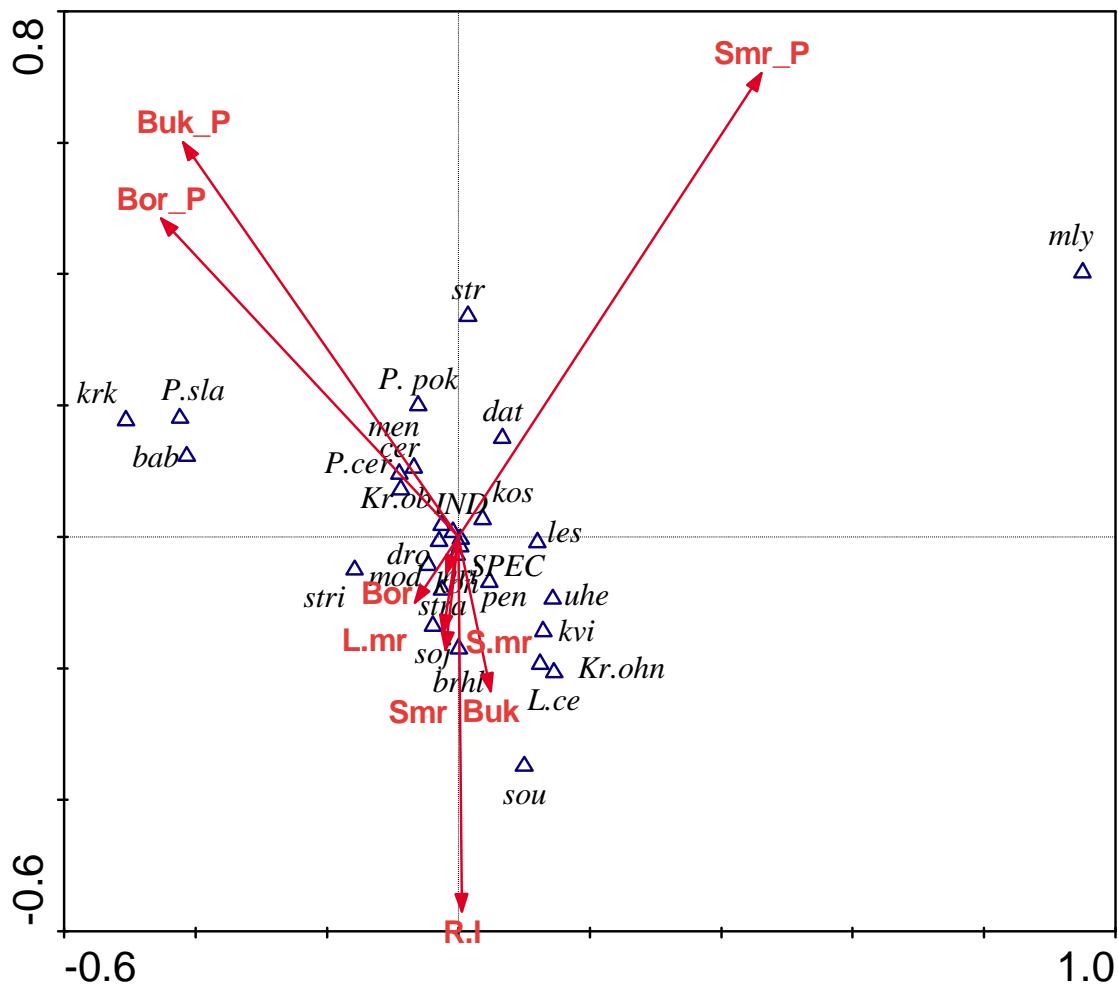
Při porovnávání výskytu jehličnatých, listnatých dřevin a přítomnosti stojících a ležících mrtvých kmenů se ukázalo, že suché kmeny pozitivně korelují s přítomností listnáčů. Sýkora uhelníček a šoupálek krátkoprstý nepreferovali jehličnany, holub hřivnáč, sýkora koňadra, sýkora babka a budníček lesní vykazovali výskyt na místech s přítomností suchého dřeva. První osa tohoto modelu vysvětlila 46,7 % ($P=0,359$). Druhá osa vysvětlila 25,4 %. Pro všechny osy byla $P=0,477$.

Velké zastoupení na pasekách měly semenáčky smrků a buků. I v uzavřeném lese byly tyto druhy dřevin početně zastoupeny. K těmto proměnným byla přidána výška porostu a pokryvnost bylinného patra. S výškou stromů pozitivně koreloval šoupálek krátkoprstý a králíček ohnivý. Červenka obecná korelovala s přítomností bylinného patra, pěnice slavíková, krkavec velký, pěnice pokřovní a černošlavá, sýkora modřinka a budníček menší se semenáčky buku. Se smrkem negativně koreloval strnad obecný, střízlík obecný, lejsek černošlavý. Tento model byl statisticky průkazný $P=0,046$, na všech osách pak $P=0,01$. První osa vysvětlovala 29,4 %, na druhá osa 26,2 % variability.

Následně mne zajímalo, jaký vliv bude mít přidání rozlohy lesa do předchozího modelu, neboť jsem předpokládal, že tento faktor může mít na distribuci ptáků znatelný vliv (viz Obr. 5). S rozlohou pozitivně korelovali šoupálek krátkoprstý, strakapoud velký, brhlík lesní, sojka obecná, pěnkava obecná a proměnné vyjadřující přítomnost mrtvého dřeva. S první osou dále pozitivně korelovala sýkora uhelníček, drozd kvíčala či například lejsek černošlavý. Pěnice slavíková, černošlavá a pokřovní, sýkora modřinka a budníček menší opět preferovali stanoviště s výskytem semenáčků. Výrazně negativně s rozlohou koreloval strnad

obecný a datel černý. Procento vysvětlené variability na první ose: 34,9 %, na druhé ose 19,9% (pro první osu $P=0,043$, pro všechny osy $P=0,011$).

Obr. 5 Preference jednotlivých druhů ptáků na přítomnost semenáčků buku, borovice, smrku, ležícího a stojícího mrtvého dřeva, rozlohy lesa a výskytu vzrostlých buků a smrků.



V grafu je zajímavým výsledkem slabý gradient mrtvého dřeva. Porovnal jsem tedy tyto proměnné jednotlivě s počty druhů a jedinců. Počty druhů neprojevily statisticky významnou závislost na počtu ležících kmenů (Lineární regrese: $y = 3,1841 + 0,123 \cdot x$; $r = 0,1387$; $P = 0,063$; $r^2 = 0,0192$), ani na počtu stojících mrtvých kmenů (Lineární regrese: $y = 3,1847 + 0,1922 \cdot x$; $r = 0,1825$; $P = 0,0142$; $r^2 = 0,0333$). Nakonec ani počty jedinců významně nekorelovaly s celkovým počtem suchých kmenů (Lineární regrese: $y = 4,0891 + 0,0851 \cdot x$; $r = 0,1133$; $P = 0,1298$; $r^2 = 0,0128$). Dále byl zjišťován vliv přítomností stojících mrtvých kmenů jednoho z nejpočetnějších dutinových ptáků - sýkory koňadry. Avšak ani zde

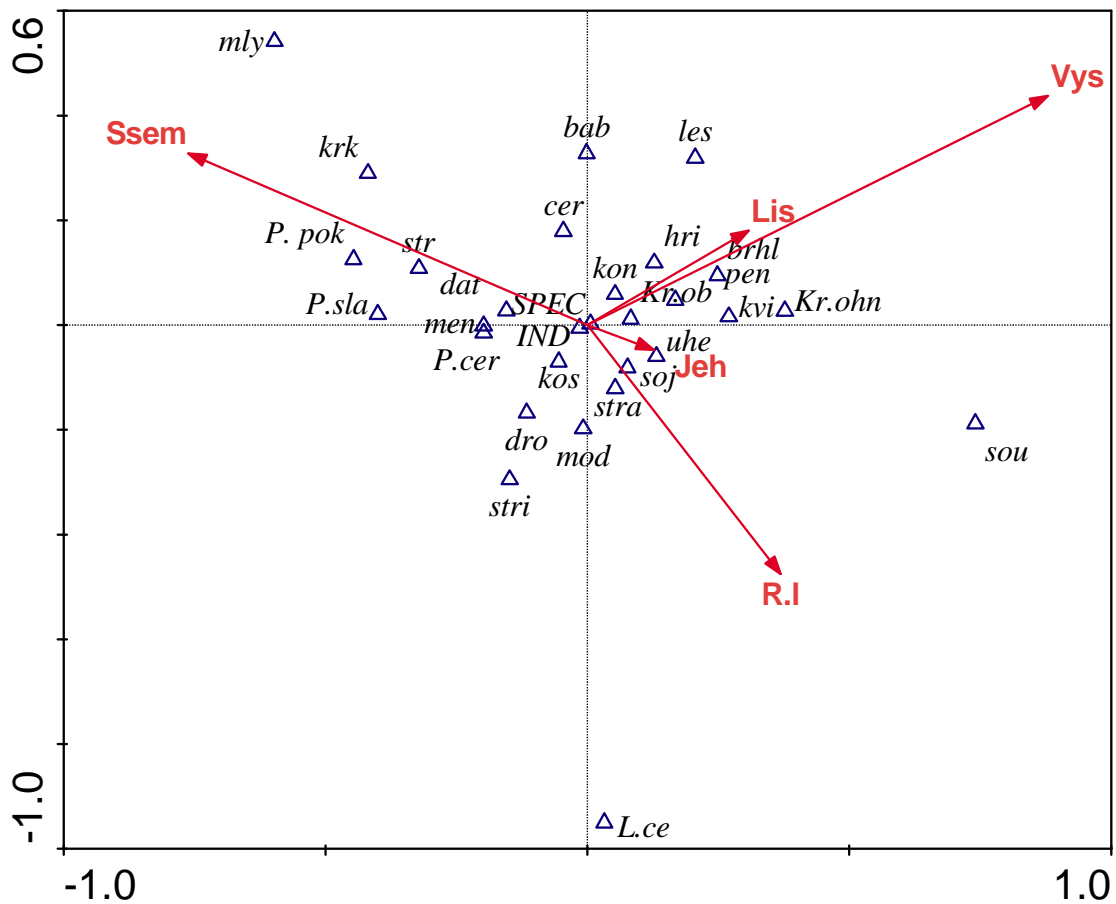
nebyla zjištěna pozitivní souvislost s výskytem mrtvého dřeva. (Lineární regrese: $y = 1,2162 + 0,0409 * x$; $r = 0,1482$; $P = 0,2425$; $r^2 = 0,0220$)

V dalším kroku jsem seznam pozorovaných ptáků rozdělil do dvou skupin: na doupné ptactvo a ptáky stavící hnízda mimo dutiny. Následně byla testována závislost počtu jedinců druhů hnízdících v dutinách na pasekách a v lesích (souhrnně pro všechny lokality). Zde se významnější rozdíl ve výskytu těchto druhů neprokázal (Mann – Whitneyův U test, $P=0,24$). Stejně tak tomu bylo u druhů stavějící hnízda mimo dutiny (Mann – Whitneyův U test, $P=0,1$). Stojící mrtvé dřevo neprokázalo pozitivní vliv na počty vyskytujících se dutinových druhů (Lineární regrese: $y = 0,9853 + 0,1177 * x$; $r = 0,1295$; $P = 0,083$; $r^2 = 0,0168$). Dutinové ptáci upřednostňovali řídký a středně hustý les (Kruskal-Wallisův test: $H (2, N= 87) = 8,598580$, $P = ,014$). U druhů stavící si hnízda se statisticky významně projevil nejvýhodnější les řídký (Kruskal-Wallisův test: $H (2, N= 87) = 24,70328$, $P < 0,001$), kde byl medián všech pozorování v lesích 4 oproti lesům s hustým osázením (medián 0,5).

Vliv rozlohy lesa, počtu jehličnatých a listnatých stromů, výšky porostu a výskytu semenáčků

K podobnému rozdělení druhů ptáků jako v předchozím ordinačním diagramu došlo i v modelu porovnávací závislosti výskytu semenáčků, rozlohy lesa, přítomnosti jehličnanů, listnáčů a výškou stromů. Model potvrdil, že již zmiňovaná skupina pasekových ptáků pozitivně koreluje s výskytem semenáčků. Tedy opět pěnice pokřovní, slavíková a černohlavá, strnad obecný, budníček menší a sýkora modřinka. Tyto druhy naopak negativně korelují s přítomností jehličnanů. Listnaté druhy stromů korelovali s výškou stromů. Listnáče pak preferovali druhy jako pěnkava obecná, brhlík lesní, králíček ohnivý či drozd kvíčala (viz Obr. 6). Tento model byl signifikantní, na první ose model vysvětluje 42,7 % ($P=0,031$), druhá osa vysvětluje 27%, na všech osách ($P=0,013$).

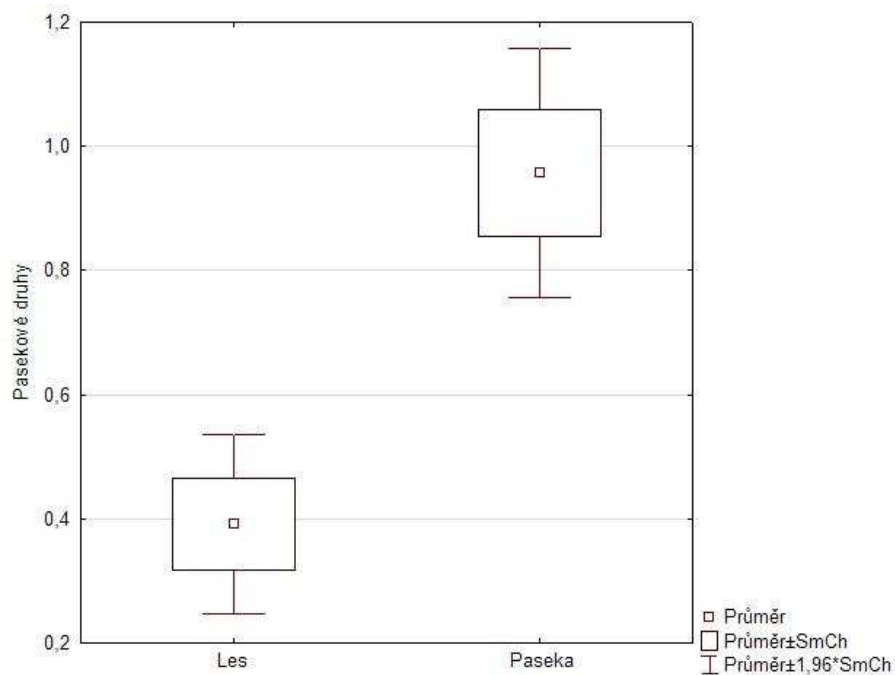
Obr. 6 Vliv rozlohy lesa, počtu jehličnatých a listnatých stromů, výšky porostu a výskytu semenáčků



Pasekové a nepasekové druhy

Následně jsem porovnával sledovaný výskyt pasekových a nepasekových druhů mezi pasekou a lesem. Zatímco u pasekových druhů byla preference paseky velká (Mann – Whitneyův U test, $P < 0,001$) (viz Obr. 7), počet lesních druhů se mezi pasekou a lesem nelišil (Mann – Whitneyův U test $p = 0,749$)

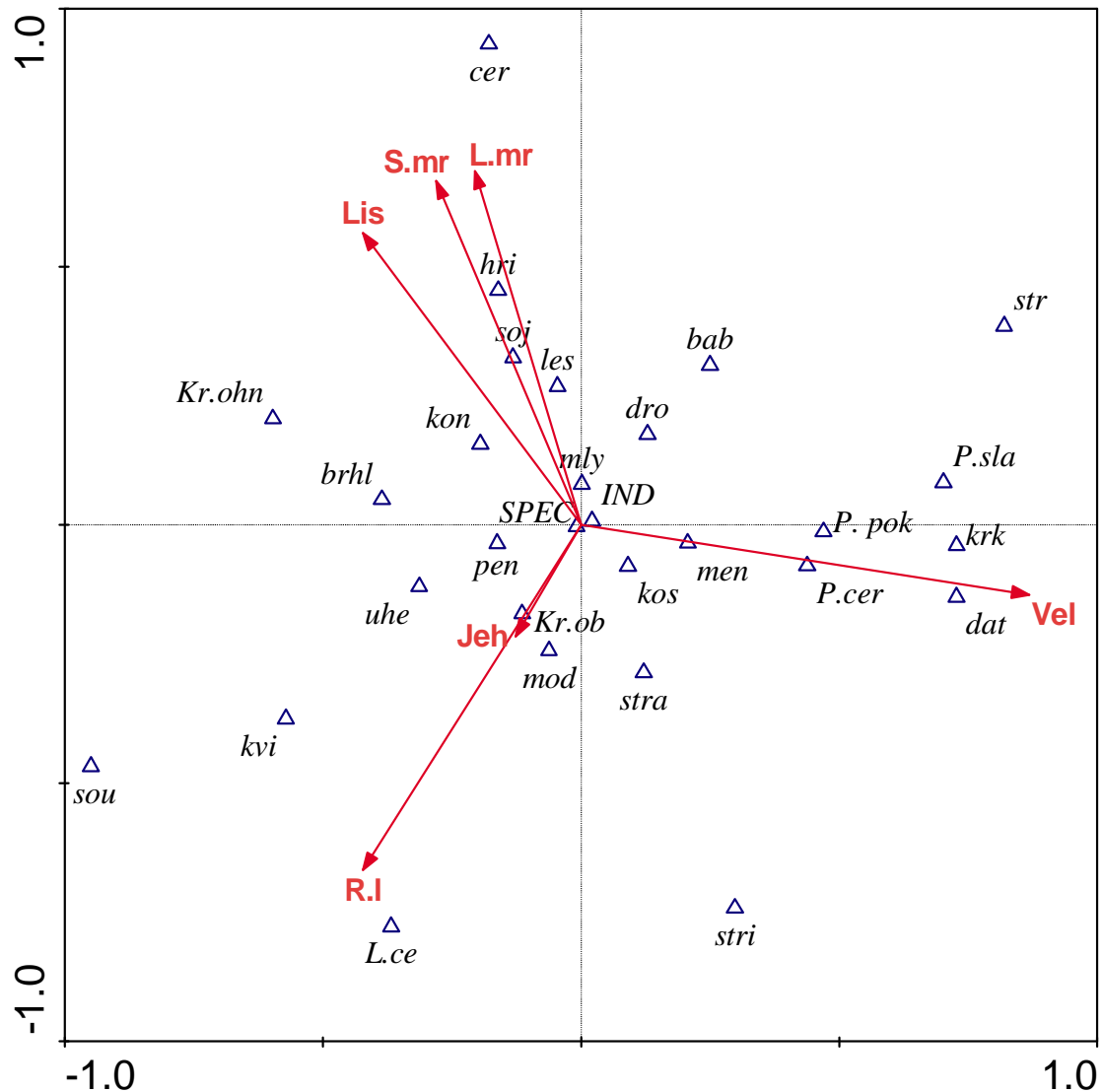
Obr. 7. Výskyt pasekových druhů na pasece a v lese



Vliv mrtvého dřeva, rozlohy lesa, velikosti paseky, listnáčů a jehličnanů

Otázku jak souvisí dvě velmi významné proměnné jako je rozloha lesa a velikost paseky spolu s dalšími významnými a diskutovanými proměnnými (přítomnost mrtvého dřeva a list. a jehl. druhy stromů) jsem se pokusil odpovědět v následujícím modelu (viz Obr. 8). Větší rozlohu lesa a jehličnany preferoval lejsek černohlavý, králíček obecný a sýkora modřínka. S velikostí pasek negativně korelovali králíček ohnivý, brhlík lesní a sýkora koňadra. Pěnice slavíková, pokřovní, černohlavá, sýkora koňadra, budníček menší a strnad obecný upřednostňovali větší rozlohu paseky. Překvapivý je zde výskyt dvou druhů – datla černého a krkavce velkého. Suché dřevo se vyskytuje spolu s listnáči a jejich výskyt negativně koreluje s velikostí pasek. První osa grafu vysvětluje 33,5 % ($P=0,185$), druhá osa 23,7 %, pro všechny osy ($P=0,128$).

Obr. 8 Vliv mrtvého dřeva , rozlohy lesa, velikosti paseky, listnáčů a jehličnanů



3. 3. Vliv environmentálních proměnných pasek

Proměnné pasek jsem rozdělil do třech skupin – proměnné popisující pokryvnost, druhy semenáčků a proměnné charakterizující ostatní ekologické parametry.

Pokryvnost

Ptáci ve větší míře upřednostňovali plochy pokryté bylinami oproti plochám osázeným semenáčky. Z bylin však nepreferovali kategorii bobulovitých rostlin ale kategorii ostatní

byliny (pěnkava obecná, drozd kvíčala, drozd zpěvný, střízlík obecný, kos černý, lejsek černohlavý, pěnice černohlavá). Tato kategorie pak negativně korelovala se substrátem pokrytým jehličím a semenáčky, ke které měli větší tendenci sýkora babka či mlynařík dlouhoocasý. S výskytem kapradí žádná významná korelace nebyla zaznamenána. (1. osa vysvětluje 23,2 %, ($P=0,458$), druhá osa 18,4 %, $P=0,188$)

Druhy semenáčků

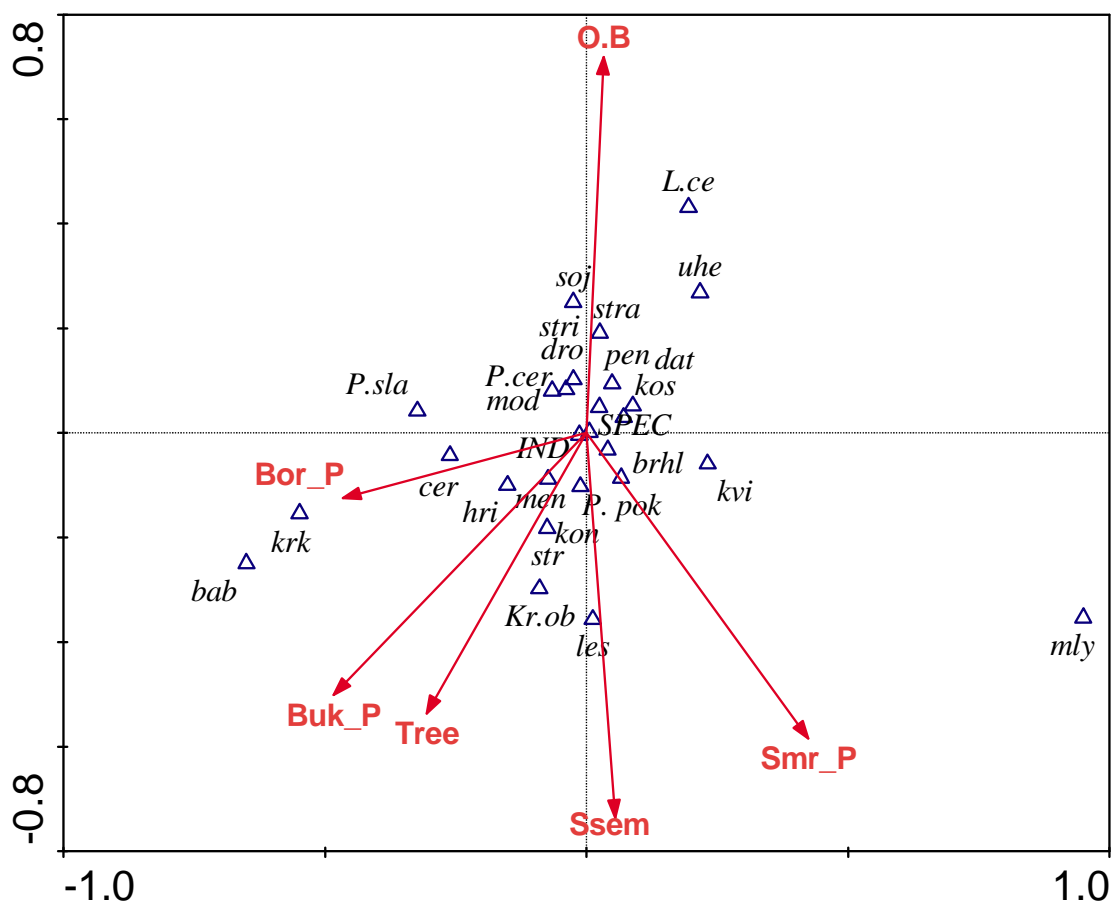
Na všech osách signifikantní model ($P<0,001$) ukázal poměrně zajímavé rozdělení preferencí druhů. Se semenáčky modřínu zde pozitivně koreloval brhlík lesní, sýkora modřinka či budníček lesní. Listnáče jako je osika, habr, javor či bříza vyhledávali budníček menší, králíček obecný, strnad obecný a holub hřivnáč. Na pasekách s vysázenými semenáčky smrku se nejvíce objevoval drozd kvíčala a pěnice pokřovní. První osa modelu vysvětlila 22,4 % variability ($P=0,217$), druhá osa 18,5 %.

Ostatní proměnné pasek - výška sazenic, okolní les (jehličnatý nebo smíšený), počet druhů sazenic, přítomnost mrtvého dřeva a procento osázení paseky

Z těchto proměnných ptáci nejvíce pozitivně korelovali s druhovou bohatostí sazenic. Šlo o krkavce velkého, králíčka obecného, budníčka lesního a menšího, strnada obecného a červenku obecnou. S výškou sazenic negativně korelovali pěnice slavíková a střízlík obecný a pěnice černohlavá. S osázením paseky pak pěnkava obecná, datel černý a kos. První osa vysvětluje 32,1 % ($P=0,105$), druhá osa 25,9 %, pro všechny osy ($P=0,055$).

Do následujícího modelu jsem vybral proměnné, které pozitivně nebo negativně korelovali s více druhy ptáků, tedy kategorií ostatní byliny, počet druhů stromů a zastoupení semenáčků. Tyto proměnné jsem pak doplnil o tři nejvíce se vyskytující se druhy semenáčků – borovice, smrku a buku. Tento model na první ose vysvětlil zajímavých 41,9 %, na druhé pak 21,4 %. Model byl statisticky významný ($P=0,019$) pro první osu, na všech osách ($P=0,005$). Opět se ukázalo, že mnoho druhů upřednostňuje výskyt bylin. Šlo o střízlíka obecného, sojku obecnou, drozda zpěvného, pěnici černohlavou, sýkoru modřinku, pěnkavu obecnou, kosa černého a trochu překvapivě strakapouda velkého a datla černého. Naopak negativně s přítomností bylin koreluje pěnice pokřovní, sýkora koňadra, strnad obecný, králíček obecný a dávají přednost bodům s vyšší diverzitou stromů. Semenáčky borovic vyhledávají sýkora babka, krkavec velký, červenka a pěnice slavíková. (viz Obr. 9).

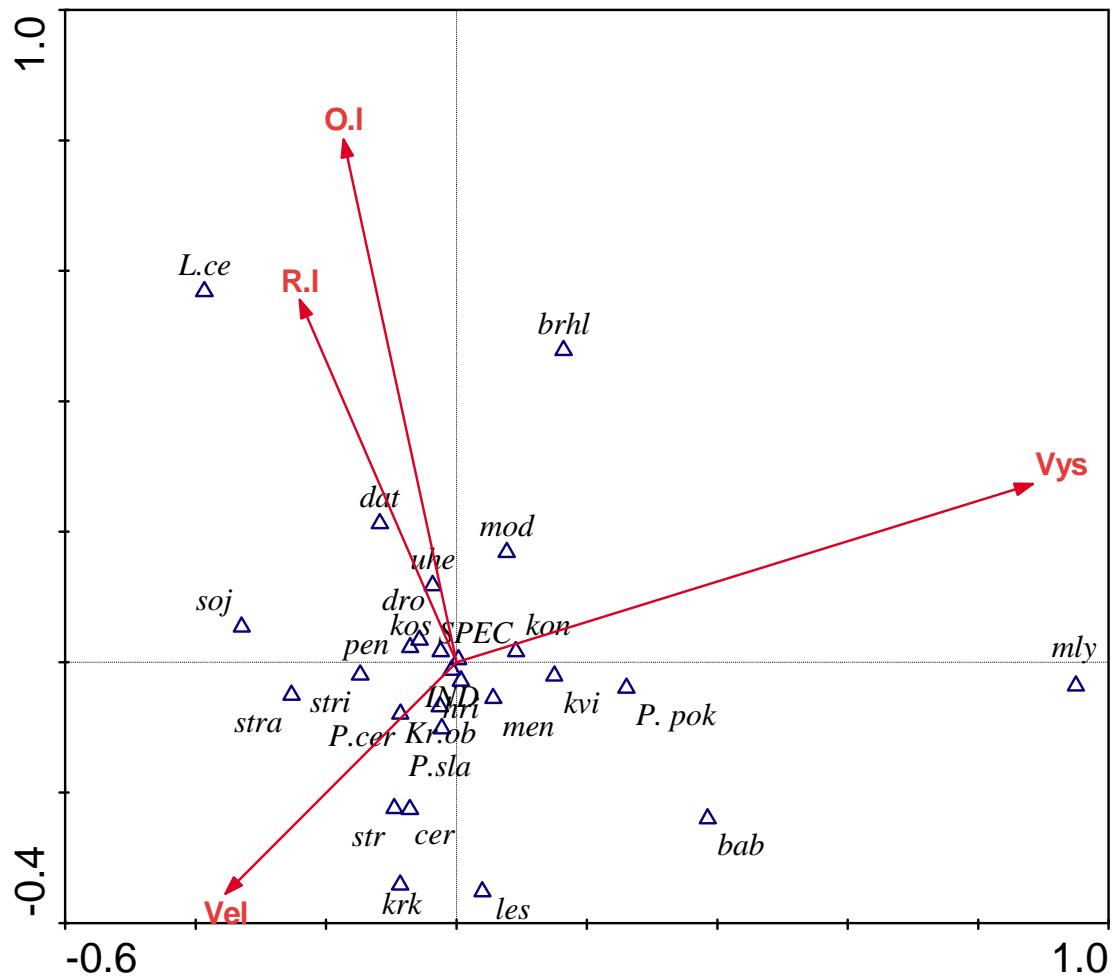
Obr. 9 Vliv semenáčků borovice, buku, smrku, bylin a druhovou bohatostí stromů a ostatních bylin



Vliv výšky semenáčků, velikosti paseky, rozlohy a okolí lesa (jehličnatý nebo smíšený les)

Tento model vysvětloval největší procento variability na prvních dvou osách (77,4%). Na první ose model vysvětloval 48,2 %. Model byl signifikantní, na první ose ($P=0,004$) na všech osách ($P=0,005$). Nejvíce ptáků korelovalo s velikostí paseky, tedy pěníce slavíková, pěníce černočelá, strnad obecný, červenka obecná. S výškou sazenic negativně koreloval střízlík obecný a strakapoud velký. Zvyšující se rozloha lesa se zamlouvala datlovi černému a lejskovi černočelému (viz Obr. 10) .

Obr. 10 Vliv výšky semenáčků, velikosti paseky, rozlohy a okolí lesa (jehličnatý nebo smíšený les)



3. 4. Vliv environmentálních proměnných lesa

Pokryvnost – vliv jehličí, listí, bobulovitých a ostatních bylin, kapradin, semenáčků a keřů

Model popisující vztah proměnných pokryvnosti substrátu přinesl zajímavé výsledky – substrát, který pokrývá listí a jehličí byl dle modelu ptáky preferovaný. S listím na zemi pozitivně korelovala sýkora babka, brhlík lesní a holub hřivnáč. S jehličím pěnkava obecná, drozd zpěvný, králíček obecný a strážník obecný. S pokryvem bylin pozitivně koreloval kos černý, budníček menší, červenka obecná a strnad obecný. Bobulovité byliny preferoval králíček ohnivý a sýkora uhelníček. Ostatní byliny pak preferovala sýkora modřinka, budníček lesní či drozd kvíčala. Keřové patro vyhledává pěnice černohlavá. První osa vysvětluje 33,8 % variability ($P=0,256$), druhá osa 18,4 %, pro všechny osy ($P=0,368$).

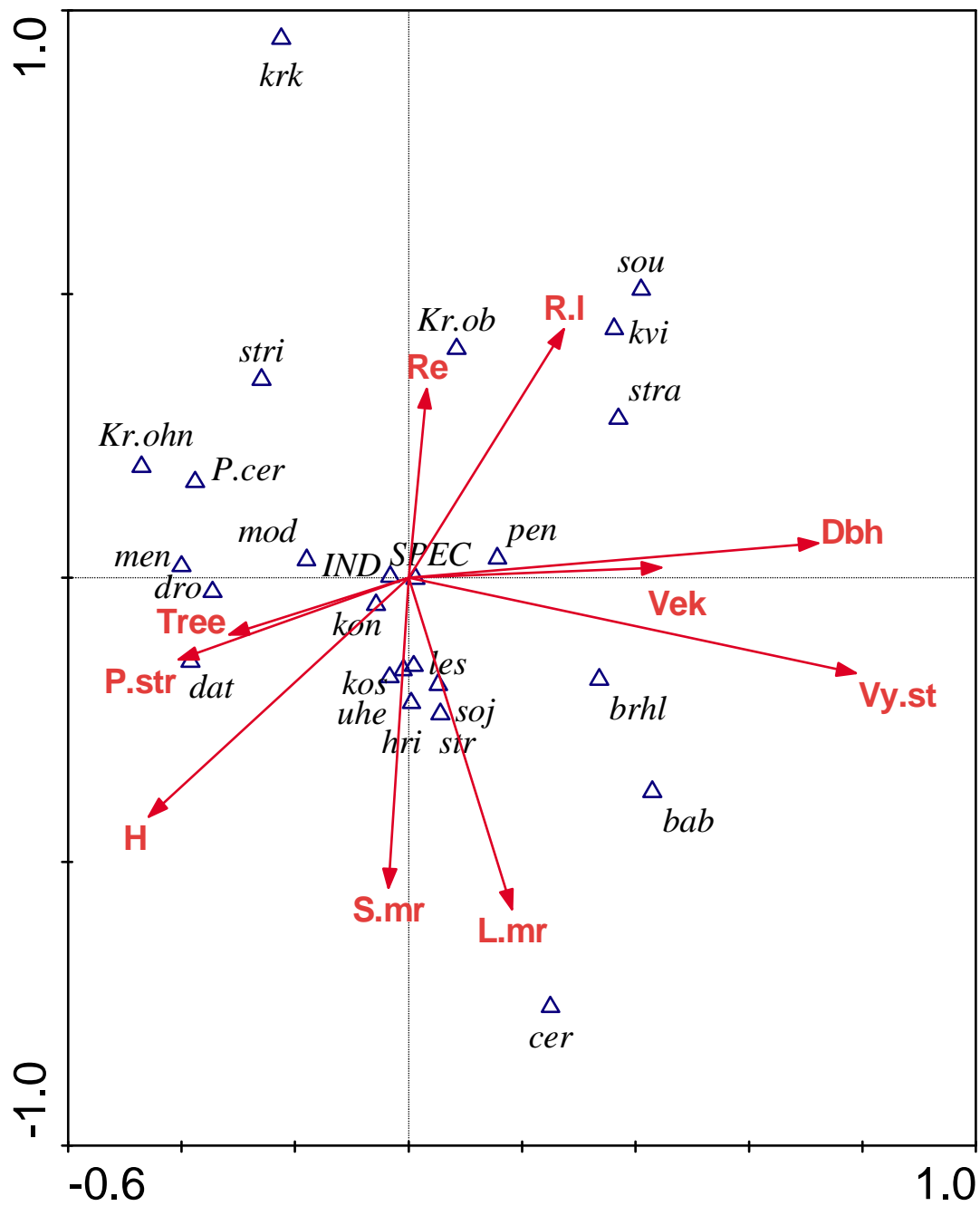
Druhy stromů

Při porovnání vlivu druhů stromů model ukázal, že vyjma králíčka obecného a pěnice černohlavé smrk ptáky nepřitahuje. Buk preferuje červenka obecná, strnad obecný či sojka obecná. Zbylé druhy svůj zájem rovnoměrně rozložili mezi jasany, borovice, modřín a břízu. První osa vysvětluje 21,0 % ($P=0,584$), druhá osa 19,5 %, pro všechny osy ($P=0,249$).

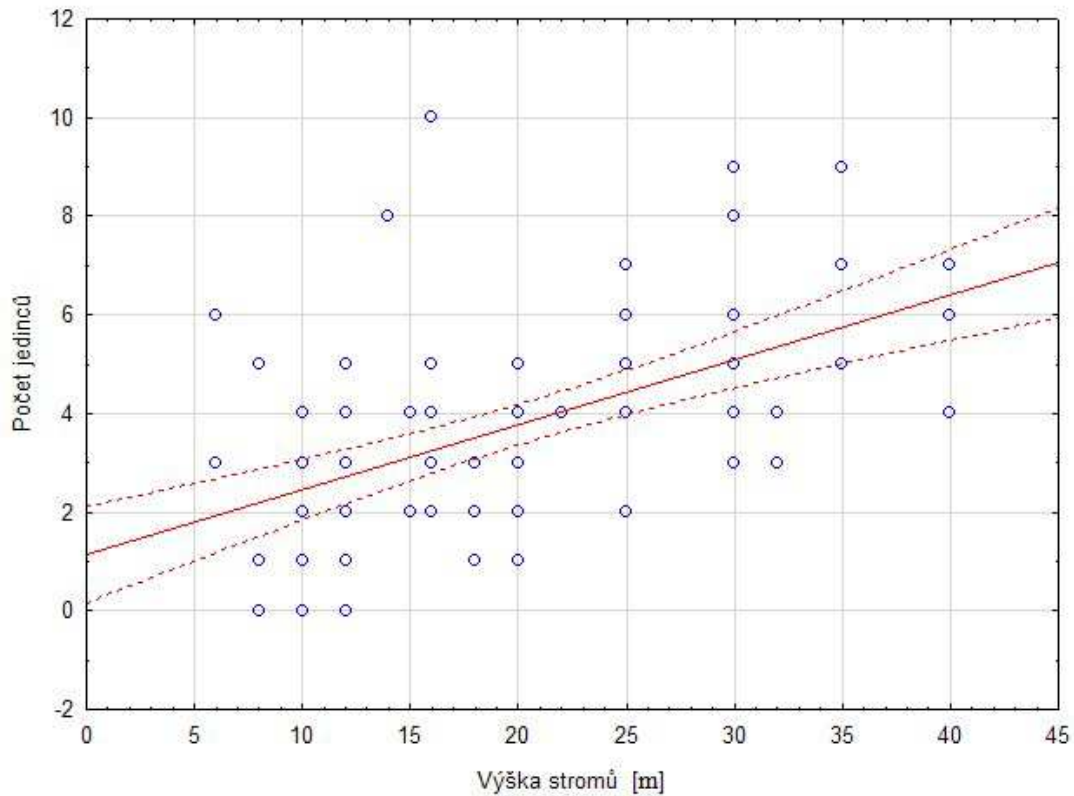
Ostatní proměnné lesa - mrtvého dřeva, tloušťky kmenů, rozlohy lesa, reliéfu, diverzity stromů, hustoty lesa, výšky stromů

Ptáci pozorovaní v lese preferovali mrtvé dřevo více než ptáci na pasekách. Šlo zde o kosa černého, budníčka lesního, sojku obecnou, sýkoru uhelníčka, holuba hřivnáče a strnada obecného. S rozlohou lesů pozitivně koreloval šoupálek krátkoprstý, drozd kvíčala spolu se strakapoudem velkým. Ke stromům s vyšší výškou měli tendenci brhlíci lesní. Tato proměnná logicky korelovala s DBH. K nim pak negativně korelovali sýkora modřinka, drozd zpěvný, pěnice černohlavá, drozd zpěvný, datel černý, budníček menší a králíček ohnivý. Tyto druhy také vyhledávali druhově bohatší lesy (viz Obr. 11). První osa zde vysvětluje 23,4% ($P=0,331$), druhá osa 18,3 %, pro všechny osy ($P=0,094$). Na výšku stromů pak v lese pozitivně reagovaly počty jedinců, jak je vidět na Obr. 12 (Lineární regrese: $y = 1,1395 + 0,1316 \cdot x$; $r=0,5588$; $P= 0,00000$; $r^2 = 0,3122$).

Obr. 11 Vliv mrtvého dřeva, tloušťky kmenů, rozlohy lesa, reliéfu, diverzity stromů, hustoty lesa, výšky stromů



Obr. 12 Závislost výšky stromů na počtu ptačích jedinců (Lineární regrese: $y = 1,1395 + 0,1316 \cdot x$; $r = 0,5588$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,3122$)



Lineární regreseí byl zjišťován vliv počtu stromů v bodě pozorování na početnost druhů ptáků. Ukázalo se, že více druhů upřednostňuje lesy řidší (Lineární regrese: $y = 3,9172 - 0,001 \cdot x$; $r = -0,5309$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,2819$). To samé platí i pro počet zaznamenaných jedinců (Lineární regrese: $y = 5,2819 - 0,0015 \cdot x$; $r = -0,5597$; $P < 0,001$; $r^2 = 0,3132$).

4. Diskuse

Paseky představují určitou disturbanci v lesních celcích. V této práci jsem se snažil zjistit do jaké míry se tato heterogenita projeví na diverzitě ptáků a které konkrétní parametry se projeví jako nejdůležitější.

Výsledky ukázaly větší počet druhů na pasekách oproti uzavřenému lesu. Vyšší výskyt druhů ptáků na pasekách je možné vysvětlit okrajovým efektem, i když na okrajích porostu existuje větší riziko predace (Askins et al., 1987). Na druhou stranu při studiu pasek v USA došel Hejl et al. (1995) k závěru, že polovina druhů ptáků po vykácení části lesa své počty zvyšuje, druhá polovina naopak snižuje. Naproti tomu Askins et al. (1987) zmiňují hypotézu, že většina ptáků vnitřního lesa jsou migranti na velkou vzdálenost, a právě destrukce tropických zimovišť severoamerických ptáků, ovlivňuje početnost těchto druhů. Ale i v Evropě je zaznamenán větší úbytek migrujících druhů oproti druhům u nás zimujících (Reif et al., 2010). Destrukce zimovišť by mohla být jedním z faktorů vysvětlující úbytek lesních ptáků také v Evropě. Ve své studii jsem ale došel k výsledku, že v počtech výskytů migrantů a stálých druhů na pasece a v lese není žádný významný rozdíl a proto bych se k tomuto vysvětlení příčiny rozdílů mezi pasekou a uzavřeným lesem nepřikláněl. Ze seznamu pozorovaných ptáků je zřejmé, že bylo zaznamenáno víc druhů známých výskytem v otevřené krajině či ekotonech, nežli čistě lesních druhů.

Dále jsem předpokládal, že paseky v jehličnatých lesích budou mít na počet druhů ptáků větší vliv nežli v případě listnatých a smíšených lesů. Listnaté lesy mají zpravidla větší počet nik než jehličnaté monokultury. V nich by právě paseka mohla znamenat navýšení potenciálních mikrohabitátů. Ověření této hypotézy se nakonec ukázalo jako statisticky neprůkazné. Což je možná dáno nižším počtem pozorovacích bodů. Při testování bodů na jednotlivých lokalitách byl průkazný rozdíl mezi pasekou a lesem nalezen v lokalitě Skelná Hut v Ralsku, tedy právě v jehličnaté monokultuře. I metodou porovnávání počtů nově vyskytujících se druhů na pasece oproti sousednímu bodu v lese se ukázalo, že největší nárůst druhů na pasece byl právě v jehličnatých lokalitách Ralska. Tímto se dostáváme i k problematice vlivu velikosti lesa, protože právě Ralsko představuje nejrozsáhlejší lesní komplex. Oproti tomu rozlohou menší monokultury měli rozdíly mezi pasekou a lesem podobné jako smíšené lesy. To může být dáno tím, že menší jehličnaté lesy jsou snadněji zásobovány druhy z okrajů lesa či otevřené krajiny.

Další z možných vysvětlujících parametrů by tedy mohla být rozloha lesa. Tato proměnná se však v analýzách zásadněji neprojevila. Pozitivně s ní korelovali jen některé druhy ptáků - šoupálek krátkoprstý, strakapoud velký, brhlík lesní, sojka obecná, pěnkava obecná či sýkora uhelníček. Begon et al. (1997) tvrdí, že diverzita stanovišť má větší vliv na populaci ptáků na ostrovech v Egejském moři než velikost jejich plochy. Výsledek lze tedy vysvětlit faktem, že rozloha lesa ne vždy znamená vyšší počet mikrohabitátů. Což platí i v případě této studie. Nejrozsáhlejší les byl zároveň druhově nejchudší, šlo o les v lokalitě Ralsko – Skelná Huť. Nedostatek diverzity vhodných habitatů v tomto lese potruhuje i výsledek porovnání přírůstku druhů na pasekovém bodu oproti bodu v lese. Největší přírůstek byl právě zde. Dalším vysvětlením mého výsledku vlivu rozlohy může být jednoduše výše zmíněný fakt, že jsem zaznamenal podstatně více druhů vyhledávající otevřenější stanoviště, nežli druhů vnitřního lesa. Rozloha lesa pro ně neznamena výhodu. Krajina České republiky je vlivem naplňování staré a vzhledem k dnešnímu vývoji již zbytečně obsáhlé strategie dopravního rozvoje silně ohrožena fragmentací. Ta bude nepochybně jedním z největších problémů ochrany přírody u nás. Nedomnívám se však, že by se tato více týkala lesních ptáků. Pro lesní ptáky významnější fragmentací mohou být změny zemědělství po druhé světové válce a vytváření rozsáhlých polních celků. Ani větší vzdálenost mezi lesy by ale neměla být pro lesní ptactvo problém, neboť ptáci jsou schopni migrovat na velkou vzdálenost a tedy oproti jiným skupinám živočichů snadněji a rychleji osídlit vhodná prostředí. Tento závěr potvrzují i autoři studie temperátních lesů v Severní Americe – počet druhů ptáků i abundance je v různě velkých lesích stejná, rozdíl je však s druhovém složení (Askins et al., 1987). Tedy rozloha lesa může vysvětlovat minimum zaznamenaných lesních druhů. Pro ostatní zaznamenané ptáky rozloha lesa klíčová nebyla a proto jsem se zaměřil na další faktory postihující strukturu lesní vegetace.

Předpokládal jsem, že větší pokryvnost bylinného a keřového patra bude mít pozitivní vliv na počty jak jedinců tak druhů. Na pasekách ptáci ve větší míře upřednostňovali plochy pokryté bylinami oproti plochám osázeným semenáčky. Žádný druh nepreferoval kapradiny. Zajímavé je, že ptáci více neupřednostňovali ani kategorii bobulovitých rostlin (brusnice borůvka, brusnice brusinka atd.). Největší zájem byl o ostatní byliny, tedy nejvíce trávy. Tento výsledek by bylo možné vysvětlit faktem, že nejvíce zaznamenaných druhů jsou ptáci otevřené krajiny a rozhraní. Může se také jednat o druhy vázané na raná sukcesní stádia. A proto je pro ně přítomnost pasek významná. Důležitost výskytu ploch s různým sukcesním stádiem udává i (Fuller, 2004) a (Johnston a Odum, 1956).

V lese s proměnnými vztahujícími se k bylinám či keřům pozitivně korelovalo 10 druhů ptáků, šlo o kosa černého, budníčka menšího, drozda kvíčalu, sýkoru modřinku, červenku obecnou, strnada obecného, pěnici pokřovní, budníčka lesního, králíčka ohnivého a sýkoru uhelníčka. 9 druhů s těmito proměnnými naopak korelovalo negativně. Jednalo se o šoupálka krátkoprstého, sýkoru babku, brhlíka lesního, holuba hřivnáče, pěnkavu obecnou, drozda zpěvného, králíčka obecného, strakapouda velkého a střízlíka obecného. Holub hřivnák se živí smrkovými semeny, které sbírá jak na stromech tak na zemi, je tedy zřejmé, že les s bylinným či keřovým patrem nevyhledává. I šoupálka krátkoprstého zajímalo spíše chudší bylinné patro, což udává i Hudec et al. (1983). Také brhlík je znám výskytem ve vyšších patrech lesa. Naopak u sýkory babky jsem očekával spíše výskyt na bodech s bylinným patrem, neboť důležitou součástí jídelníčku jsou právě semena (Hudec et al., 1983). Střízlík obecný také upřednostnil místa bez porostu bylinného patra. Ačkoliv tento druh často preferuje nízké keře a hromady větví. Sýkora modřinka, budníček lesní a drozd kvíčala také pozitivně korelovali se semenáčky do 1 m, které v lesích mohou krátkodobě nahradit keřové patro. Lesní vegetace se tedy ukázala jako jedna z nejdůležitějších proměnných. Fuller (2004) například uvádí, že struktura vegetace je důležitější než druhové složení lesa. O pozitivním vlivu bylinného patra v lese píše i Jansen a Robertson (2001).

Smíšené vs. jehličnaté lesy

Výsledky potvrdili předpoklad, že v jehličnatých lesích se bude vyskytovat málo druhů ptáků. A naopak více druhů se potvrdilo v lesích smíšených a listnatých. Tento výsledek není nijak překvapující, podobný byl publikován v mnoha člancích, například: Berg, (1997), Tomialojc a Wesolowski (1990). Díaz (2006) došla k závěru, že ve španělských lesích s borovými monokulturami je signifikantně méně druhů nežli v lese s borovicí a dubem, zatímco rozdíly v počtech jedinců nebyly jasně rozdílné. Stačí tedy přidat jeden druh listnáče do jehličnaté monokultury a zvýší se počet druhů ptáků. Bylo by tak možné se domnívat, že druhové složení stromů bude mít určitý vliv.

S počtem druhů stromů pozitivně koreloval například datel černý, drozd kvíčala, budníček menší či sýkora modřinka. K významnému vlivu počtu druhů stromů došel (Poulsen, 2002). James a Wamer (1982) tvrdí, že největší diverzita se objevovala v lesích s největším počtem druhů stromů. Prokazatelný vliv druhového složení stromů na ptáky v Severní Americe uvádí i Lee (2005). Každý druh stromu nabízí trochu odlišná semena a na

jejich diverzitu by se mohla vázat i diverzita hmyzu. Vyšší druhová bohatost stromů by tak nabízela rozrůzněnou potravní nabídku jak pro semenožravce tak pro hmyzožravce.

Hustota lesa

S počty druhů stromů v našich lesích souvisí často i hustota lesa – jehličnatá monokultura má zpravidla optimalizovanou hustotu stromů pro nejlepší přírůstek dřeva. I výše zmíněné studie (Frances a Wamer, 1982; Poulsen, 2002) uvádí, že nejnižší výskyt druhů ptáků se prokázal v lesích s velkou hustotou stromů. Ke stejnému výsledku jsem došel v této práci. Více druhů upřednostňuje lesy řidší, podobný výsledek vyšel i pro počty jedinců. Tento fakt lze vysvětlit menší potravní nabídkou - mladší porost před probírkou je na husto vysázen do té míry, že na zem proniká méně slunečního svitu a tak jsou tyto plochy ochuzeny o bylinné patro. Přitom přítomnost bylin se ukázala jako jedna z významných proměnných lesa (viz výše). Různě osluněné plochy také zajistí i více druhů hmyzu. Dalším důvodem výskytu nižšího počtu ptáků v nahusto nasázených lesích může být například nedostatek starých doupných stromů či jejich mrtvých částí, které mají za následek menší výskyt larev hmyzu. Tyto staré, z pohledu homo economicus přestárlé, stromy mohou být pro určité druhy velmi důležité. Přestárlé stromy Linder a Ostlund (1998) označují za jednu z hlavních charakteristik původního pralesa.

A právě nejnápadnějším nedostatkem dnešních lesů je nepřítomnost starých velkých stromů a suchých stojících či ležících kmenů. Na rozdíl od temperátních pralesů s dostatkem mrtvého dřeva, v našich antropogenních lesích je dutin nedostatek (Reif, 2012), což zvyšuje „cenu“ přítomnosti mrtvého dřeva. Zvýšená kompetice o možnost hnízdit v dutině je dána snížením rizika predace snůšky (Reif, 2012). Početnost lesních dutinových ptáků u nás dlouhodobě roste (Reif, 2012), to by bylo možné vysvětlit vyšším množstvím budek nebo vyšší přítomností stojících suchých kmenů či mrtvých částí stromů. Výměra přestárlých porostů (tedy nad 120 let) v přibližně posledních deseti letech narostla o necelé 2 % (CENIA, 2012). Toto číslo ale nepokládám za nějak zásadní, větší naděje jsem vkládal do přítomnosti stojících a ležících mrtvých kmenů. Celkově ptačí druhy neprojevily statisticky významnou závislost na počtech stojících a ležících kmenů. V lesích s jejich přítomností pozitivně koreloval kos černý, budníček lesní, sojka obecná, sýkora uhelníček, holub hřivnáč a strnad obecný. Až na sýkoru uhelníčka nešlo o vyloženě dutinové ptáky. Obecně mrtvé dřevo pozitivně korelovalo s listnáči a naopak negativně s jehličnany a rozlohou lesa. Proto spektrum těchto ptáků pravděpodobněji odráží preferenci k listnatému lesu spíše

než preferenci mrtvého dřeva. Mrtvé dřevo se v jehličnatém lese prakticky nevyskytovalo. Domnívám se, že statistická nevýznamnost přítomnosti mrtvého dřeva je dána jejich minimálním počtem jak na pasekách tak v lesích. Z celkových 211 zaznamenaných suchých kmenů, jich 114 bylo v jediné lokalitě. Šlo o květnaté bučiny v EVL Průlom Jizery u Rakous, kde se v plánu péče počítá s nulovými nebo jen minimálními zásahy do porostu.

Velikost paseky

V úvodu jsem si kladl otázku, jaký vliv bude mít velikost paseky. Celkově neměla rozloha pasek vliv na druhové složení ptáků ani na abundanci. Domnívám se, že lesy jsou buďto natolik malé, že jsou ekotony poměrně blízko u sebe, nebo v případě rozlehlejších lesů se zde vyskytuje v nevelké vzdálenosti velký počet pasek. Předpokládám, že ptáci snadno mezi pasekami přeletí.

Právě fakt rozlohy lesa a blízkost pasek neumožnil najít dostatek pozorovacích bodů ve větší vzdálenosti od okraje lesa či paseky. I toto může do jisté míry ovlivnit výsledky, neboť pro pasekové druhy nebude problém do uzavřeného lesa několik set metrů zaletět. A naopak, ptáci vnitřního lesa se objevovali na pasece. Například datel černý často koreloval s proměnnými pasek, i když bychom ho spíše čekali v uzavřeném lese. Předpokládám, že se zde může vyskytovat například i kvůli mravencům. Stejně tak si vysvětluji výsledky po rozdělení pozorovaných druhů do ekologicky funkčních skupin, kdy se žádný rozdíl v preferenci pasek jednotlivými skupinami neprojevil. Pro hmyzožravce je určitou výhodou otevřené prostranství (Hausner et al., 2002) a tak jsem předpokládal jejich vyšší výskyt na pasekách. To se však nepotvrdilo. Stejně tak jsem předpokládal, že se semenožravci budou více vyskytovat na pasekách, kde naleznou raná sukcesní stádia. Tyto rostliny musí vzhledem ke své životní strategii produkovat více semen a to by semenožravce mohlo na paseky přilákat. Ale ani u semenožravců nebyl významnější rozdíl v distribuci mezi pasekou a lesem.

Nakonec jsem pro každý druh spočítal index druhové dominance (D_i). Zvláště pro paseky a les. Zde se potvrdilo, že ptáci v kanonických analýzách reagující na proměnné pasek mají vyšší hodnotu indexu druhové dominance na pasekách a naopak. Nejvyšší hodnotu D_i měla pěnkava obecná, kos černý a sýkora koňadra. Poslední dva jmenovaní měli vyšší druhovou dominanci na pasece, pěnkava obecná v lese. Není překvapením, že brhlík lesní či budníček lesní mají několikanásobně vyšší hodnotu D_i v lesích. Snad jen u sýkory babky jsem očekával vyšší hodnotu druhové dominance spíše v lesích nežli na pasekách.

Na závěr bych rád diskutoval jak by bylo možné aplikovat výsledky práce pro lesní hospodářství ve formě doporučení. Možnou cestou zvýšení hnízdících a později i potravních možností v českých lesích může být příklad spolupráce Moravského ornitologického spolku Přerov a státního podniku Lesy ČR (viz Vymazal, 2011). Zde jsou v lokalitách určených k těžbě či probírce označovány doupné stromy. Pro pozdější kontrolu jim je přiděleno evidenční číslo a jsou zapsány souřadnice GPS. Maximálně je pak povoleno označit 5 stromů na hektar. Tento příklad uvádím i proto, že jsem si při psaní této práce uvědomil jak významnou roli mohou ptáci sehrát při prosazování změn v lesnické praxi. Tato skupina obratlovců je velmi oblíbená. Ptáci jsou barevní a zpívají. Mnoho lidí je má proto rádo, sdružují se, chrání je a jsou slyšet. Ochrana ptactva by tedy mohla přispět k rychlejší aplikaci přírodě šetrného lesního hospodaření.

Největší přírůstek druhů mezi sousedním pasekovým a lesním bodem byl v lokalitě s jehličnatou monokulturou. V případě smíšených a listnatých lesů byl rozdíl menší. Domnívám se tedy, že lze lesním hospodářům v jehličnatých monokulturách doporučit holoseče s podmínkou paseku osázet vhodným procentuálním složením listnáčů. Další podmínkou by mělo být upuštění od praxe rozorávání pasek na velkých plochách. Předpokládám, že při zorání velkých ploch dojde k vyschnutí a přehřátí půdy a tedy ke ztrátě diverzity bezobratlých živočichů a následně potravní nabídce nejen pro ptáky. Na druhou stranu zorávání malých ploch by mohlo být bráno jako pozitivní disturbance, která přinese více druhů kytěk raného sukcesního stádia. V listnatých a smíšených lesích lze doporučit clonnou či výběrovou seč při zachování doupných stromů nebo určitého počtu přestárlých stromů. Doporučil bych pro tyto účely vybírat výhradně listnaté stromy, které neodumírají najednou a tak po dlouhá léta ve ztrouchnivělém dřevu poskytují životně důležité podmínky pro nespočet hmyzích a potažmo ptačích druhů.

Dále bych na základě výsledků doporučil lesnickou činnost směřovat spíše k zajištění lesů s nižší hustotou. K té se lze dopracovat již zmíněnou výběrovou těžbou, která bude mít i další výhody. V závislosti na terénu předpokládám, že bude tento způsob těžby finančně náročnější. Bude - li třeba zaměstnat více lidí, bude dobré brát tento fakt pozitivně. Lidé zjistí, že kvůli ochraně přírody našli práci a česká společnost snad zmírní své protiekologické nálady. Pro vlastníka lesa je při tomto způsobu těžby benefitem šetření nákladů za obnovu porostu. Dalším doporučením pro lesní hospodáře je vyvarovat se pálení větví. Původně bylo v záměru na každém pasekovém bodě zaznamenat i přítomnost odpadního dřeva (větví), ale až na jeden případ jsem zbytkové dřevo po těžbě nenašel. Naopak byla objevena místa s popelem, která pálení větví prokazovala. Hromady suchých větví po vykácené pasece by

zejména v jehličnatých monokulturách mohli na přechodnou dobu (dokud se na pasece neobjeví křoviny či vzrostlejší semenáčky) představovat refugia či možnost hnízdění pro druhy stavící hnízda na zemi.

Bengtsson et al., (2000) se domnívají, že lesníci by měli provádět v přiměřené míře aktivity vedoucí k nahrazení disturbance a pastvy velkých býložravců. V určitých případech by jedním ze způsobů mohlo být výše zmíněné rozorávání malé části paseky či přibližování dřeva koňmi. Se spásáním trávy by mohla pomoci vysoká zvěř. Ta je už ale natolik přemnožená, že požíráním semenáčků spíše ohrožují přirozenou obnovu. V rozsáhlých lesích se zdá zajímavou variantou návrat zubra evropského, nejlépe do obor či bývalých vojenských újezdů. Zubr svou vahou narušuje drn a přirozeně se tak na různých místech objevují disturbované plochy. Tyto opatření by mohly zajišťovat zastavení sukcese a pomoci tak vytvořit microhabitaty pro některé ptačí druhy. Raná sukcesní stádia vyhledávají velmi ohrožené druhy jako je například skřivan lesní, bramborníček černohlavý nebo pěníce vlašská (Reif et al.,2013).

Simons et al., (2006) zkoumali hospodářský a primární les v Great Smoky Mountains National Park. Les, který byl před sedmdesáti až jedno sto lety vytěžen pro komerční účely, má dnes poměrně stejné druhové složení jako primární les, kde nikdy k zásahům člověka nedošlo. To je dáno právě přítomností ploch primárního lesa, které okolní hospodářské lesy zásobují. Nejenom pro ptáky tedy může být prospěšné nechávat v krajině roztroušené plochy přírodně blízkých lesů, které budou zásobovat okolní „pole na dříví“.

Proměnné lesa spolu velmi souvisí. V jehličnatém opadu se nedaří vegetaci a ptáci se za ní přesunují na paseky. Stejně tak důležitá proměnná hustota lesa opět souvisí s vegetací. Ukázalo se, že u rozlohou malých lesů nemá vyšší zastoupení jehličnanů takový vliv jako v případě rozlehlých jehličnatých monokultur. Bylo by zajímavé se proto dále zaměřit na porovnávání různě velkých jehličnatých lesů. Dále se neprokázal předpokládaný vliv mrtvého dřeva, což si vysvětlují jejich minimálním zastoupením ve většině studovaných lokalit. Většina kmenů se nacházela v jedné lokalitě, kde se nachází přírodě blízký les. Mohlo by být zajímavé prostudovat více lesů této kategorie a zjistit jakým způsobem se změní významnost této proměnné s spolu s ostatními.

5. Závěr

Způsoby těžby lesa a změny v hospodaření jsou dnes velmi diskutovaným tématem. Lesy v České republice pokrývají více než třetinu rozlohy a tak se zde hraje o to jak bude podstatná část naší krajiny plnit ekologické funkce.

Touto studií jsem se snažil odpovědět na otázku jak holosečný způsob těžby, jehož výsledkem jsou paseky, ovlivňuje ptačí společenstva. Na pasekách a v okolních lesích jsem bodovou metodou sčítal v hnízdícím období počty ptáků. Dle výsledků byl zjištěn pozitivní vliv pasek na ptačí druhy (viz Obr. 1), zatímco na počet jedinců statisticky významný vliv prokázán nebyl. Největší rozdíl v počtu druhů mezi pasekou a lesem byl zaznamenán v jehličnaté monokultuře. Opačný výsledek vyšel v listnatém lese, kde bylo v jednom případě dokonce zaznamenáno více druhů v uzavřeném lese. Vliv složení okolního lesa souhrnně pro všechny lokality nebyl prokázán. Pokud porovnáme dvojice sousedních bodů, v nichž jeden pochází z paseky a druhý z lesa, byly větší přírůstky na pasekových bodech oproti lesním bodům zaznamenány v jehličnatých lesích (viz Tab. 1). Důležitou proměnou se ukázala druhová bohatost stromů, a to jak vzrostlých stromů v lese, tak semenáčků na pasece. Nejvíce s ní koreloval budníček menší, střízlík obecný, strnad obecný, pěnice slavíková a černošlák, datel černý, drozd zpěvný. Naopak se neprokázal vliv mrtvého dřeva, tento výsledek si spíše vysvětluji jejich nedostatkem na většině lokalit. Zejména pasekové druhy ptáků pozitivně korelovali s přítomností semenáčků. Jednalo se o strnada obecného, budníčka menšího, sýkoru modřinku, pěnici pokřovní, slavíkovou a černošlákem. Na pasekách nejvíce druhů upřednostňovalo plochy pokryté bylinami, zejména různými druhy trav. Ze semenáčků pak nejvíce listnaté druhy.

Největší rozdíl mezi pasekou a lesem se prokázal v nejrozlehlejší jehličnaté monokultuře. Lze se tedy domnívat, že v rozsáhlých jehličnatých monokulturách bude pro ptáky holosečný způsob těžby prospěšný. V případě smíšených lesů a malých jehličnatých monokultur bych v dnešní době doporučoval spíše clonnou nebo lépe výběrovou seč.

Paseka jako forma disturbance v lesním celku má největší efekt na ptačí společenstvo v případě rozsáhlých jehličnatých monokultur, kdežto smíšené a listnaté lesy jsou již natolik heterogenní, že případný efekt paseky již není tak výrazný.

Literatura:

Anderson, S., Kušík, T., Radford, E. (2005): Important plant areas of Central and Eastern Europe: Priority Areas for Plant Conservation, Plant Life International, Salisbury

Arnold G.W. (1988): The effects of habitat structure and floristics on the densities of bird species in wandoo woodland. *Australian Wildlife Research* 15: 499-510

Askins R. A., Philbrick M. J., Sugeno D. S. (1987): Relationship Between the Regional Abundance of Forest and the Composition of Forest Bird Communities, *Biological Conservation* 39: 129-152

Begon M., Harper L. H., Townsend C. R. (1997): *Ekologie jedinci, populace a společenstva*, Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc

Berg, A. (1997): Diversity and abundance of birds in relation to forest fragmentation, habitat quality and heterogeneity. *Bird Study* 44: 355-366

Bergseng E., Vatn A. (2009): Why protection of biodiversity creates conflict – Some evidence from the Nordic countries, *Journal of Forest Economics* 15: 147-165

Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A. & Mustoe S.H. (2000): *Bird Census Techniques*. Second Edition, Academic Press, London

Butaye J., Jacquemyn H., Honnay O., Hermy M. (2001): The species pool concept applied to forests in a fragmented landscape: dispersal limitation versus habitat limitation, *Journal of Vegetation Science* 13: 27-34

Corona P., Chirici G., McRoberts E. R., Winter S., Barbati A. (2011): Contribution of large-scale forest inventories to biodiversity assessment and monitoring, *Forest Ecology and Management* 262: 2061-2069

Devictor V., Julliard R., Couvet D., Lee A. & Jiguet F. (2007): Functional homogenization effect of urbanization on bird communities. *Conservation Biology* 21: 741-751

Díaz L. (2006): Influences of forest type and forest structure on bird communities in oak and pine woodlands in Spain, *Forest Ecology and Management* 223: 54-65

- Dorst J. (1964): *Ohrožená příroda*, Nakladatelství Panorama, Překlad: Mária Lexová
- Drößler, L., et von Lüpke, B. (2005): Canopy Gaps in Two Virgin Beech Forest Reserves in Slovakia, *Journal of Forest Science* 51 (10): 446-457
- Fuller R. J. (2004): *Bird life of woodland and forest*, Cambridge University Press
- Green C. M., Stamps J. A. (2001): Habitat selection at low population densities. *Ecology* 82: 2091-2100
- Hannah, L., Carr, J.L., Lankerani, A. (1995): Human disturbance and natural habitat: a biome level analysis of a global data set. *Biodiv. Conserv.* 4: 128±155
- Hausner, V.H., Yoccoz, N.G., Strann, K.B., Ims, R.A. (2002): Changes in bird communities by planting non-native spruce in coastal birch forests of northern Norway. *Ecoscience* 9: 470–481
- Hejl S. J., Hutter L., Preston C. R., Finch D. M. (1995): Effects of silvicultural treatments in the Rocky Mountains. – In: Martin T. E. & Finch D. M., *Ecology and management of neotropical migratory birds. A synthesis and review of critical issues*, pp. 220-244, Oxford University Press, New York
- Holmes R. T., Sherry T. W. & Sturges F. W. (1986): Bird community dynamics in a temperate deciduous forest: long-term study at Hubbard Brook. *Ecological Monographs* 56: 201-220
- Hudec K. a spol. (1983): *Fauna ČSSR, svazek 23 a 24*, Academia, Praha
- James, F. C. and Wamer, N. O. (1982): Relationships between Temperate Forest Bird Communities and Vegetation Structure. *Ecology* 63: 159-171
- Jansen, A., Robertson, A. (2001): Riparian bird communities in relation to land management practices in floodplain woodlands of south-eastern Australia, *Biological Conservation* 100, 173-185
- Johnston, D. W., Odum E. P. (1956): Breeding bird populations in relation to plant succession on the piedmont of Georgia. *Ecology* 37: 50-62
- Klenner W, Arsenault A, Brockerhoff E. G., Vyse A. (2009): Biodiversity in forest ecosystems and landscapes: A conference directions in biodiversity management for sustainable forestry. *Forest Ecology and Management* 258S: S1–S4

Krečmer V., Vinš B. (2011): K rozcestí evropského lesnictví a lesního hospodářství, Vesmír 90: 90-95

Lee, P.Y., Rotenberry J. T. (2005): Relationships between bird species and tree species assemblages in forested habitats of eastern North America, Journal of Biogeography (J.Biogeogr.) (2005) 32: 1139–1150

Lepš J., Šmilauer P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO, Cambridge

Lindenmayer, D. B., Franklin, J.F. (2002): Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multi-Scaled Approach. Island Press, Washington, DC

Lindenmayer D. B., Franklin J. F., Fischer J. (2006): General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation: Biological conservation 131: 433-445

Linder P. and Ostlund L. (1998): Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, Biological Conservation 85: 9-19

Ložek V. (2011): Zrcadlo minulosti, Česká a slovenská krajina v kvartéru, Nakladatelství DOKOŘÁN

MacArthur, R. H., MacArthur J. W. (1961): On bird species diversity. Ecology 42: 594-598.

Miko L., Hošek M. (2009): Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009. 1. vydání. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2009. 102 s. ISBN 978-80-87051-70-2.

Ministerstvo zemědělství (2007): Zelená zpráva: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky za rok 2006, Praha 2007

Ministerstvo životního prostředí (2004): Natura 2000 a lesy – Problémy a příležitosti, Planeta 12

Ministerstvo životního prostředí (2010): Aktualizace státního programu ochrany přírody a krajiny ČR

Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci AOPK ČR (2010): Zpráva o naplňování Cíle 2010 v ochraně biodiverzity v ČR

Nilsson, S.G. (1997): Forests in the temperate-boreal transition: natural and man-made features, *Ecological Bulletins*: 61-71

Nožička J. (1957): Přehled vývoje našich lesů, Státní zemědělské nakladatelství v Praze

Nožička J. (1972): Původní výskyt smrku v českých zemích, Státní zemědělské nakladatelství v Praze: 117-118

Paritsis J., Marcelo A. A. (2008): Effects of exotic conifer plantations on the biodiversity of understory plants, epigeal beetles and birds in *Nothofagus dombeyi* forests, *Forest Ecology and Management* 255: 1575–1583

Podrázský V. (1999): Má odumřelé dřevo své místo v lese?, *Lesnické práce*, 19

Poulsen, B. O. (2002): Avian richness and abundance in temperate Danish forests: tree variables important to birds and their conservation, *Biodiversity and Conservation* 11: 1551-1566

Reif J. (2007): Faktory ovlivňující druhové bohatství lokálních ptačích společenstev v České republice: analýza dat Jednotného programu sčítání ptáků. *Sylvia* 43: 31-43

Reif J., Jiguet F., Šťastný K. (2010): Habitat specialization of birds in the Czech Republic: comparison of objective measures with expert opinion, *Bird Study*, 57: 2:197-212

Reif J., Marhoul P., Koptík J. (2013): Bird communities in habitats along a successional gradient: Divergent patterns of species richness, specialization and threat, *Basic and Applied Ecology* 14: 423-431

Reif J., Vermouzek Z., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V. & Flousek J. (2010): Population changes in Czech passerines are predicted by their life-history and ecological traits. *Ibis* 152: 610-621

Reif J., Voříšek P., Šťastný K., Bejček V. and Petr J. (2007): Population increase of forest birds in the Czech Republic between 1982 and 2003. *Bird Study* 54: 248-255

Rosenzweig, M. L., Abramsky, Z. (1993): How are diversity and productivity related? In: Ricklefs, R.E., Schluter, D. (Eds.), *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. The University of Chicago Press, Chicago: 52-65.

Saniga, M. (2003): Ecology of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Forest Management in Relation to its Protection in the West Carpathians. *Journal of Forest Science* 49: 229-239

Simons T. R., Shriner S. A., Farnsworth G. L. (2006): Comparison of breeding bird and vegetation communities in primary and secondary forests of Great Smoky Mountains National Park, *Biological Conservation* 129: 302-311

Šťastný K., Bejček V. (2003): Červený seznam ptáků České republiky, *Příroda*, Praha, 22: 95-129

Šťastný K., Bejček V., Voříšek P. & Flousek J. (2004): Populační trendy ptáků lesní a zemědělské krajiny v České republice v letech 1982-2001 a jejich využití jako indikátorů. *Sylvia* 40: 27-48

Tomialojc, L., Wesolowski, T. (1990): Structure of a primaeval forest bird community during 1970s and 1990s (Bialowieza national park, Poland). *Acta Ornithologica* 31: 133-154

Vymazal M. (2011): Projekt Ochrana odumírajících a doupných stromů v Ptačí oblasti Hostýnské vrchy, *Moudivláček* 1/2011: 2-3

Whitcomb, R. F., Robbins, C. S., Lynch, J. F., Whitcomb, B. L., Klimkiewicz, M. K., Bystrak, D. (1981): Effects of forest fragmentation on avifauna of the Regional abundance of forest and bird communities 151 eastern deciduous forest. In *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*, ed. by R. L. Burgess and B. M. Sharpe, New York, Springer-Verlag: 125-206

Williams, J. (2004): Metrics for assessing biodiversity values of farming systems and agricultural landscapes. *Pacific Conservation Biology* 10: 145-163.

Žárník M. a Křížek Š. (2007): Aktuální versus přirozené rozšíření smrku ztepilého v ČR aneb Kolik je přirozených smrčin?, *Vesmír* 86: 778-779

Internetové zdroje:

CENIA (2012): <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1942>

CENIA (2011): <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1600>

Česká společnost ornitologická, Faunistická komise (2011): www.fkcsso.cz

Česká společnost ornitologická (2012): Jednotný program sčítání ptáků
http://jpsp.birds.cz/vysledky.php?ref_from=public_left_menu

Databanka přirozených lesů ČR (2010): Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, veřejná výzkumná instituce, <http://www.pralesy.cz/?id=2437>

EEA, (2010): Assessing Biodiversity in Europe – The 2010 Report. European Environment Agency, EEA Report No. 5/2010. Available from: [<http://www.eea.europa.eu/publications/assessing-biodiversity-in-europe-84/>](http://www.eea.europa.eu/publications/assessing-biodiversity-in-europe-84/).

Reif J., (2012): Ekologie ptáků v lese, Modularizace výuky evoluční a ekologické biologie:
http://botzool.sci.muni.cz/study/ekologie_lesa/EkoLesa_Ptaci_2012.pdf

ÚHÚL Brandýs nad Labem, Inventarizace lesů, Metodika venkovního sběru dat
<http://www.uhul.cz/il/metodika.php>

Přílohy:



Příloha 1: Jehličnatá monokultura v lokalitě Skelná Hut'



Příloha 2: Paseka v lokalitě Skelná Hut'



Příloha 3: Paseka v lokalitě Skelná Huť



Příloha 4: Řídký les s bylinným patrem v lokalitě Židlov



Příloha 5: Dubský les – západní svah



Příloha 6: Dubský les – východní svah



Příloha 7: Paseka v Dubském lese



Příloha 8: Mladý borový les v Hruboskalsku



Příloha 9: Paseka v Hruboskalsku



Příloha 10: Paseka v Hruboskalsku