ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

HNÍZDNÍ PODPORA DROBNÝCH DUTINOVÝCH PĚVCŮ ZA ÚČELEM BIOLOGICKÉ OCHRANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021 MIROSLAV RYŠÁN

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE

HNÍZDNÍ PODPORA DROBNÝCH DUTINOVÝCH PĚVCŮ ZA ÚČELEM BIOLOGICKÉ OCHRANY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Bakalant: Miroslav Ryšán

2021

Zadání bakalářské práce

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miroslav Ryšán

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Hnízdní podpora drobných dutinových pěvců za účelem biologické ochrany

Název anglicky

Support for cavity-nesting small songbirds for a purpose of biological protection

---

Cíle práce

Práce bude založena na shrnutí a zhodnocení dostupných informací o možnostech využití ekosystémové služby poskytované drobnými dutinovými pěvci v oblasti biologické ochrany a prevence hospodářských škod s důrazem na některé skupiny hmyzích škůdců v lesních porostech. Výstupem bude zhodnocení získaných informací použitelné jako vstup pro tvorbu metodického doporučení pro systematickou podporu dutinových živočichů za účelem biologické ochrany.

Metodika

Sběr dat – studium české i zahraniční odborné literatury. Výsledné zhodnocení a doporučení dalšího výzkumu. Diskuze jejímž výstupem budou podklady pro návrh praktického metodického doporučení.

Harmonogram zpracování:

červenec – září 2020 – zpracování literární rešerše a dostupných podkladů

září – říjen 2020 – doplnění dostupných podkladů formou rozhovorů

listopad – prosinec 2020 – vyhodnocení získaných informací

leden 2021 – první verze bakalářské práce

březen 2021 – odevzdání bakalářské práce

Doporučený rozsah práce

30-40 stran, včetně grafů, tabulek a obrázků

Klíčová slova

pěvci, dutinoví živočichové, hnídní podpora, ptačí budky, biologická ochrana, škůdci

---

Doporučené zdroje informací

České zemědělská zemědělská univerzita v Praze, 2010: Využití predátorů v biologickém boji s drobnými hlodavci ve vyhlášených ptačích oblastech na Krušných horách (online) [cit. 2020.2.12], dostupné z <https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2016/12/biologicka-ochrana-syc-web.pdf>.

Dusík, M. 2019: Jizerské hory – Stručné vyhodnocení osídlování hnízdních budek pro dutinové pěvce do roku 2019. 43 s. "nepublikováno". Dep. Dusík, M., Jablonné nad Orlicí.

Dusík, M. 2019: Podpora hnízdění dutinových ptáků a netopýrů na území Městkých lesů Hradec Králové v letech 2009 – 2017. 38 s. "nepublikováno". Dep. Dusík, M., Jablonné nad Orlicí.

HENZEL, O. – ZIMMERMANN, G. *Opeření přátelé.* PRAHA: SZN, 1969.

Martiško J., 1999: Ochrana dravců a sov v zemědělsky využívané krajině. Ekocentrum Brno, Brno, 226 s.

Šťastný K., Hudec K. a kol., 2011: Ptáci III/1-2. Academia, Praha, 1190 s.

Zasadil P. [ed], 2001: Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků. Český svaz ochránců přírody, Praha, 122 s.

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. RNDr. Karel Šťastný, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2021

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 17. 03. 2021

Prohlášení autora BP

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením prof. RNDr. Karla Šťastného, CSc. Další informace mi poskytl pan Miroslav Dusík. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 30.3.2021 .....

Poděkování

Děkuji Miroslavu Dusíkovi a prof. RNDr. Karlu Šťastnému, CSc. za cenné připomínky a pomoc s revizí této práce.

Abstrakt

Cílem práce je shrnout dostupné informace o možnostech využití ekosystémové služby poskytované drobnými dutinovými pěvci v oblasti biologické ochrany a prevence hospodářských škod s důrazem na některé skupiny hmyzích škůdců v lesních porostech. Práce je koncipována jako literární rešerše.

Z místních i zahraničních výsledků vyplývá, že využití drobného zpěvného ptactva jako bioagens má potenciál zejména v prevenci vzniku hospodářských škod. Samotná míra predace ze strany pěvců se pohybuje v širokém rozmezí ovlivněném mnoha faktory. Práce popisuje způsoby, kterými je možné míru predace ovlivnit.

Hlavním přínosem je shrnutí základních informací o problematice tohoto nepříliš řešeného tématu.

Klíčová slova

bioagens, budky, ochrana lesa, škůdci

Abstract

The goal of this work is to summarize the available information on the possibilities of using the ecosystem service provided by small songbirds nesting in tree cavities in the field of biological control and prevention of economic damage with focus on some groups of insect pests in forest management. The work is conceived as a literary research.

Local and foreign results show that the use of small songbirds as bioagents has the potential, especially in the prevention of economic damage. The rate of predation by the birds varies widely and is influenced by many factors. The work describes a methods which can be used to influence the predation by the birds.

The main outcome of this work is a summarization of basic information about this uncommon topic.

Keywords

bioagens, nestboxes, forest pest management, pests

Obsah BP

1. Úvod....1
2. Cíle práce....1
3. Literární rešerše....2
3.1 Biologická ochrana....2
3.1.1 Princip biologické ochrany a základní strategie....2
3.1.2 Stručná historie biologické ochrany....3
3.1.3 Příklady bioagens využívaných v praxi....4
3.2 Biologická ochrana s využitím ptáků....4
3.2.1 Biologická ochrana s využitím dravců a sov....4
3.2.2 Biologická ochrana s využitím pěvců....5
3.2.3 Výzkum vlivu ptactva a možností jejich podpory v lesích....6
3.2.4 Účinnost vlivu ptactva na škůdce v lesních porostech....13
3.2.5 Výzkum vlivu ptactva na ochranu sadů a možnosti jejich podpory....20
3.3 Dostupná metodická doporučení pro biologickou ochranu prostřednictvím ptáků...22
3.3.1 Dravci a sovy....22
3.3.2 Pěvci....23
3.4 Biologie pěvců využitelných v biologické ochraně a ekologické faktory ovlivňující ptačí populace....23
3.4.1 Teritoriální chování a kompetice....23
3.4.2 Přírodní limitující faktory....24
3.4.3 Antropogenní limitující faktory....30
3.5 Obecné metody využívané pro podporu pěvců....32
3.5.1 Podpora pomocí umělých hnízdních dutin (ptačí budky)....32
3.5.2 Přikrmování ptáků....33
3.5.3 Podpora vhodných porostů....34
3.5.4 Prevence predace při hnízdění....35
3.6 Zájmové druhy....36
4. Výsledné zhodnocení....38
4.1 Biologická ochrana....38
4.2 Dosažené míry predace a efekt na vznik hospodářských škod v rámci ochrany lesa....38
4.3 Dostupná literatura a metodická doporučení pro praktickou aplikaci....39
4.4 Metody umělé podpory pěvců za účelem biologické ochrany proti hmyzím škůdcům v ochraně lesa....40
4.5 Doporučení pro další výzkum....41
5. Diskuze....42
5.1 Účinnost biologické ochrany s využitím pěvců....42
5.2 Podklady pro návrh praktického metodického doporučení....43
6. Závěr a přínos práce....47
7. Přehled literatury a použitých zdrojů....48
8. Přílohy....55
8.1 Příloha č. 1....55
8.2 Příloha č. 2....56

8.3 Příloha č. 3.....57
8.4 Příloha č. 4.....58
8.4.1 Sýkora koňadra.....58
8.4.2 Sýkora modřinka.....58
8.4.3 Sýkora uhelníček.....59
8.4.4 Sýkora parukářka.....59
8.4.5 Sýkora babka.....60
8.4.6 Brhlík lesní.....60
8.4.7 Rehek zahradní.....60
8.4.8 Vrabec polní.....61
8.4.9 Blanokřídlý hmyz.....61

1. Úvod

Biologická ochrana s využitím pěvců není známé téma. Občas bývá okrajově zmíněna v literatuře, či mezi odborníky (případně odbornou veřejností), nikde však neexistuje souhrnnější přehled informací o této problematice.

Cílem této práce je představit stručně tuto nepříliš řešenou oblast a shrnout zajímavé výsledky dosažené na poli vědeckém i praktickém. Důraz je kladen zejména na problematiku ochrany lesů před vybranými druhy škodlivého hmyzu.

Práce je doplněna čtyřmi přílohami, které uvedené informace dále rozšiřují.

2. Cíle práce

Práce je založena na shrnutí a zhodnocení dostupných informací o možnostech využití ekosystémové služby poskytované drobnými dutinovými pěvci v oblasti biologické ochrany a prevence hospodářských škod, s důrazem na některé skupiny hmyzích škůdců v lesních porostech. Výstupem je zhodnocení získaných informací použitelné jako vstup pro tvorbu metodického doporučení pro systematickou podporu dutinových živočichů za účelem biologické ochrany.

3. Literární rešerše

3.1 Biologická ochrana

3.1.1 Princip biologické ochrany a základní strategie

Biologická ochrana je založena na potlačení škůdců záměrným využitím jejich přirozených nepřátel. Přirozenými nepřáteli, nazývanými v kontextu biologické ochrany také „biocontrol agent“ či „bioagens“, bývají obvykle predátoři, parazitoidi, parazité či patogeny (kromě patogenů způsobujících onemocnění, můžeme v kontextu hovořit i o organizmech majících ke škůdci vztah kompetitora) (Landa, 2008). Význam parazitů je v oblasti biologické ochrany malý - svého hostitele obvykle nezabíjí. Přirození nepřátelé by měli mít na škůdce dostatečně negativní dopad - přímo způsobovat jeho smrt, bránit rozmnožování či jinak významně snižovat jeho životaschopnost (Bagar et al., 2003).

V zemědělské aplikaci obecně rozlišujeme tři varianty biologické ochrany:

1. Strategie podpory a konzervace přirozených nepřátel (conservation biological control[1]) (Landa, 2008). Zakládá se na využití existujících přirozených nepřátel pomocí jejich cílené podpory (Chidawanyika et al., 2012) (biokoridory, podpora biodiverzity a atraktivity prostředí) (Landa, 2008).
2. Strategie inokulativní introdukce (tzv. klasická biologická ochrana, strategie importu, classical biological control[1]). Ta je založena na introdukci přirozených nepřátel do nové oblasti, případně o reintrodukci již nepřítomného druhu zpět do jeho původní lokality výskytu (Landa, 2008). Tato strategie je velmi užitečná v boji proti invazním druhům, které v dané lokalitě postrádají přirozené nepřátele; její úspěšnost ovšem závisí na schopnosti bioagens v dané lokalitě přežít a založit stabilní populaci (Chidawanyika et al., 2012). V případě introdukce je však třeba brát na zřetel možný účinek bioagens na původní populace parazitoidů a predátorů. BAGAR ET. AL. (2003) v tomto kontextu upozorňují, že v nejhorším případě může dojít ke konkurenci dovezeného druhu s přirozenými nepřáteli a tedy zcela opačnému účinku.
3. Strategie augmentativní (augmentative biological control, zkráceně „ABC“). Principem této strategie je opakované masivní vypouštění

1 Pozor na záměnu u zkratky „CBC“ - narazil jsem na ni v českém textu jako označení pro „conservation biological control“ a v zahraničním pro „classical biological control“.

bioagens s cílem „zaplavit“ populace škůdců jejich nepřáteli. Augmentative biological control je založena na masivním umělém množení parazitů či predátorů v umělých chovech. Při následné aplikaci rozlišujeme dva přístupy: inundativní introdukce (jednorázové či opakované zahlcení škůdců nadbytkem nepřítel s cílem dosáhnout okamžitého bio-insekticidního účinku, po jehož dosažení bioagens zahyne) a sezónní inokulativní introdukce (obdobné jako výše, je však vypuštěno menší množství bioagens s potenciálem se rozmnožit a zachovat účinek i po zbytek sezóny) (Landa, 2008) (Chidawanyika et al., 2012) (Bagar et al., 2003).

Výhodou biologické ochrany je absence nutnosti využití syntetických chemických látek. Díky tomu je vhodným prostředkem využitelným v integrované produkci rostlin (integrovaném zemědělství), tvořící mezistupeň mezi standardním zemědělstvím a ekologickým zemědělstvím. V případě biologické ochrany zároveň odpadají dnes často diskutovaná rizika související s využitím pesticidů - negativní dopad na lidské zdraví (akutní či chronické otravy i rezidua v rámci potravin), zamoření podzemních a podpovrchových vod nebo přímý i nepřímý negativní dopad na necílové organismy (zahrnující rostliny, bezobratlé, obratlovce) (Ministerstvo zemědělství, 2018). International Organization for Biological Control dále uvádí jako velký problém syntetických chemických látek vznik rezistence vůči těmto látkám u řady škodlivých organismů (již více než 500 druhů škůdců je odolných proti jednomu nebo více pesticidům). Vývoj pesticidů tak vyžaduje další výzkum, který zvyšuje stávající náklady. V konečném důsledku celková cena využití syntentických chemikálií v souhře s dalšími faktory neustále stoupá (van Lenteren, 2012).

3.1.2 Stručná historie biologické ochrany

Počátky přírodní (biologické) ochrany proti škodlivým organizmům můžeme nalézt v návaznosti na vytvoření prvního ekosystému již nějakých 500 miliónů let nazpět (van Lenteren, 2012).

První záznamy o využití biologické ochrany člověkem pochází z Egypta z roku 4000 př.n.l., kde vyobrazují kočky jako přirozené nepřátele myší. Číňané byli údajně prvními, kteří biologické ochrany cíleně využívali - kolem roku 300 n.l. (Vrtěnová (2018) uvádí 324 před n. l.), zde byly uměle chovány, prodávány a následně podporovány populace mravenců za účelem tlumení škůdce *Tesseratoma papillossa* z řádu polokřídlí. V průběhu 18. století se také setkáváme s návrhy na využití parazitoidů, predátorů i využití hub (van Lenteren, 2012). O „biologických metodách“ resp. „biologické ochraně rostlin“ se začalo hovořit na začátku 19. století (Vrtěnová, 2018), úvahy i praktické aplikace principů biologické ochrany ale můžeme nalézt již o sto

let dříve. Erasmas Darwin (dědeček známého Charlese Darwina) píše ve své knize vydané roku 1800 o roli přírodních nepřítel při potlačování škůdců (van Lenteren, 2012).

Problematika začala být významněji zkoumána zhruba od poloviny 20. století a jako vědní obor byla zformována v 70. letech (Bleša, 2019).

3.1.3 Příklady bioagens využívaných v praxi

V praxi jsou nyní v zemědělství využíváni v roli bioagens především parazitoidi a predátoři z řad hmyzu. Často je užívána strategie inokulativní introdukce. IOBC uvádí k roku 2010 kolem 6000 příkladů aplikace v téměř 200 zemích nebo na ostrovech (Cock et al., 2016).

Mezi hospodářsky významnější zástupce parazitoidů patří především malé druhy z řádu blanokřídlých (*Hymenoptera*) a dvoukřídlých (*Diptera*). Jedná se obvykle o endoparazity, mohou napadat všechna vývojová stádia hostitele a v některých případech se v jednom hostiteli může vyvíjet více parazitoidů. (Bagar et al., 2003) Jako příklad můžeme uvést mšicomary (*Aphidius colemani a Aphidius ervi*), kteří jsou jako bioagens proti mšicím využíváni od roku 1992 resp. 1996. Distribuce probíhá ve formě krabiček obsahujících mrtvé parazitované mšice. Dále můžeme uvést lesknatky (*Diglyphus isae*), které jsou využívány v systému biologické ochrany od roku 1984 především proti vrtalkám. (Psota et Kopta, 2010)

3.2 Biologická ochrana s využitím ptáků

3.2.1 Biologická ochrana s využitím dravců a sov

Samostatnou kapitolou biologické ochrany prostřednictvím ptáků je využití dravců a sov jako bioagens v boji proti hlodavcům. Touto problematikou se u nás údajně zabývali již v 50-60. letech minulého století ČSAV v Brně (Ing. Čestmír Folk, CSc.), bližší informace či výsledky se mi nepodařilo dohledat. Dravce a sovy jako bioagens zmiňuje v roce 1960 Ing. Václav Tichý (velký propagátor biologické ochrany, který bude více zmíněn v další části textu) a doporučuje jejich podporu např. pomocí instalace berliček (Tichý, 1960).

Průkopníkem biologické ochrany byl na našem území Miroslav Dusík (Petříček, 2020), který se této oblasti věnoval zhruba od poloviny 80. let. Ve spolupráci s dalšími odborníky i ornitology představili v roce 1985 (Folk, 1986) projekt k ověření možností regulace populací drobných polních hlodavců pomocí ptačích predátorů. Projekt byl zaměřen na podporu dravců a sov instalací budek a berliček pro dravce, realizován byl na ploše 536 km^2 na Královéhradecku a probíhal v letech 1978-1994. Během této doby se

podařilo v oblasti navýšit počet hnízdících párů z 11 na 767, součástí bylo také kroužkování dravců, rozbor vývržků a monitoring výskytu hraboše polního vč. odchytu do sklapovacích pastí (Dusík et al., 1986; Folk, 1986; Dusík et Ryšán, 2019). Výsledky z první části projektu popisují více než desetinásobný nárůst počtu predátorů v krajině (Ryšán, 2020). Informace k dokončení dalších částí projektu v oblastech Uherského Hradiště a Prostějova (Folk, 1986) či jeho celkové vyhodnocení jsem nenalezl. Miroslav Dusík na tento projekt navázal a dlouhodobě udržuje síť ptačích budek pro lesní sovy (především puštíka obecného a sýce rousného) a poštolky obecné v imisemi zasažených horských oblastech. V roce 2010 pokrývala území 1500 km^2 (Dusík, 2011).

Výzkumem biologického boje s hlodavci se zabýval také výzkumný tým České zemědělské univerzity pod vedením Prof. RNDr. K. Šťastného, CSc. Projekt s názvem „Využití predátorů v biologickém boji s drobnými hlodavci ve vyhlášených ptačích oblastech na Krušných horách“ proběhl v letech 2007–2009 a zaměřoval se především na sýce rousného. Součástí projektu bylo také ověření složení potravy, hnízdní biologie, možností ochrany proti predaci a hodnocení škod na lesních sazenicích (Šťastný et al., 2010).

Nejaktuálnější aktivitou v této oblasti je projekt „Biologická ochrana lesů na Vysočině“ z roku 2019 realizovaný díky spolupráci Lesů České republiky, s.p. a Pobočky České společnosti ornitologické na Vysočině pod vedením Ing. Ivo Hertla. Primárním cílem projektu je využití biologické ochrany pomocí dravců a sov při ochraně holin vzniklých v důsledku kůrovcové kalamity proti gradacím hlodavců. Pro primární cílové druhy (poštolka obecná, puštík obecný, kalous ušatý, sýc rousný) bude instalováno 2000 ptačích budek, v lokalitách budou vyznačovány a ponechávány doupné stromy a také zlomy či umělá 3-5 metrů vysoká torza stromů (Hertl et Čech, 2020).

(Pozn.: S termínem „biologická ochrana“ se v souvislosti s dravci můžeme setkat také v kontextu ochrany letišť za pomoci sokolníků a vycvičených dravců pro plašení ptáků za účelem zamezení střetů s letadly.)

3.2.2 Biologická ochrana s využitím pěvců

Diskuze o účinnosti biologické ochrany za pomoci pěvců se odehrávaly již ve 30. letech 20. století, kdy probíhaly také pokusy s cíleným umísťováním ptačích budek - na území dnešního Německa např. Behr (Tichý, 1960, 1963). Názor se postupně vyvíjel a původně laická diskuze začala být řešena i mezi odborníky. Během 40. a 50. let již někteří uvádí vliv ptáků na ochranu lesa jako podstatný, např. K. Escherich, S. P. Naumov (Tichý, 1960).

U nás se problematice ochrany lesa za pomoci hmyzožravých ptáků velmi intenzivně věnoval od druhé poloviny 50. let Ing. Václav Tichý, CSc. pracující

ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti Zbraslav-Strnady (Tichý, 1960). Využití pěvců jako přirozených predátorů zaujalo začátkem 80. let také výzkumníka Karla Prskavce z Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského v Holovousích, který se soustředil na možnosti začlenění sýkor (*Parus*) v rámci integrované ochrany sadů. V průběhu dalších let prováděl série pokusů zahrnujících umísťování ptačích budek, poskytování zimních nocovišť a vyhodnocování míry predace (K. Prskavec, 1983, 1991). V průběhu 70. let začal s testováním biologické ochrany a instalací budek pro pěvce za účelem ochrany lesa také Miroslav Dusík (Dusík, 2010a).

3.2.3 Výzkum vlivu ptactva a možností jejich podpory v lesích

(Pro přehlednost je následující text dělen dle oblastí a ne chronologicky.)

Výzkumné práce a pokusy s experimentálním navyšováním hustoty ptactva

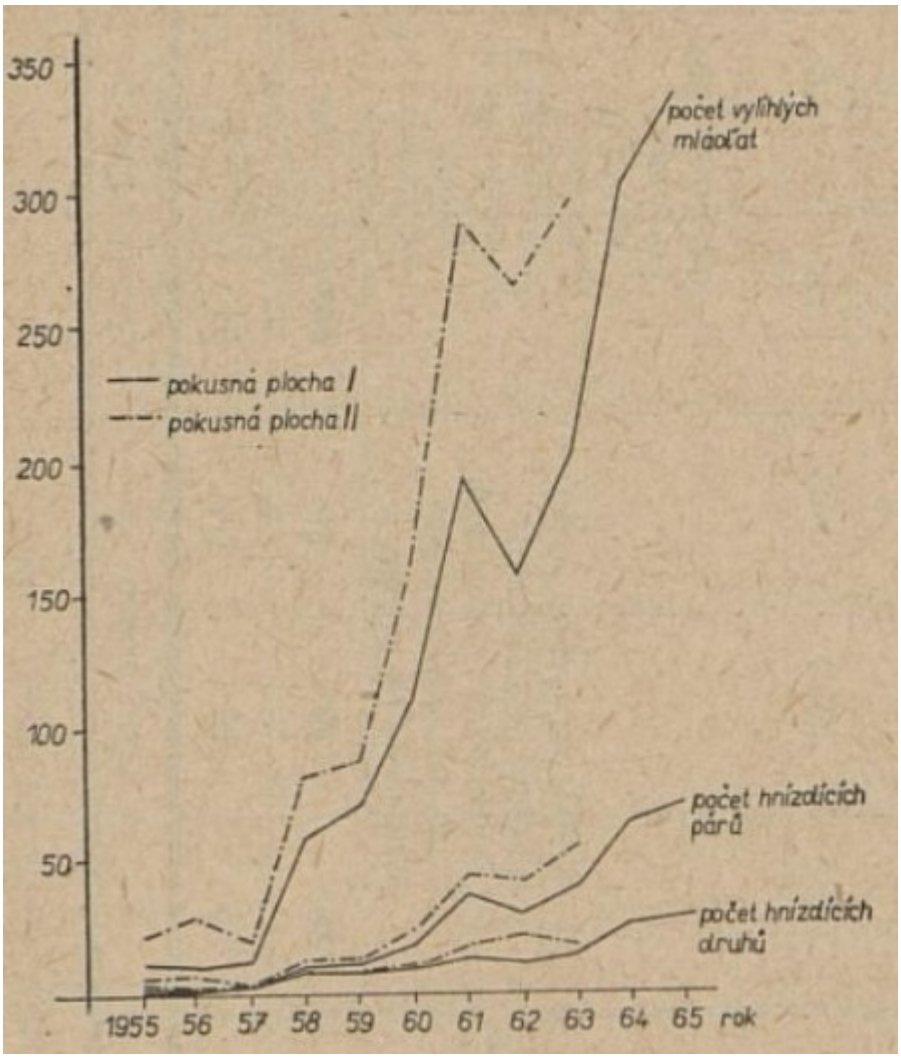
Začátkem 60. let publikuje Ing. Tichý článek s názvem „Význam ptactva v biologické ochraně lesa“, kde uvádí druhy v biologické ochraně využitelné, hovoří o nepříznivých zásazích člověka v rámci porostů a uvádí doporučení na cílené přilákání ptáků v podobě ptačích budek pro dutinohnízdiče (vč. doporučení na velikost budky, vhodné umístění, hustotu dle skladby porostu, nutnosti jejich pravidelného čistění), vysazování keřů a podpory tvorby rozsoch v jejich větvích (vhodných ke stavbě hnízd volně hnízdícími druhy), rozmísťování berliček pro dravce, instalaci krmítek (jedno krmítko na 50-100 ha porostu), zřizování napajedel pro ptáky a podpoře potravní nabídky pro ptactvo (keře s dužnatými plody, pěstování krmiv při každém polesí, kypření hrabanky pro snazší přístup ke škůdcům). Dále doporučuje odstřel toulavých koček a psů, jakožto i tlumení některých dravců, strak či např. veverek[2]. Odvoz klestí či prořezávky nedoporučuje v době hnízdění (Tichý, 1960).

Další zajímavou publikací je Tichého článek z roku 1963, ve kterém popisuje výsledky 7 let trvajícího orientačního pokusu cíleného umísťování ptačích budek. Zmiňuje příklady pozitivního vlivu ptactva, pro účinnost biologické ochrany vnímá jako nutné dostatečné přilákání ptáků, jako limitující faktor uvádí nedostatek dutin. Popisuje pokusné vyvěšení 245 budek na ploše 78 ha, včetně zkušeností s jejich konstrukcí, výrobou a instalací. Uvádí vliv umístění budky (orientace vletu, druh porostu) na obsazenost. Před

2 V dnešní době je otázka predace řešena konstrukcí ptačích budek (antipredačními opatřeními). Viz kapitola 3.5.4 Prevence predace při hnízdění.

vyvěšením budek lokalitu osídlovalo 62 párů hnízdících v přirozených dutinách, po instalaci budek hned v prvním roce celkový počet párů skokově stoupl na 241. Počet ptáků hnízdících v budkách byl 6,7x větší než ptáků hnízdících v přirozených dutinách (Tichý, 1963).

„Dobrý stav hmyzožravého ptactva v lesních porostech je důležitým činitelem v biologické ochraně lesů před hmyzími škůdci“, píše Tichý v úvodu článku „Kvantitativní a kvalitativní zvyšování hustoty populace ptactva v lese“ z roku 1967. Článek obsahuje soudobé zkušenosti se sledováním hustoty ptactva v lesních porostech a výsledky autorova desetiletého experimentu, při kterém zaznamenával na dvou pokusných plochách o rozloze 4 ha celkem (I. plochu tvořil převážně borový porost s vtroušeným dubem a akátem, II. plochu přehoustlá akátová pařezina s podrostem) nejprve přirozené stavy ptactva (1955-1957) a poté se je snažil postupně navyšovat kombinací různých metod (instalací budek, probírkou a uvolněním porostů s cílem snížit zakmenění a prosvětlit porost, tvorbou hnízdních kapes z větví, zhušťováním a podporou růstu keřů, dalším navýšením budek na 22 ks/ha, redukcí predátorů, oplocením a navýšením hustoty budek na 40 ks/ha; detailně popsáno v metodice, která je součástí dokumentu). Ve výsledku došlo k navýšení počtu hnízdícího ptactva na více než 19násobek (I. plocha, ukončeno v roce 1965 za využití všech metod), resp. 8násobek (II: plocha, ukončeno v roce 1963), viz Obr. 1. Přírůstky počtu mláďat byly ještě vyšší. Zajímavé bylo také zvýšení počtu druhů - z 3 na 29 (I. plocha), resp. ze 4 na 18 (II. plocha). Detaily provedených zásahů a jejich dopadu na ptačí populace jsou v textu detailně popsány. Výsledky jsou demonstrací pozoruhodných možností využití v ochraně lesů. Jako nedostatek vnímá autor malou plochu experimentu (Tichý, 1967).



Obr. 1: Kvantitativní a kvalitativní zvýšení hustoty populace a počtu vylíhnutých mláďat. V letech 1955-1957 byl sledován původní stav, pokus byl zahájen v roce 1958 (Tichý, 1967).

Praktická podpora pěvců na rozsáhlejších územích

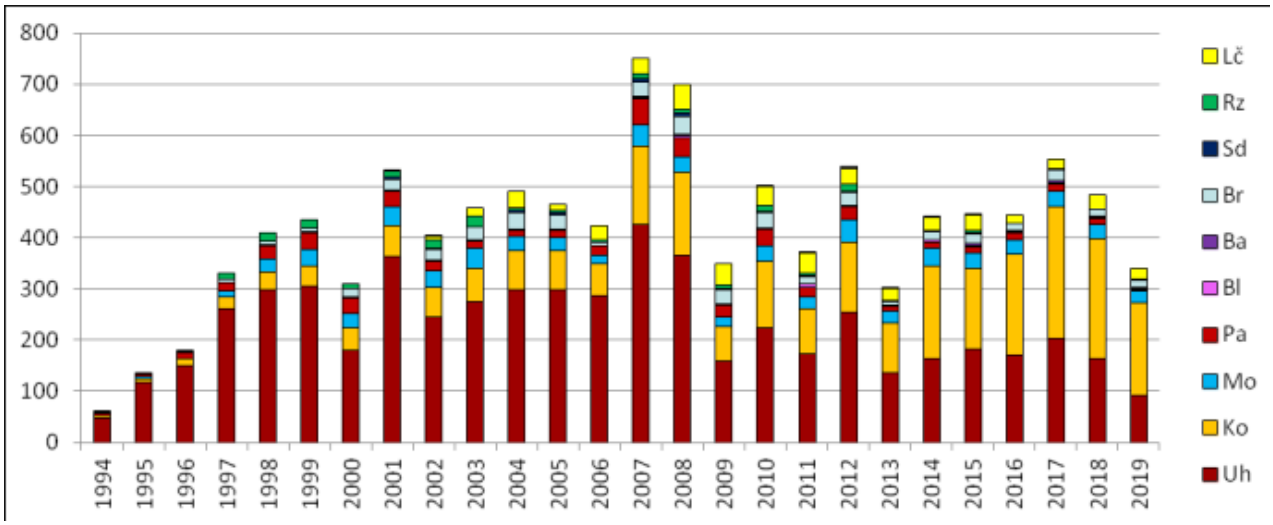
Umělé podpoře pěvců a možnostem jejich využití v rámci biologické ochrany se věnuje od poloviny 70. let Miroslav Dusík. A to teoreticky i prakticky - dlouhodobě udržuje síť čítající několik tisíc budek pro pěvce v Jizerských horách, Orlických horách, v oblasti Sychrova na Liberecku a na Královéhradecku.

V oblasti Jizerských hor jsou ptačí budky nainstalovány za účelem ochrany lesa pro Lesy České republiky, s.p. od roku 1994, v roce 2019 zde bylo celkem 1 696 budek pro pěvce[3]. Budky byly umístěny plošně nebo v liniích ve výškách 1-3 m při okrajích porostů nebo ve světlinách zapojených kultur.

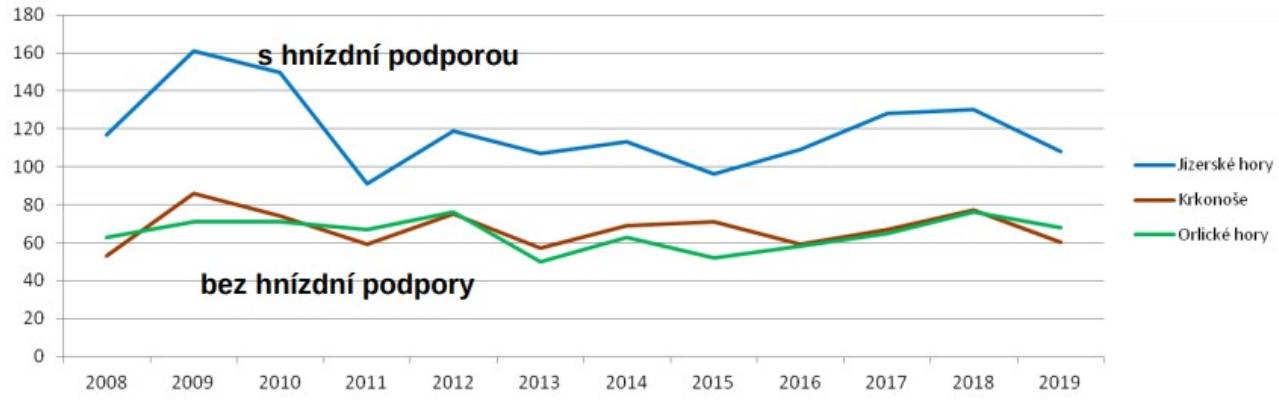
3 Jedná se především o stejnověké monokulturní porosty smrku ztepilého (*Picea abies*)

Využito bylo také zimního přikrmování s cílem udržet početné společenstvo pěvců i během zimního období (jedenáct 30 litrových krmítek, odhadovaná spotřeba 2,2 tuny slunečnice/sezónu od září do května; prováděny byly také pokusy s předkládáním potravy - larev potemníků - během hnízdní sezóny) (Dusík, 2010b, 2010c, 2020). Autor uvádí: „Takzvaná dodatková energie nebo chceme-li náhradní potrava, kterou zimní přikrmování pěvců v prostředí hospodářských lesů určitě je, umožňuje ptákům překlenutí období propadů v potravní nabídce a úspěšné přežívání daleko většímu počtu jedinců“ (Dusík, 2010b). V uvedené lokalitě byla v letech 1995-2009 pracovníky Lesů České republiky sledována početnost zásoby housenic ploskohřbetky smrkové (*Cebia abietis*) v půdě, během tohoto období došlo k významnému snížení výskytu ploskohřbetek a pilatek. Více je uvedeno v kapitole 3.2.4, část „Škůdci ve smrkových porostech“.

Od instalace ptačích budek byla autorem každoročně sledována obsazenost budek viz. Obr 2. Vyhodnocován byl také vliv nadmořské výšky, charakter lokality, průměrná hnízdní hustota, hnízdní úspěšnost a příčiny ztrát, míra predace, obsazení hmyzem či savci), od roku 2008 prováděno i sčítání ptáků (metodika JPSP České společnosti ornitologické, výsledky viz Obr. 3) (Dusík, 2020).



Obr. 2: Dlouhodobý vývoj společenstva budkové populace dutinových pěvců. Uveden počet hnízdících párů (na základě kontroly hnízdních dutin, ve kterých bylo sneseno alespoň jedno vejce). Jizerské hory (480 – 1080 m n.m., prům. 800 m). Použité zkratky: Uh = sýkora úhelníček, Ko = sýkora koňadra, Mo = sýkora modřinka, Pa = sýkora parukářka, Bl = sýkora lužní, Ba = sýkora babka, Br = brhlík lesní, Sd = šoupálek dlouhoprstý, Rz = rehek zahradní, Lč = lejsek černohlavý, Lm= lejsek malý (Dusík, 2020).

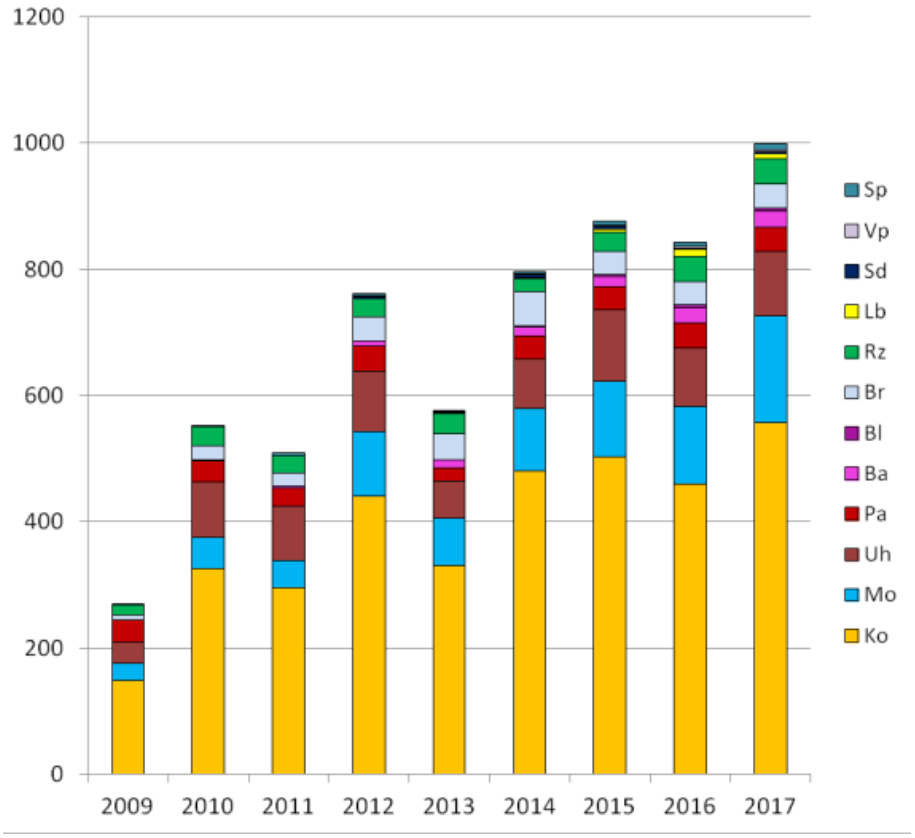


Obr. 3: Výsledky sčítání ptáků metodikou JPSP ve srovnatelných biotopech. Levá osa zobrazuje počet zaznamenaných jedinců (přímé pozorování nebo zpěv), celkem se v lokalitách vyskytovalo 8 různých druhů dutinových pěvců (Dusík, 2020).

Podobně jako V. Tichý, prováděl také M. Dusík pokusy s umístěním napajedel (po dobu 5 let), která měla dle jeho pozorování vliv na stabilizaci ptačího společenstva hnízdícího v budkách v okolí do 100 metrů okolo napajedla. Zatímco se osídlení v ostatních lokalitách měnilo, zde zůstávalo téměř stejné. Autor k tomu uvádí: „Pravděpodobně k tomuto stavu došlo právě díky možnosti pravidelného napití. Frekvence ptáků zaletujících na napajedlo se výrazně měnila s intenzitou dešťových srážek a za zjevného nedostatku vody v suchých dekádách ptáci napajedla využívali v průběhu celého dne“ (Dusík, 2010d).

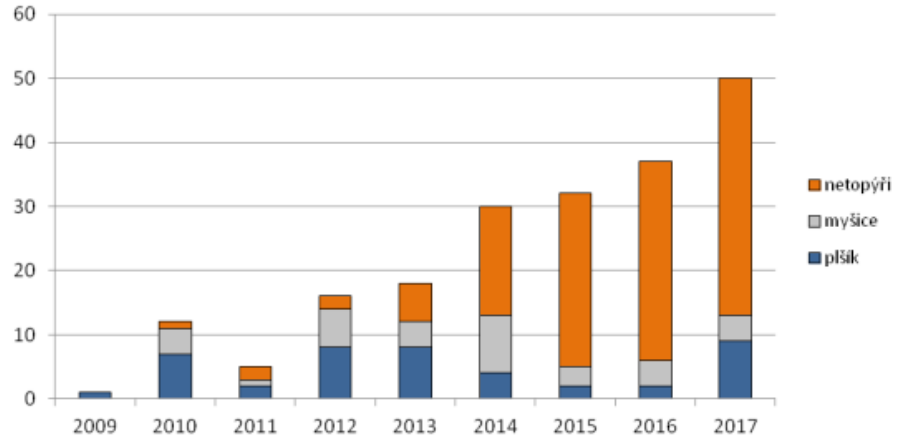
Další rozsáhlejší instalace umělých hnízdních dutin se nachází například v oblasti Městských lesů Hradec Králové (rozsáhlé zastoupení borovice lesní *Pinus silvestris*) (Městské lesy Hradec Králové, 2021), kde M. Dusík od roku 2009 udržuje síť 1 595 budek (údaj z r. 2017). Převážnou většinu tvoří budky pro pěvce, doplněné budkami pro sovy a netopýry. Stejně jako v předchozí lokalitě je každoročně v rámci údržby budek sledována jejich obsazenost a na jejím základě jsou přidávány další budky, aktuální hustota odpovídá zhruba 3 ks/ha. Dusík doporučuje v rámci doplňování nových budek udržovat přebytek zhruba 30-50 % dutin neobsazených, dostatek volných dutin, resp. jejich nadbytek dle autora umožňuje návrat společenstva ke kvantitativní i kvalitativní skladbě odpovídající aktuální vydatnosti a rozložení potravní nabídky. Během let 2009-2017 došlo na stejné ploše[4] ke čtyřnásobnému navýšení počtu hnízdících párů (Obr. 4), počet druhů stoupl ze 7 na 12. „Hustota jedinců běžných druhů sýkor, podchycená hlasovými projevy v jarním období, dosahuje dokonce 7-12násobku v porovnání se srovnatelnými lesními porosty ve vzdálenějším okolí“ doplňuje autor (Dusík, 2019b).

4 Rozloha území zhruba 15 km^2

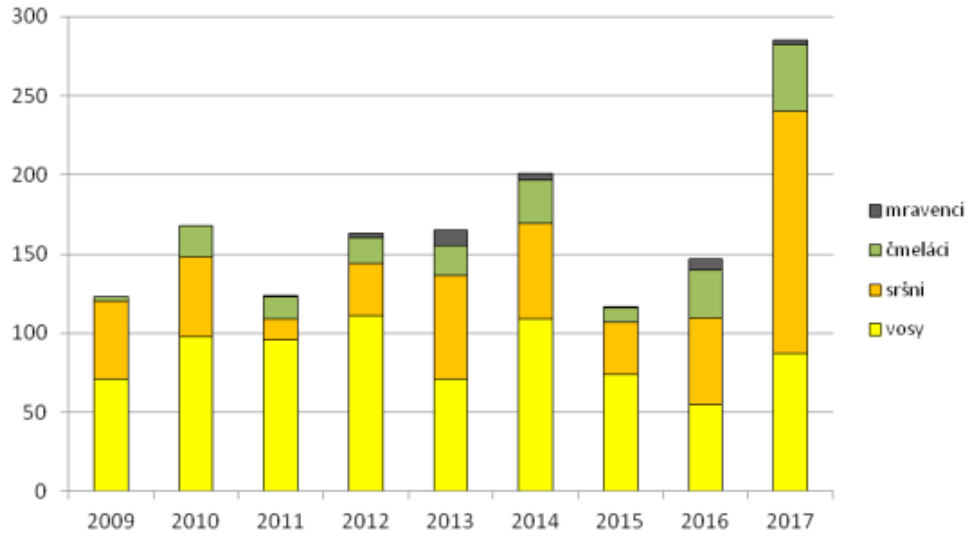


Obr. 4: Vývoj počtu hnízdících párů ve společenstvu budkové populace dutinových pěvců v Městských lesích Hradec Králové (podle abundance). Popis druhů viz výše (Dusík, 2019b).

Budky jsou obsazovány také hlodavci, netopýry a hmyzem (Obr. 5 a Obr. 6). Jejich přítomnost nevnímá autor jako negativní, v případě netopýrů zmiňuje pozitivní dopad v rámci biologické ochrany i fakt, že jde často o zvláště chráněné živočichy.



Obr. 5: Počet hnízdních budek obsazených drobnými hlodavci nebo netopýry (Dusík, 2019b).



Obr. 6: Počet hnízdních budek obsazených blanokřídlým hmyzem (Dusík, 2019b).

Autor vnímá vliv ptáků v roli bioagens jako podstatný: „V lesním prostředí s dostatkem hnízdních budek dochází k postupné obnově rovnovážného stavu mezi výkonnými přirozenými predátory – v tomto případě především dutinovými druhy hmyzožravých ptáků, netopýrů i vos – a jejich kořistí, primárně tvořenou širokým spektrem listožravého i savého hmyzu. Ve vztahu k lesnímu hospodaření se tedy ve zdejších lesních porostech daří podpořit samoregulační mechanismy, které lze zařadit k významným ekosystémovým službám. S revitalizací populací dutinových živočichů současně významně narůstá biologická hodnota zdejšího prostředí.“ Jak dále uvádí: „Ve vztahu k lesnickému hospodaření a ochraně lesa lze hovořit o prevenci a tvorbě pojistky proti přemnožování ekonomicky i ekologicky závažných skupin hmyzu.“ Jako další pozitivum chápe např. zvyšování atraktivity prostředí pro veřejnost, využitelnost pro školní mládež (přednášky a vycházky do terénu) a výzkum. Pravidelnou údržbu budek uvádí jako základ, spojuje ji s vyhodnocením obsazenosti a instalací nových budek za účelem dalšího navyšování hustoty v obsazených lokalitách. S ohledem na rozsah sítě budek se Dusík snaží celý postup zefektivnit také použitým materiálem - využívá budky jednoduché konstrukce z lehké voděodolné překližky opatřené plechovou ochranou vletu a uvnitř drátěnými zábranami omezujícími predaci kunou. (Dusík, 2019b)

3.2.4 Účinnost vlivu ptactva na škůdce v lesních porostech

Škůdci v borových porostech

V letech 1956-1960 prováděl Ing. Tichý a Ing. Jiří Kudler, CSc. výzkum vlivu ptactva na přemnoženého škůdce borových porostů píďalku tmavoskvrnáče (*Bupalus piniarius*). V příspěvku do časopisu Lesnictví popisuje zkušenosti s predací různých škůdců ze strany ptáků (vč. rychlosti a výsledků zahraničních pokusů), dále popisuje metodiku výzkumu, který hodnotil výchozí populační hustoty škůdce a objem predace jednotlivých druhů ptáků (využívaje přímá pozorování, rozbory exkrementů, analýzu zažívacího traktu, krční prstence). V souhrnu došlo ke koncentraci značného množství ptactva a ti dokázali dle stádia vývoje škůdce snížit jeho početnost až o 22,9 %, přičemž podíl predace stoupá s poklesem gradace škůdce. Dále nebyl zaznamenán odpor k „jednostranné“ stravě. Největší procentuální vliv měli ptáci na škůdce ve stádiu housenky, dle autora je však z preventivního hlediska podstatný i vliv na další stádia. Tichý doporučuje pro dosažení vyšších a trvalých efektů lákat ptactvo do porostů pomocí instalace budek, podpory keřů a kypření hrabanky. (Tichý et Kudler, 1962).

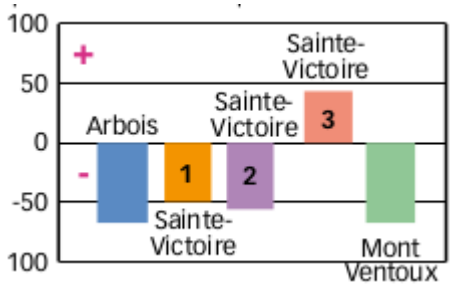
K poklesu píďalky tmavoskrvnáče došlo i ve výše popsané instalaci ptačích budek na Královéhradecku, Dusík k tomu v e-mailové komunikaci píše „Na území ML HK (i jinde) mám verbální zpětnou vazbu od revírníků, pěstebního inženýra a ředitele - zaznamenali pokles početnosti motýlů píďalky tmavoskvrnáče, který dříve narůstal a nebezpečí z ekonomických ztrát bylo aktuální, škody na borových kulturách v současnosti nejsou nalézány, nikdo to však vědecky nezpracovává“ (Dusík, 2019c).

Vysokou účinnost hmyzožravých ptáků při predaci škůdců z řádu motýli (*Lepidoptera*) uvádí také studie z roku 2010. V textu je uveden odhad schopnosti tlumit škůdce v rozsahu 20-100 % (Barbaro et Battisti, 2011), vysoký rozsah účinku 22-84 % uvádějí také autoři další studie ze Severní Ameriky (zaměřena na škůdce z čeledi *Tortricidae*), přičemž doplňují, že vysoké míry predace bylo dosaženo v případech nízkých početních stavů, při nárůstu populace škůdce docházelo k jejímu poklesu na 22 % (Crawford et Jennings, 1989).

BARBARO a BATISTTI (2011) se zaměřují na bourovčíka jižního *Thaumetopoea pityocampa* (významný škůdce borových a cedrových porostů v jižní Evropě, severní Africe a střední Asii) a popisují výsledky výzkumů zaměřených na jeho predaci ptáky generalisty (sýkora koňadra *Parus major*, sýkora uhelníček *Periparus ater*, sýkora parukářka *Lophophanes cristatus*; u koňadry zbytky nalezeny v 60-90 % žaludků, u uhelníčka zbytky nalezeny v 60 % žaludků, u parukářky konzumace

předpokládána) i specialisty (kukačka obecná *Cuculus canorus*, kukačka chocholatá *Clamator glandarius*, dudek chocholatý *Upupa epops* a lelek lesní *Caprimulgus europaeus*; zbytky nalezeny souhrnně v 70-100 % žaludků). Bourovčík byl konzumován ve všech vývojových stádiích. Jednotlivé druhy predátorů konzumovaly rozdílná stádia v jednotlivých ročních obdobích od února do srpna. Zajímavostí jsou různé strategie pro konzumaci larvy, která je chráněna chlupy a vylučuje dráždivý sekret. Kukačkovití ji dokážou přímo pozřít díky adaptaci trávicího systému, sýkory larvy konzumují vyjedením zevnitř po odstranění hlavy a sekret vylučujích částí. Efektivitu predace ptáky je možno dle autorů podpořit umístěním ptačích budek a odpovídajícím managementem borových lesů (Barbaro et Battisti, 2011).

Možnost predace bourovčíka jižního ptáky byla testována také ve Francii. V rámci experimentu, který popisují MARTIN ET. AL. (2016) bylo ve čtyřech chráněných lokalitách (celková plocha 82 ha) umístěno celkem 1 139 ptačích budek, hustota budek se pohybovala mezi 6-20 budkami na hektar. Během 7 let byl v jednotlivých lokalitách každoročně sledován počet hnízd bourovčíka a počet obsazených budek (kontrola spojena s čistěním). Každá lokalita měla zároveň odpovídající lokalitu kontrolní, kde nebyla realizována podpora ptáků pomocí budek a byl zde pouze sčítán počet hnízd bourovčíka. Výsledné srovnání experimentálních a kontrolních ploch v lokalitách Arbois, Sainte-Victorie 1 a 2 a Mont Ventoux takto prokázalo nárůst míry predace mezi 50-68 % (viz Obr. 7).



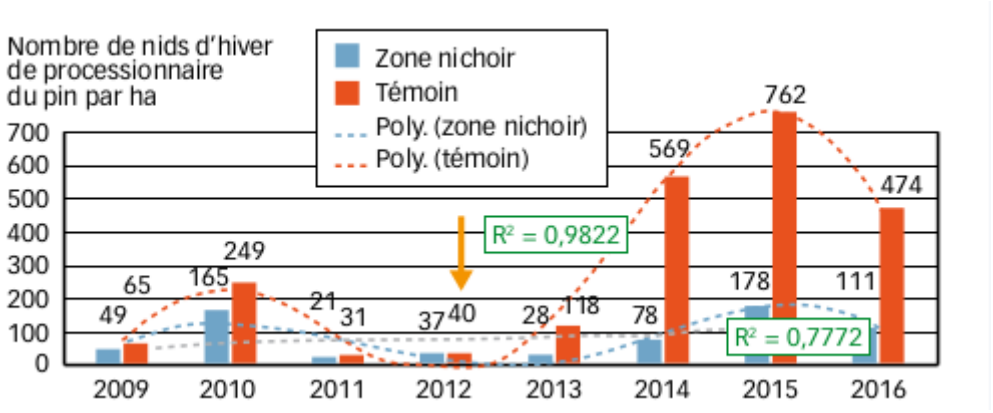
Obr. 7: Procentuální pokles/nárůst populace bourovčíka jižního v jednotlivých lokalitách. Absenci, resp. pokles predace v Sainte-Victorie 3 vysvětlují výzkumníci nevhodností biotopu pro ptáky a téměř nulovou obsazeností budek (0,1-0,2 snůšky na ha) (Martin et al., 2016).

Pro bližší představu je zajímavý výstup na Obr. 8 zobrazující průměrný počet hnízd bourovčíka na hektar v jednotlivých letech (pozn.: v roce 2007 a 2015 došlo ke kalamitnímu výskytu).

Années	Arbois Témoin	Arbois nichoirs	Sainte-Victoire Témoin	Sainte-Victoire (nichoirs) 1	Sainte-Victoire (nichoirs) 2	Sainte-Victoire (nichoirs) 3	Mont Ventoux Témoin	Mont Ventoux nichoirs
2006		103,2						
2007	16,7	103,2		✔	✔	✔		
2008	3,3	4,0						
2009	3,3	27,2	4,2	3,8	2,9	6,6	65,2	48,6
2010	6,0	12,8	11,8	5,0	3,8	6,5	249,1	164,9
2011	6,0	8,4	2,7	0,6	0,5	3,2	31,1	21,1
2012	1,3	11,6	3,2	0,1	0,2	1,6	39,5	36,8
2013	3,3	15,2	1,7	0,3	0,4	4,0	117,5	28,1
2014	1,3	4,4	3,2	0,9	0,3	3,5	568,6	77,6
2015	17,3	5,2	3,3	0,5	0,4	2,1	761,8	178,1

Obr. 8: Průměrný počet hnízd bourovčíka na hektar v kontrolních lokalitách („temoin“) a lokalitám s instalovanými budkami („nichoirs“).

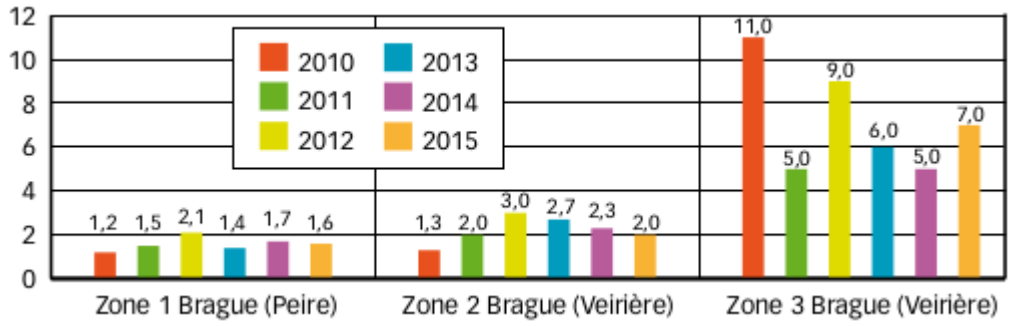
Výstupem bylo zjištění, že pokles početnosti hnízd borouvčíka ve třech lokalitách s instalovanými budkami (Arbois, Sainte-Victorie a Bragues) dokázal snížit početnost na tolerovatelnou úroveň. Ve čtvrté z lokalit, Mont Ventoux, byl počet hnízd škůdce výrazně vyšší (během kalamitního výskytu v roce 2015 bylo na lokalitě s instalovanými budkami průměrně 178 hnízd/ha), i zde byl však evidentní několikanásobně nižší počet hnízd v lokalitě s instalovanými budkami ve srovnání s lokalitou kontrolní (průměrně 761 hnízd/ha). Z grafu na Obr. 9 je dobře patrný vývoj průměrného počtu hnízd bourovčíka na hektar v části s instalovanými budkami pro čtvrtou z lokalit, Mont Venoux.



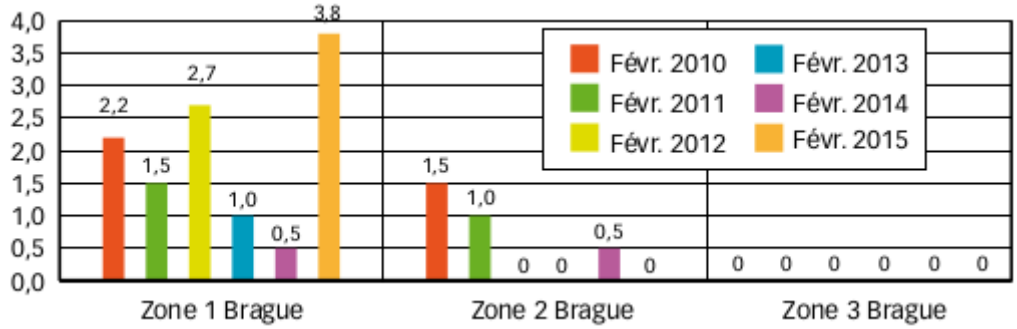
Obr. 9: Průměrný počet hnízd bourovčíka jižního na hektar lokalitě mont Venoux v lokalitám s instalovanými budkami („nichoirs“) a kontrolních lokalitách („temoin“) (Martin et al., 2016).

Byť byl počet hnízd ve srovnání s ostatními lokalitami vyšší, ani zde nebyl nakonec třeba další management.

Pro lokalitu Brague byla ve větším detailu sledována vazba mezi průměrným počtem snůšek v ptačích budkách na hektar (Tab. 1), průměrným počtem hnízd bourovčíka na testovací ploše 30 stromů (Tab. 2) a průměrným počtem instalovaných budek na hektar (Tab. 3):



Tab. 1: Průměrný počet snůšek v ptačích budkách na hektar (Martin et al., 2016).



Tab. 2: Průměrný počet hnízd bourovčíka na testovací ploše 30 stromů (Martin et al., 2016).

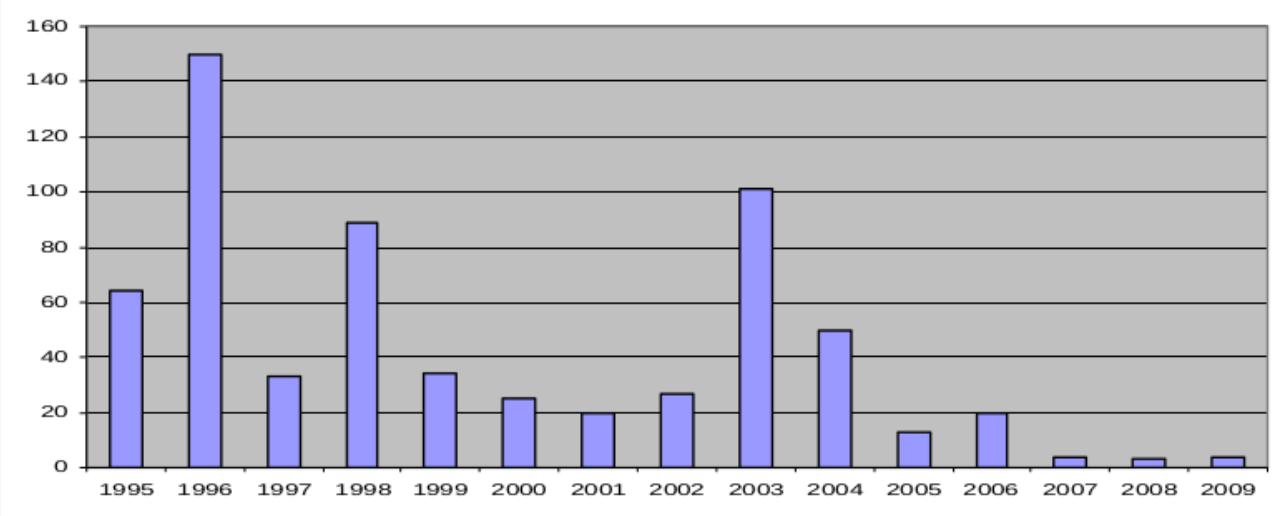
Nombre de nichoirs à l'hectare		
10	18	20

Tab. 3: Průměrný počet instalovaných budek na hektar v jednotlivých lokalitách (zleva: Zone 1 Brague, Zone 2 Brague, Zone 3 Brague; viz tabulky 1 a 2) (Martin et al., 2016).

V lokalitě označené Brague 3 s hustotou 20 budek/ha bourovčík jižní v podstatě vymizel, v lokalitě Brague 2 s hustotou 18 budek/ha byla jeho populace velmi slabá. V lokalitě s nejnižší hustotou budek (10 budek/ha) Brague 1 byla přítomnost škůdce patrná, avšak nezpůsobovala potíže.

Škůdci ve smrkových porostech

Monitoring výskytu škůdce smrkových porostů probíhal v Jizerských horách (nad Josefodolskou přehradou), kde v letech 1995-2009 sledovali pracovníci Lesů České republiky početnost zásoby housenic ploskohřbetky smrkové (*Cephabia abietis*) v půdě v jedné z lokalit s instalovanými budkami. (Viz Obr. 10.)

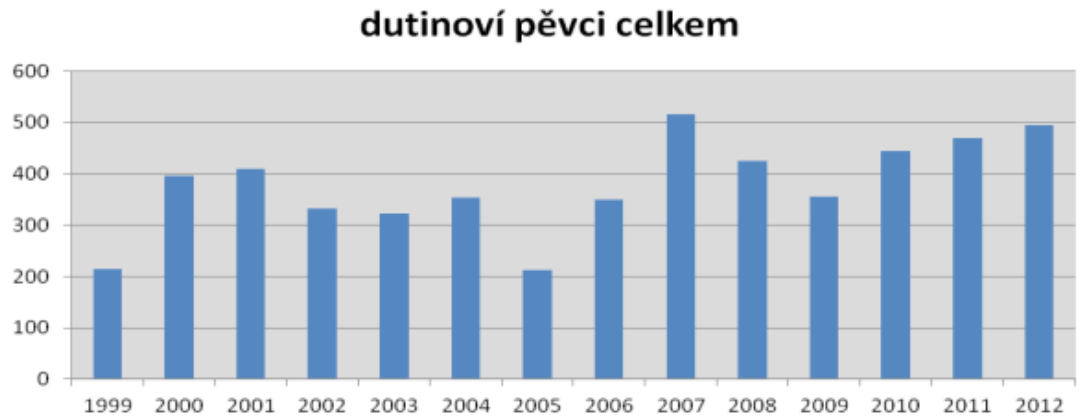


Obr. 10: Pokles zásoby housenic ploskohřbetky smrkové v půdě. (Měřeno pomocí sond 25 x 25 cm, resp. 50 x 50 cm a přepočteno na výslednou průměrnou hustotu housenic na 1 m^2. Sběr prováděli pracovníci Lesů České republiky ve vybraných lokalitách.) (Dusík, 2020).

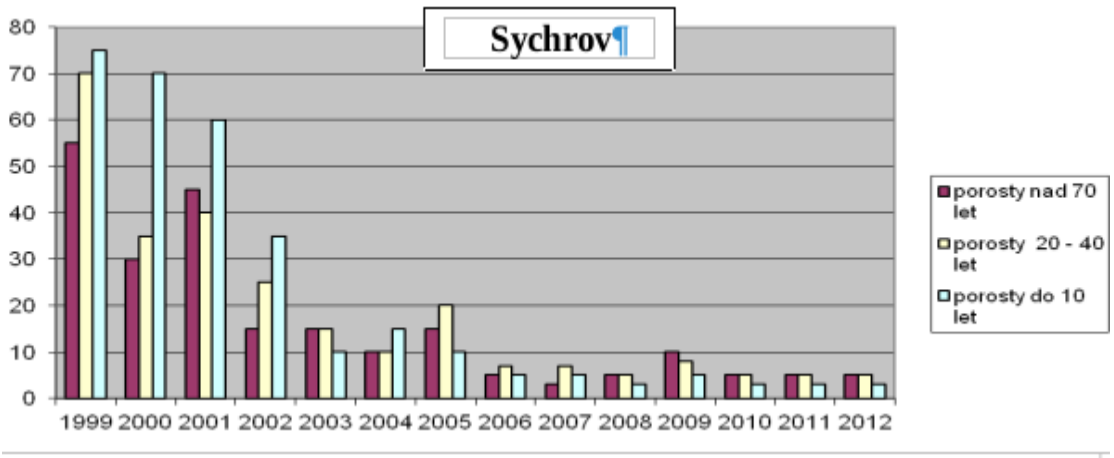
Dusík v jednom z textů popisujících zimní přikrmování k tomuto uvádí: „Například v kombinaci s instalací dostatečného množství hnízdních budek pro usazení a hnízdění zachycených ptačích párů se podařilo v Jizerských horách a v Podještědí prokazatelně snížit výskyt ploskohřbetek a pilatek nejen pod hranici ekonomické škodlivosti, ale prakticky na úroveň základního stavu. Kromě této skutečnosti byly získány zajímavé poznatky z hnízdní biologie takto usazovaných ptáků, jejich potravní ekologie, etologie i dopadu na vývoj celého společenstva lesních pěvců“ (Dusík, 2010b).

Další dlouhodobější výsledky nabízí Dusík z lokality Sychrov (hlavní dřevinou je zde smrk ztepilý *Picea abies*, z hlediska stability ekosystému autor upozorňuje na vysoký podíl vtroušených dřevin a místy rozvinutého keřového patra). Zde docházelo k chronickému kalamitnímu výskytu pilatky smrkové (*Pristiphora abietina*), která poškozovala smrkové výhony. Biologická ochrana byla zavedena rozmístěním 500 sýkorníků na ploše 244 ha. Spolu se sledováním obsazenosti ptačích budek byla M. Dusíkem od roku 1999 do roku 2012 zároveň sledována míra poškození výhonů smrku pilatkou. Dusík

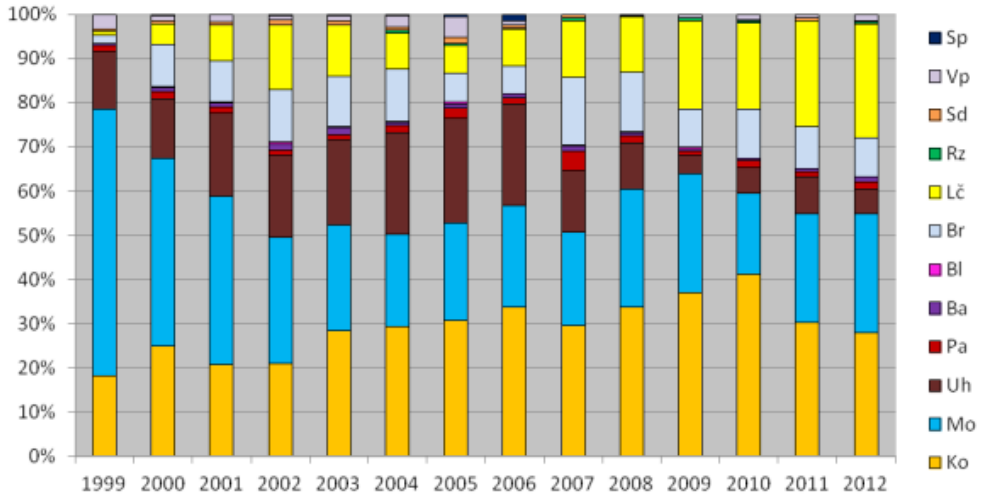
k tomu v jedné z průběžných zpráv píše: „Současně s narůstáním početnosti hospodářsky nejcennějších druhů se v průběhu let podařilo podchytit i populace méně častých druhů a upevnit tak stabilitu celého společenstva v lokalitě (Obr. 13). Vystupňováním potravní konkurence mezi hmyzožravými pěvci došlo po snížení početnosti zásoby necílových druhů hmyzu – především obalečů a píďalek – také ke zvýšenému vyhledávání housenic pilatek. Jejich chronicky kalamitní výskyt v průběhu 7 let poklesl až k základnímu stavu“ (viz obr. 12) (Dusík, 2013).



Obr. 11: Počet *hnízdících párů dutinových pěvců v průběhu hnízdní podpory na Sychrově* (Dusík, 2013).



Obr. 12: Procentuální poškození výhonů smrku pilatkou smrkovou ve sledované lokalitě pro tři věkové stupně lesa (Dusík, 2013).



Obr. 13: Vývoj skladby společenstva budkové populace dutinových pěvců na Sychrově (Dusík, 2013).

Autor upozorňuje na fluktuaci hnízdících párů společenstva dutinových pěvců od 6 roku hnízdní podpory (Obr. 11), která je dle něho důsledkem počátku přeskupení potravních zdrojů a vyostření konkurenčního postavení jednotlivých druhů ptáků. Dále píše: „Tento stav se nedotýká zdaleka jen skupiny 12 druhů dutinohnízdičů, ale také dalších 17 volně hnízdících hmyzožravých pěvců, sdílejících stejný životní prostor a částečně využívajících shodnou potravní základnu. Při tom je důležité průkazné zjištění, že zvýšením početnosti dutinových ptáků nedošlo k omezení výskytu žádného druhu z volně hnízdících. Změna se však promítla do rozložení lovecké aktivity jednotlivých druhů v prostoru lesa a zvýšila se intenzita vymezování a hájení domovských okrsků (zpěv) v období rozmnožování.“ „Čtrnáctiletá intenzivní hnízdní podpora dutinových pěvců se příznivě promítla nejen do stabilizace populací nejcennějších druhů, ale v prvních letech úspěšně potlačila holožíry působené pilatkou smrkovou. Škody působené tímto škůdcem byly ve všech věkových stupních smrčin sníženy o 50-73 % a jeho populaci se daří trvale udržet v latentním stavu. Stabilizace struktury společenstva dutinových pěvců, dosažení vysokých populačních hustot jednotlivých druhů i frekvence ptáků po vyhnízdění v lokalitě snížila rezervu hlavní kořisti a vystupňovala prostorovou i potravní konkurenci. Tím se zvýšil zájem některých druhů dutinových a volně hnízdících zpěvných ptáků o méně atraktivní druhy hmyzu, včetně pilatek. Na přímé likvidaci ohnisek cílového škůdce se dutinoví pěvci podíleli průměrně 42,26 % a volně hnízdící pěvci 57,73 %[5]“ (Dusík, 2013).

Doposud byli v textu probírání škůdci listožraví, zmiňme ještě nechvalně známé zástupce podkorních škůdců z podčeledi kůrovci (*Scolytinae*). JAKUŠ

5 Podíl byl zjištěn přímým pozorováním ptáků přilétajících na stanoviště a sbírajících potravu (Dusík, 2021, in verb.).

ET. AL. (2015) uvádějí, že dle některých odhadů může být mortalita kůrovce způsobená predací (mravenci, vosami, dravým hmyzem i ptáky) až 25%, z řad ptáků vnímá jako účinné zejména datlovité ptáky, kteří jsou schopní vyklovávat kůrovce z kůry. Vliv predace je však dle autorů obtížně kvantifikovatelný[6] z důvodu schopnosti predátorů napadat také další druhy kořisti. Upozorňují, že podíl predace bývá vyšší při nižších početních stavech škůdce, případně v prvním roce vzniku ohniska. Autoři zmiňují: „Existují názory, že během kůrovcové kalamity vzroste populační hustota kůrovců natolik, že se jim podaří uniknout predačnímu tlaku.“ V rámci dlouhodobých preventivních opatření je uvedena zejména změna druhové skladby, podpoře přirozených predátorů se text blíže nevěnuje.

3.2.5 Výzkum vlivu ptactva na ochranu sadů a možnosti jejich podpory

Pro úplnost uvádím také využitelnost hmyzožravého ptactva v ochraně ovocných výsadeb (jabloňových sadů), kterou se u nás dlouhodobě zabývá Karel Prskavec.

U volně hnízdících ptáků si Prskavec povšiml od určitého stáří výsadby stoupajícího počtu hnízdění a doporučuje brát stáří výsadby jako jeden z faktorů ovlivňujících hustotu hnízdění. Popisuje také odlišné složení druhů v návaznosti na roční dobu a stav olistění koruny (v řídkých korunách během dubna pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*), v době květu stromů během května zvonohlík zahradní (*Serinus serinus*). Další druhy, jako např. kos černý (*Turdus merula*), strnad obecný (*Emberiza citrinella*), zvonek zelený (*Chloris chloris*) využívají sady až v době plného olistění stromů v rámci druhých nebo náhradních hnízdění) (K. Prskavec, 1986).

U ptáků hnízdících v dutinách ptáků probíhal v rozmezí let 1980-1988 ve výsadbě jabloní na ploše 20 ha několikaletý pokus s cílem ověřit vztah mezi početností sýkor, predací obaleče jablečného (*Laspeyresia pomonella*) a velikostí hospodářských škod způsobených červivostí plodů. V prvním období nebyli ptáci uměle podporováni, ve druhém bylo umístěno 16 ptačích budek a sledována jejich obsazenost při nocování (část ptáků nocovala v budkách po celou zimu, část je využívala pouze jako dočasná nocoviště; k počátečnímu obsazování docházelo během listopadu při poklesu teploty pod 0°C - ve srovnání s lesním prostředím později, nocování končilo obvykle v dubnu) (K. Prskavec, 1989). Ptáci byli podporováni také ve třetím období, čtvrté proběhlo opět bez podpory. Predace byla určována během dubna porovnáním poměru komůrek s přezimující housenkou a komůrek bez přezimující housenky nalezených na kmeni či větvích po odloupnutí

6 U parazitů existuje přímá úměra mezi mírou predace s počtem škůdců (Jakuš et al., 2015).

odumřelé borky. Z výsledků vyplývá, že množství zimní predace stoupá se zimní hustotou sýkor, se stoupající predací naopak klesá červivost plodů. Predace přezimujících housenek se pohybovala ve druhém období mezi 84-94 %, následná červivost plodů dosahovala průměrně 0,88 % z celkového počtu plodů. Ve třetí sezóně s predací mezi 71-84 % byla následná červivost plodů průměrně 3,75 %. Ve čtvrtém období (bez podpory) byla predace na 60 %, následná červivost plodů průměrně 2,65 %. Za hranici ekonomické škodlivosti jsou považována 2 %. (K. Prskavec et Kneifl, 1989; K. Prskavec, 1991). Na tyto pokusy navazuje Prskavcův článek z roku 1991, kde popisuje začlenění sýkor jako biologické ochrany jabloní před obalečem jablečným (*Laspeyresia pomonella*). Doporučuje instalaci budek ve výsadbě pro nocování v zimním období (0,5-1 budka/ha). A dále za účelem celkové podpory jejich početnosti i v okolí výsadeb a na hranici výsadeb v místech souvisejících s lesním prostředím či např. starými zahradami (kde není využívána chemická ochrana - ptáci tak nebudou ovlivněni přímým působením chemikálií ani nepřímo v důsledku nenadálých úbytků potravy pro krmení mláďat v důsledku aplikace insekticidů). Prskavec shrnuje výsledky, kdy v zahraničí bylo dosaženo 70-95 % predace, v našich podmínkách se podařilo dosáhnout predaci kolem 80 % (u výsadby obklopené lesními biotopy), resp. 50-70 % v ostatních výsadbách. Při tomto stupni predace však byla červivost plodů zpravidla nad hranicí ekonomické škodlivosti (2 %), což znamenalo nutnost ztráty akceptovat či použít prostředky chemické ochrany (K. Prskavec, 1991).

Prskavec věnuje míře predace pozornost i nadále a na plochách s větší rozlohou. V pozdějších letech začalo docházet k velkým rozdílům, kdy míra predace dosahovala 90 % i 11 %. Ze sledování vyplynulo, že jedním z důležitých faktorů je průběh zimních teplot (nižší teploty vyžadují vyšší příjem potravy - vyšší míra predace), dále dle autora rozhoduje velikost výsadby, stáří výsadby (u starších stromů jsou larvy díky silné vrstvě odumřelé borky hůře dostupné). Jako velmi důležitý uvádí charakter okolní krajiny - v méně pestré krajině je predace nižší, naopak trvale vysoká míra predace (86-97 %) byla v lokalitě s častým výskytem remízků a lesních porostů. Vyšší míra byla i v lokalitách v blízkosti obcí. Autor doporučuje: „Pro udržení stálé přítomnosti sýkor, a tím i ke zvýšení predace, doporučujeme poskytovat sýkorám nocoviště, a to právě ve velkých výsadbách, nacházejících se v méně pestré krajině a vzdálenějších od obcí.“ V závěru článku Prskavec píše: „Těžko si představit, k jakému nárůstu populace obaleče jablečného by v sadech docházelo bez její trvalé přirozené regulace přítomnými sýkorami“ (Karel Prskavec et al., 2007). Autorem zmiňovanou situaci by bylo možné experimentálně ověřit.

V článku z roku 2012 autor upozorňuje na pokles hustoty zimního nocování i zkrácení délky nocování, které můžeme pravděpodobně přičíst změně klimatu a vyšším teplotám. Důsledkem je úbytek zájmu sýkor o dutiny (Karel Prskavec, 2012).

Možnostem využití pěvců v rámci biologické ochrany v zemědělství se věnuje také řada zahraničních prací (viz. Příloha č. 1). Studie z centrálního Španělska ověřovala podpory pěvců prostřednictvím instalace budek při ochraně vinic, ovocných sadů (broskve, švestky, hrušky) a olivových sadů (Rey Benayas et al., 2017). Rolí ptáků v biologické ochraně se zabývá například také studie z Indie (čajové plantáže) či Indonésie (Sinu, 2011; Van Balen, 1989). S ohledem na zaměření této práce především na ochranu lesa se jim nebudu dále blíže věnovat.

3.3 Dostupná metodická doporučení pro biologickou ochranu prostřednictvím ptáků

3.3.1 Dravci a sovy

Okrajově nejprve zmíním návody a praktická metodická doporučení pro biologickou ochranu pomocí dravců a sov.

Instalaci berliček pro dravce zmiňuje např. Tichý v jednom odstavci svého textu „Význam ptactva v biologické ochraně lesa“ (Tichý, 1960). V rámci *Projektu k ověření možností regulace populací drobných polních hlodavců pomocí ptačích predátorů* popsanému v kapitole 3.2.1 připravil M. Dusík několikastránkovou metodiku, která stručně popisuje místa vhodná pro umístění budek a berliček pro dravce (vhodné plochy, výška, umístění) i konstrukci a postup výroby jednoduchých a levných budek z plastových kanystrů (Dusík, 1986). Dusík dále publikoval své praktické zkušenosti formou jednotlivých článků v časopise Avifauna (www.avifauna.cz), na webu Východočeské pobočky České společnosti ornitologické (www.vcpcso.cz), v rámci zpravodaje Skupiny pro ochranu a výzkum dravců a sov (www.sovds.info) a na portále Ekolist (www.ekolist.cz).

Detailně se tématu věnuje kniha Ochrana dravců a sov od J. Martiška. Autor v ní rozebírá principy biologické ochrany, doporučuje postupy pro její praktickou realizaci, popisuje jednotlivé druhy ptáků, uvádí možnosti instalace umělých hnízdních dutin, podložek nebo berliček, včetně návodu na jejich výrobu. Představeny jsou také možnosti ochrany přirozených hnízd a problematika související se sítěmi elektrického napětí a dopravními komunikacemi. V závěru publikace je uvedeno několik příkladů z praxe (Martiško, 1999).

3.3.2 Pěvci

V případě biologické ochrany prostřednictvím pěvců poskytuje návod již zmiňovaný text „Význam ptactva v biologické ochraně“ od Ing. Tichého otištěný roku 1960 v časopise Lesnická práce. Popisuje argumenty pro aplikaci této formy biologické ochrany, vhodné druhy a poskytuje praktický návod, jak přilákat ptactvo (detailněji byl již rozebrán v kapitole 3.2.3) (Tichý, 1960).

V prostředí sadů uvádí praktická doporučení na umístění budek (umístění, hustota) Prskavec ve svém článku „Začlenění sýkor do integrované ochrany jabloňových výsadeb“ z roku 1991 (K. Prskavec, 1991).

Několik článků popisujících dílčí praktické zkušenosti s podporou pěvců publikoval M. Dusík na webu Východočeské pobočky České společnosti ornitologické (www.vcpcso.cz) (Dusík, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d).

Další praktické návody či metodická doporučení, jak postupovat při podpoře pěvců za účelem biologické ochrany, jsem v české ani v zahraniční literatuře nenalezl.

3.4 Biologie pěvců využitelných v biologické ochraně a ekologické faktory ovlivňující ptačí populace

Pro efektivní využití biologické ochrany je zapotřebí pochopit komplexní vztahy mezi predátory, škůdci a jejich prostředím a zabránit jejich narušování (Chidawanyika et al., 2012). V následující části textu je popsán význam teritoriality a následně stručně představeny vybrané základní limitující faktory, které na ptačí populace (případně celé společenstvo) působí.

3.4.1 Teritoriální chování a kompetice

Cílem teritoriálního chování je v zásadě dosažení rovnoměrného rozdělení živočichů na vhodném území (Veselovský, 2001).

Počet ptáků, kteří mohou žít v určité oblasti je omezen zejména ve vazbě na dostupné potravní zdroje (viz následující kapitola). Ptáci se snaží obhajovat takové území, aby byl zajištěn dostatek potravy pro dospělý pár i mláďata (Newton et Brockie, 1998; Veselovský, 2001). Teritorium má ale i více významů - u některých druhů ptáků je například dle kvality teritoria posuzována kvalita samce (Veselovský, 2001).

V místech s nedostatkem potravy bývá velikost teritorií vyšší (Newton et Brockie, 1998). Velikost teritorií ovlivňuje i to, zda jsou obsazována ptáky

vracejícími se ze zimovišť zároveň (z hlediska populace výhodnější), anebo postupně (první jedinci zabírají větší a kvalitnější teritoria). Některé druhy ptáků mají teritoria celoživotně (Veselovský, 2001), řada stěhovavých ptáků se do nich opětovně vrací (Henze et Zimmermann, 1969).

Mezi ptáky dochází ke kompetici o vhodné dostupné zdroje (teritoria), přičemž ptáci, kteří se nedokážou prosadit, mohou být donuceni obsadit méně vhodná prostředí (sníží jejich šanci na přežití či znemožní hnízdění) (Newton et Brockie, 1998). Obhajoba teritoria probíhá typicky akusticky (zpěv, bubnování datlů), ale i vizuálně (typický let, zbarvení) a přímou fyzickou konfrontací. Tato aktivita je energeticky náročná, proto např. během mrazů některé druhy ptáků přestávají teritoria aktivně bránit. Teritoriální chování se projevuje zejména vnitrodruhově, v jeho důsledku dochází k rozptýlení jedinců po celém území (Veselovský, 2001). Můžeme se ale setkat i s neteritoriálními jedinci, obvykle mladšími ptáky (Newton et Brockie, 1998).

S ohledem na omezené zdroje vyskytující se v prostředí můžeme narazit samozřejmě i na mezidruhovou kompetici (o potravní zdroje, hnízdní dutiny atp.). Autoři zmiňují jako příklad experiment, ze kterého vyplynula vazba mezi počtem sýkor a počtem lejsků bělokrkých - sýkory koňadry obsadily jako první hnízdní budky, později přilétající lejsci byli odkázáni na zbylé dutiny. V testovací lokalitě byl počet sýkor uměle snížen a počet hnízdících lejsků významně narostl (Newton et Brockie, 1998).

3.4.2 Přírodní limitující faktory

Potrava

Ptáci jsou teplokrevní živočichové s rychlým metabolismem, jejich organismus vyžaduje dostatečný přísun energie díky častému krmení. Malí ptáci zkonzumují v poměru ke své velikosti relativně velké množství potravy, s ohledem na rychlost metabolismu jsou také zároveň závislí na její pravidelné konzumaci (Lovette et Fitzpatrick, 2016).

Z hlediska složení potravy můžeme obecně říci, že u ptáků převládá potrava živočišného původu (Veselovský, 2001). U některých druhů ptáků se mění v průběhu roku v návaznosti na dostupnost rostlinné či živočišné potravy funkčnost trávicího ústrojí. Ptáci jsou také schopní si ukládat ve svém těle zásobní tuk, u malých ptáků však převážně pro přežití jen do dalšího dne (Newton et Brockie, 1998). Obecně také platí, že ptáci preferují potravu, kterou znají (Veselovský, 2001).

Způsob sběru potravy se mezi pěvci liší. Některé druhy loví kořist číhaje na vyvýšeném místě (např. lejsci *Muscicapidae* nebo vlhy *Meropidae*), převážná

část pěvců chytá hmyz lezoucí na kůře nebo listech (např. sýkory *Parus*, pěnice *Sylvia*, brhlíci *Sitta*) (Veselovský, 2001). Ptáci jsou při lovu nuceni volit mezi lovem určité dostupné kořisti, nebo hledáním kořisti nové - vše stojí energii i čas a může přinést odlišný efekt. Preference určitého druhu kořisti anebo univerzální konzumace toho, co je zrovna dostupné, je základním rozdílem strategií získávání potravy mezi specialisty a generalisty (Lovette et Fitzpatrick, 2016). Obecně patrně platí, že čím je predátor specializovanější, tím spíše může přispívat k regulaci gradačních populací prostřednictvím průběžného snižování populace, které prodlouží fázi prograde a nástup gradace; gradaci jako takové však obvykle již nezabrání[7] (Šálek et Harabiš, 2015). Nepodceňujme ovšem roli generalistů v biologické ochraně - dle některých autorů může být jejich role celkově významnější díky schopnosti udržet populační hustoty škůdců na nízkých stavech, důvodem může být jejich schopnost dočasně se specializovat na určitou kořist (Barbaro et Battisti, 2011).

Závěrem zdůrazněme, že dostupnost potravy přímo ovlivňuje také populační hustoty ptáků. V případě nedostatku potravy může část ptáků lokalitu opustit, část umírá v důsledku vyhladovění či po oslabení v důsledku predace nebo nemocí. Nedostatek potravy může být zapříčiněn nedostatečným množstvím, nedostatečnou kvalitou (např. je-li dostupná pouze energeticky nevýživná potrava, ptáci nestihnou pozřít potřebné množství) nebo problematickou dostupností (Newton et Brockie, 1998). Dostupnost potravy přímo ovlivňuje také velikost snůšky při hnízdění (Veselovský, 2001). Její dostatek může vést k vyšší úspěšnost při hnízdění, případně mohou ptáci zahnízdit i opakovaně (Newton et Brockie, 1998). Autoři popisují kupříkladu silnou odezvu na gradace housenek v podobě mnohonásobného nárůstu počtu párů (např. ze 2,5 páru/10 ha na 300 párů/10 ha, resp. 25-30 párů/10 ha na 100-125 párů/10 ha), zapojena bude pravděpodobně vyšší hnízdní úspěšnost i efekt migrace (Newton et Brockie, 1998).

Kromě potravy je důležitý také příjem vody, menší ptáci pijí obvykle několikrát denně (Veselovský, 2001).

7 Kolísání početnosti populací kořisti v rámci populačních cyklů je běžné a je dle předpokladů ovlivněno souhrou více vnějších i vnitřních faktorů (Šálek et Harabiš, 2015). Jev sám o sobě pravděpodobně není možné zcela zastavit. Budou-li však početní stavy populace škůdce v dostatečné míře průběžně predovány, vnímám zde také možnost snížení celkové početnosti populace škůdce v době gradace.

Hnízdiště

Účelem hnízd je udržet a ochránit snůšku a umožnit inkubaci vajec (Lovette et Fitzpatrick, 2016). Mezi pěvci můžeme nalézt dva odlišné přístupy k hnízdění - volně hnízdící ptáky (hnízdící na stromech, v křovinách, na zemi) a ptáky hnízdící v dutinách.

Zaměřme se blíže na dutinové ptáky. V Evropě hnízdí v dutinách ve srovnání s dalšími kontinenty relativně velký počet pěvců (17 % z 169 druhů pěvců, resp. 14 % z celkového počtu druhů ptáků) (Newton et Brockie, 1998). COCKLE ET. AL. (2011) uvádějí, že 10-40 % počet ptáků a savců žijících v dutinách je limitováno jejich nedostatkem.

Nedostatek dutin vhodných pro hnízdění omezuje hustotu ptačí populace a tím i její celkovou početnost (Newton et Brockie, 1998). Negativní dopad má ale i na druhovou diverzitu. Dusík k tomu píše: „Dlouhodobý chronický nedostatek stromových dutin ve všech strukturách hospodářských lesů značně deformuje společenstva dutinových živočichů. Z tvrdého soupeření o tato důležitá místa k přežívání i rozmnožování pak vychází úspěšně pouze malá část nejagresivnějších druhů. Příkladem může být sýkora koňadra, která při nízkých hustotách dutinek většinu z nich obsadí a s narůstajícím podílem ve společenstvu zdánlivě vytlačuje ostatní drobné dutinové pěvce“ (Dusík, 2019b). Tento problém je aktuální především v oblastech s intenzivním managementem (Newton, 1994).

Při nedostatku může dojít se strany dutinových ptáků ke dvojí reakci: Některé druhy brání primárně dutinu a její blízké okolí (např. špaček obecný *Sturnus vulgaris*), u těchto druhů tedy limituje počet hnízdících párů obvykle přímo počet dostupných dutin. U jiných druhů (např. u sýkor *Paridae*) hájí každý pár jako součást teritoria nejen dutinu, ale také její okolí s dostatkem potravy (které může teoreticky obsahovat i další dutiny) (Newton et Brockie, 1998).

Jaký počet dutin je vlastně přirozený? Výzkum zabývající se mimo jiné tímto tématem publikovala ZAWADZKA (2018). Jeho součástí je tabulka (Tab. 4) se souhrnem průměrné hustoty dutin z různých typů lesních porostů v Evropě.

Obszar badań Study area	Typ drzewostanu Type of stand	Gatunek	ZD	UDD	Źródło Source
Góry Kantabryjskie Cantabrian Mountains	Stare lasy dębowe półnaturalne Old oak forests seminatural	*Quercus pyrenaica*	15,09	?	Robles i in. [2011]
	Młode lasy dębowe intensywnie zagospodarowane Young oak forest intensively managed	*Quercus pyrenaica*	1,29	?	Robles i in. [2011]
Półwysep Iberyjski Iberian Peninsula	Stare lasy bukowe, naturalne Natural old beech forest	*Fagus sylvatica*	97,1	27	Camprodon i in. [2008]
	Lasy bukowe intensywnie zagospodarowane Beech forest intensively managed	*Fagus sylvatica*	3,5	9	Camprodon i in. [2008]
	Młodniki bukowe z przestojami Beech young forests with old trees	*Fagus sylvatica*	5,7	2	Camprodon i in. [2008]
Białowieski Park Narodowy	Las naturalny, grąd, 100-300 lat Natural deciduous forest, 100-300 years old	*Pinus sylvestris*	12,5	?	Walankiewicz i in. [2014]
Białowieża National Park	Bory mieszane gospodarcze, 40-80 lat Managed mixed forests, 40-80 years old	Liściaste Deciduous	3,0	?	Walankiewicz i in. [2014]
Puszcza Augustowska Augustów Forest	Bory sosnowe zagospodarowane, >130 lat Managed pine forests, >130 years	*Pinus sylvestris*	3,28	61	Zawadzka i in. [2016]
	Bory sosnowe zagospodarowane, 70-100 lat Managed pine forests, 70-100 years old	*Betula verrucosa*	0,62	72	Zawadzka i in. [2016]
Puszcza Bukowa Bukowa Forest	Bukowe lasy naturalne, 90-130 lat Natural beech forest, 90-130 years old	*Fagus sylvatica*	15,9	?	Wysocki [1997]
Park Mużakowski Muskauer Park	Naturalne stare buczyny Natural old beech forest	*Fagus sylvatica*	0,24	100*	Jeleń [2010]
Estonia	Naturalne lasy łęgowe Riverine forest	*Populus tremula*	4,1	88	Remm i in. [2006]
	Lasy liściaste zagospodarowane Managed deciduous forest	?	1,1	66	Remm i in. [2008]
	Lasy liściaste naturalne Natural deciduous forests	?	2,3	51	Remm i in. [2008]
	Bory iglaste zagospodarowane Managed coniferous forests	?	1,1	33	Remm i in. [2008]
	Bory iglaste naturalne Managed deciduous forests	?	2,5	72	Remm i in. [2008]
Centralna Szwecja Central Sweden	Lasy liściaste naturalne Natural deciduous forests	*Quercus robur*	60,4	47	Carlson i in. [1998]
Północna Szwecja Northern Sweden	Kępy starodrzewów na zrębach Old growth islands on clear-cutting area	*Betula* sp., *Picea abies*	0,41	89	Domingo Gomez [2014]

Tab. 4: Přehled průměrného počtu dutin v různých lesních porostech v Evropě. („Gatunek" = druh s nejvyšším počtem dutin, ZD = počet dutin/ha, UDD = % podíl dutin vytvořených datlem černým, ? = značí nedostatek dat, sčítány byly pouze dutiny datlů černých)

Z uvedených čísel vyplývá, že se hustota průměrného počtu dutin pohybuje v rozmezí 1 dutiny/ha (hospodářský les) až po 100 dutin/ha (starý přirozený porost). Hustota dutin koreluje s věkem porostu, dutiny se začínají objevovat v porostech se stářím zhruba 50-60 let, počet dutin významně roste v lesích se stářím nad 100 let. Vliv managementu mohou ilustrovat údaje

z Bělověžského národního parku, kde byla v části ekonomicky užívané hustota dutin třikrát nižší než v národním parku. Jako důvod nižšího počtu dutin v porostech s lidským managementem vnímá Zawadska odstraňování poškozených stromů, omezení vlivu přirozených disturbancí a nízký věk kácení (ve vztahu k mechanizmům tvorby dutiny viz výše) (Zawadzka, 2018).

Vznik dutin může být způsoben buď přímo datlovitými ptáky (*Picidae*) nebo v důsledku rozpadu dřeviny působením přírodních sil (odlomené větve, odehnívání atp.). ZAWADZKA (2018) uvádí, že přírodní dutiny se vyskytují především v listnatých lesích, jejichž dřevo je obecně náchylnější k rozkladu působením hub. V jehličnatých porostech nalezneme především dutiny vytvořené datlovitými ptáky. WESOŁOVSKI ET. AL. (2011, 2012) zkoumali během třicetiletého výzkumu skutečnosti související se vznikem a zánikem přirozených dutin. Dutiny vytvořené primárními dutinohnízdiči obecně zůstaly zachovány déle v jehličnatých stromech, během trvání výzkumu byly zhruba 2/3 z nich zničeny pádem nebo rozlomením stromu. Zmiňují negativní dopad managementu evropských lesů na druhovou pestrost primárních dutinohnízdičů a tedy i variabilitu tvořených děr. Dutiny vytvořené jinak než ptáky (rozkladem, poškozením stromu) existovaly déle naopak v listnatých stromech, délku jejich existence také pozitivně ovlivňovala velikost stromu (čím větší, tím lepší) a jeho zdravotní stav (v živých stromech vydržely dutiny zhruba třikrát déle než v rozpadajících se stromech). Druh stromu celkově ovlivňoval pravděpodobnost vzniku i délku existence dutiny (déle vydržely dutiny ve stromech s tvrdým dřevem). Autoři upozorňují na fakt, že doba potřebná pro vznik dutiny je v tomto případě výrazně delší než čas potřebný pro její vytvoření např. datlem (2-3 týdny). Zmiňují, že vznik dutiny pro rozměrnější živočichy může vyžadovat i stromy starší 220 let.

Závěrem bych ještě rád upozornil na problematiku správného vyhodnocení populační hustoty v rámci vědeckých studií založených na studiu populací hnízdících v ptačích budkách. V lokalitách s nedostatkem či absencí přirozených dutin do nich mohou přesídlit celé cílové populace, v řadě výzkumů však nedochází k porovnání stavu před instalací budek se stavem po jeho instalaci. Po instalaci umělých hnízdních dutin mohou fakticky nastat tři situace: 1. hustota populace v důsledku dodatečných dutin naroste, 2. hustota populace zůstane zachována avšak stávající páry (s nevhodnými hnízdišti) získají možnost zahnízdit, 3. stávající páry se pouze přesunou z přirozených hnízdišť do ptačích budek. Skutečný nárůst hustoty populace ovšem nastává pouze v prvním případě (Newton et Brockie, 1998)!

Predace

Predace může ohrožovat dospělé ptáky, juvenilní jedince a zejména mláďata na hnízdech. Zhruba 50 % hnízd je přirozeně predováno. Každý druh je

obvykle ohrožován několika specializovanými predátory (u ptáků jde o několik málo druhů, např. sokolovité ptáky) a větším množstvím generalistů (přičemž i ti mohou být výrazně úspěšnější v lovu určitého druhu, bez ohledu na jeho absolutní početnost). Určité druhy tak mohou být v konečném důsledku predací postiženy silněji, než jiné (Newton et Brockie, 1998).

Efekty predace se různí. Efekt nemusí být vůbec patrný (populace dokáže ztráty způsobené predátory nahradit, např. prostřednictvím zahnízdění nehnízdících jedinců), může dojít k poklesu celkové početnosti nebo ke vzniku (pravidelných) fluktuací v populačním stavech. Případě i k úplnému vyhynutí (typicky při zavlečení nového predátora na izolovaný ostrov). Aby došlo k ohrožení celkové početnosti populace, musí být predace obvykle v kombinaci s dalšími negativními faktory (Newton et Brockie, 1998).

Parazité

Mezi parazity můžeme řadit mikroparazity (viry, bakterie, houby a prvoky) a makroparazity (hlístice a různé endoparazity) (Newton et Brockie, 1998).

Na úrovni jedinců mohou ovlivňovat úspěšnost hnízdění (napadením dospělého ptáka i mláďat). Mohou být přenášeni na další jedince stejného věku, případně z dospělých jedinců na mláďata. Některé druhy jsou na jejich působení citlivé a může docházet i k úmrtí mláďat nebo dospělých jedinců, u jiných je to spíše okrajová záležitost. U ptáků hnízdících v dutinách je role parazitizmu významnější. V důsledku velkého množství parazitů může dojít k opuštění hnízda, negativně ovlivňuje i úspěšnost páření, velikost snůšky, její inkubaci i kondici vylíhnutých mláďat. Může způsobit také snížení počtu hnízdění během sezóny. Napadeným ptákům pomáhá dostatek potravy a snižuje jejich úmrtnost (Newton et Brockie, 1998).

Ptáci v rámci obrany vyhazují parazity z hnízd, čistí si peří (pomocí zobáku, koupelí ve vodě či v prachu, případně za pomoci mravenců) (Newton et Brockie, 1998).

Z pohledu populace jako celku mohou být reakce rozdílné: efekt parazitizmu nemusí být vůbec patrný, může vést ke snížení počtu jedinců, může docházet k pravidelným či nepravidelným fluktuacím počtu jedinců nebo dokonce k úplnému vyhynutí. V případě parazitů je obtížně odhadnutelný jejich skutečný efekt - vedlo jimi způsobené oslabení organizmu k úmrtí jedince? Způsobila parazitální infekce vyhladovění? Onemocnění zapříčiněná parazity obvykle není možné oddělit od dalších příčin (Newton et Brockie, 1998).

Klimatické podmínky

Ptáci jsou na nečekané změny počasí poměrně dobře připravení. Jsou teplokrevní, dokážou se přemísťovat, mají dobrou tepelnou izolaci a jejich peří více či méně odolává i vodě. Některým problémům dokážou jednoduše uletět (Newton et Brockie, 1998).

Působení počasí může ptáky v zásadě ovlivnit dvěma způsoby: prostřednictvím jednorázových extrémních událostí, anebo dlouhodobějším působením nepříznivého počasí.

Jako příklad extrémních událostí můžeme uvést například jarní sněžení (když ptáci již sedí na vejcích), mohutné letní bouře nebo zimní sněhové bouře. V případě extrémního počasí může být dopad na populaci drtivý bez ohledu na populační hustotu. Nahrazení ztrát může být záležitostí několika let. Extrémní počasí však může ptákům uškodit nepřímo i prostřednictvím zásadních změn v prostředí či zdrojích potravy (Newton et Brockie, 1998).

Druhým zmiňovaným způsobem je dlouhodobější působení nepříznivého počasí. Projevuje se typicky v zimě (migrace, soustředění zbylých ptáků kolem potravních zdrojů). Dlouhodobé působení chladu je problematické zejména pro menší ptáky, jejichž populační stavy bývají v takové situaci také nejvíce zasaženy. Opakem je suché počasí, které kromě nedostatku vody na pití ovlivňuje také potravní zdroje - hmyzožraví ptáci mohou mít vyšší úmrtnost, případně se přestávají rozmnožovat (Ian Newton et Brockie, 1998).

Nepříznivé počasí ovlivňuje šance na přežití také v případě migrujících jedinců (např. bouře, mlha či nečekaná změna počasí po příletu anebo před odletem) (Ian Newton et Brockie, 1998).

3.4.3 Antropogenní limitující faktory

Chemizace (pesticidy, herbicidy, znečištění)

(Pro zjednodušení textu píšu o různých druzích znečišťujících látek dále jen jako o „chemikáliích“. S ohledem na rozsah práce bylo celé téma zjednodušeno a část látek vypuštěna.)

Za úbytek stavu ptáků mohou některé chemikálie či znečišťující látky vytvořené lidskou činností (přímo či nepřímo v jejím důsledku). Ptáci je mohou vstřebávat v potravě, skrze kůži, při čistění peří i dýcháním, postřik může také přímo zasáhnout ptačí hnízda. Chemikálie mohou způsobit smrt dospělých jedinců či snůšky, mohou zničit potravní zdroje (např. hmyz při

krmení mláďat), či způsobit negativní změny v jejich prostředí (Newton et Brockie, 1998).

Problém pesticidů spočívá v několika bodech: obvykle působí na široké spektrum organismů, jejich rozklad může trvat delší dobu a může se kumulovat v organismech (zdroj sekundárních otrav, může však dojít k otravě několika aktérů potravního řetězce v řadě za sebou). Jejich efekt se může objevit i ve značné vzdálenosti (typicky vzdušné znečištění), dochází také k únikům při jejich výrobě i další manipulaci. Jejich působení může být přímé i nepřímé (Newton et Brockie, 1998).

Jako příklady přímo působících látek můžeme zmínit organochlorid DDT. Jeho přeměnou vzniká dichlor difenyl dichlor etylen, který způsobuje měknutí skořápek vajec. DDT má na svědomí zvýšená úmrtí dravců zejména v 60. letech. Toxičnost DDT je přitom stonásobně nižší než např. u insekticidů aldrin či dieldrin[8]. Nezapomeňme však také na další látky - polychlorované bifenyly (PCB, PCBs), toxiny na bázi rtuti, karbamáty (nechvalně známý karbofuran), rodenticidy (s obsahem síranu thália případně fosfidu zinečnatého). Navíc může dojít k situaci, kdy je pták (či jiný živočich) vystaven působení více látek najednou (u některých látek dojde k znásobení škodlivého efektu). Postřiky obsahující látky silně toxické pro ptáky dokázaly jejich populace v místě dopadu zredukovat o více než 80 % [9], část druhů byla vyhubena úplně (Newton et Brockie, 1998).

V zemědělství nalezneme také příklady nepřímo působících látek. Insekticidy hubící široké spektrum hmyzu, fungicidy a herbicidy působící na potravu hmyzu. Tyto látky mohou v důsledku likvidace potravních zdrojů nepřímo ovlivnit šance mláďat na přežití a tím v konečném důsledku oslabit i populaci jako celek. Nepřímý vliv mají také látky způsobující změnu prostředí - vzdušné znečistění působící na zeleň, eutrofizace vod atp. (Newton et Brockie, 1998).

Velké problémy a dopady na životní prostředí můžeme očekávat v souvislosti s globálním oteplováním (Newton et Brockie, 1998). V jeho důsledku může zároveň dojít k vyššímu množení škůdců (Chidawanyika et al., 2012).

8 Pozn.: Na našem území byly údajně využívány jen minimálně, vzhledem k nežádoucím účinkům bylo jejich použití zakázáno.

9 Aplikace Dieldrinu nebo Heptachloru v Alabamě: pokles početnosti populace křepela virginského *Colinus virginianus* o 87 % oproti původnímu stavu (pokles v kontrolní lokalitě 3 %), analýza kadáverů potvrdila residua po působení organochloridů, organofosfátů a karbamátů. Aplikace DDT v několika státech USA: pokles populace různých lesních druhů ptáků (především pěvců) v rozmezí 65-98 % oproti původnímu stavu (Newton et Brockie, 1998).

Lov

V případě lovu je velmi důležitým faktorem, zda jde o rozumně řízený lov druhů schopných rychle doplnit své populační stavy nebo lov bez omezení. (Newton et Brockie, 1998).

Lov ptáků by však měl být (snad vyjma lokalit, kde je významně vyšší počet kořisti než lovců, případně jsou k lovu užívány pouze primitivní prostředky) nějakým způsobem omezen. Je třeba si uvědomit, že obecně početnost druhů vystavených neomezenému lovu obvykle klesá a s ohledem na chování konkrétních druhů může dojít k extrémnímu snížení jejich stavu (např. v důsledků vyšší reakce na vábení). V návaznosti na to tak může dojít k extrémům, kdy je jeden druh téměř vyhuben zatímco druhý ve stejné lokalitě přežívá s vysokými početními stavy (Newton et Brockie, 1998).

Problematický je také lov migrujících ptáků, zejména těch migrujících na velké vzdálenosti[10]. Ptáci mohou být také loveni, protože jsou považováni za škůdce (v zemědělství, rybolovu) (Newton et Brockie, 1998).

3.5 Obecné metody využívané pro podporu pěvců

3.5.1 Podpora pomocí umělých hnízdních dutin (ptačí budky)

Na evropském kontinentu je už historicky relativně populární vyvěšování umělých hnízdních dutin - ptačích budek (van Lenteren, 2012), první budky můžeme doložit již v 17. století (Henze et Zimmermann, 1969).

Ptačí budky můžeme dle konstrukce i velikosti rozdělit do několika typů, jejichž vyčerpávající přehled uvádí ZASADIL (2000). Krom ptačích budek obsahuje také popis hnízdních podložek, hnízdních stěn, úpravy prostředí. Popisuje doporučenou hustotu a možné způsoby vyvěšení ptačích budek, zabývá se i související legislativou. Detailní doporučení na vhodné umístění ptačích budek (umístění, prostředí) jsou uvedena v knize Opeření přátelé (Henze a Zimmermann, 1969). Na rozdíl od přirozených dutin (ve kterých dochází samovolně k rozpadu původního hnízda v překvapivě krátké době) (Hebda et al., 2013), vyžadují ptačí budky pro pěvce každoroční čistění[11] a údržbu (Dusík, 2019b).

Výhodou ptačích budek ve srovnání s přirozenými dutinami je jejich vyšší bezpečnost (při správné konstrukci) (Zasadil, 2000) a vyšší odolnost vůči negativním vlivům počasí[12]. Odlišují se však dle některých autorů ve snazší

10 Pro ilustraci doporučuji si v tomto kontextu dohledat informace o lovu ptáků ve středomoří, např. na Maltě.

11 Viz část „parazité“ v kapitole 3.4.2.

12 Osobně bych opět zdůraznil při správné konstrukci. S ohledem na variabilitu podmínek uvnitř přirozených dutin (viz PACLÍK, 2011) si dále kladu otázku, jak moc se uvnitř

rozpoznatelnosti predátory, celková míra predace v uzavřených budkách však obecně bývá nižší (Paclík, 2011).

Upozorním ještě na problematiku správného vyhodnocení vědeckých studií s pomocí ptačích budek - více viz kapitola 3.4.2, část „Hnízdiště“.

3.5.2 Přikrmování ptáků

Zimní přikrmování je v naší zemi obecně poměrně známé a populární[13]. Jako jeden ze způsobů podpory biologické ochrany jej doporučuje i Tichý. Krmítko je vhodné zastřešit proti povětrnostním vlivům a umístit v blízkosti smrčků či hustých keřů[14], které mohou ptákům sloužit jako úkryt v případě útoku dravých ptáků (Tichý, 1960).

Zimní přikrmování využívá ve smrkových lesích v klimaticky nepříznivých podmínkách Jizerských hor od roku 1997 i Dusík (11 krmítek o objemu 30 litrů ve vzdálenosti zhruba 1 km od sebe, přikrmování slunečnicí), který uvádí, že je jejich prostřednictvím dodaná dodatková energie (náhradní potrava) schopná podpořit úspěšné přežití většího počtu jedinců. Rozbory trusu přitom prokázaly, že se ptáci průběžně živí také přirozenou potravou. Autor píše: „Lednová sčítání (měsíc s relativně ustáleným zimujícím společenstvem) ukázala, že v prvních letech na krmítka z drobných pěvců zalétalo 91 % sýkor úhelníčků (*Periparus ater*), 6 % sýkor parukářek (*Lophophanes cristatus*), 1 % sýkor koňader (*Parus major*) a 2 % brhlíků lesních (*Sitta europaea*). Postupně, zjevně také v souvislosti s hnízdní podporou, se poměr mezi jednotlivými druhy mění, takže např. v lednu 2009 zalétalo na krmítka 75 % sýkor úhelníčků, 7 % sýkor parukářek, 7 % sýkor koňader, 3 % sýkor modřinek (*Cyanistes caeruleus*), 6 % brhlíků lesních a 2 % tvořily ostatní nepravidelně zalétající druhy jako sýkora lužní (*Poecile montanus*), šoupálek dlouhoprstý (*Cerhia familiaris*), kos černý (*Turdus merula*), strakapoud velký (*Dendrocopos major*) a křivka obecná (*Loxia curvirostra*)“ (Dusík, 2010b).

Přikrmování probíhá až do období hnízdění, kdy je ukončeno a ptáci přecházejí na přirozené zdroje potravy. Ke zvýšení počtu hnízdících párů během léta nedochází[15], narůstá pouze počet nehnízdících párů. Z pohledu biologické ochrany však došlo v důsledku zvýšené populační hustoty k vystupňování konkurence, která se projevila větším predačním tlakem na

ptačích budek odlišuje mikroklima (např. ve srovnání s živým stromem).

13 Téma kdy a jak krmit je v některých zdrojích předmětem diskuzí. Umělé přikrmování může dle některých autorů způsobit přejídání, či ztrátu přirozeného chování. Jiní autoři toto zase vyvrací. (Berthold et al., 2018)

14 Neměly by ale umožnit překvapivý útok kočkám přímo na krmítko.

15 Ptáci jsou již limitováni přirozenou potravou. V lokalitě jich však zůstane výrazně větší množství, vystupňuje se potravní konkurence a tím i predační tlak na případné škůdce.

hmyzí škůdce. Dusík to komentuje: „Koncem května a v červnu byli při sběru rojících se imág (dospělců)[16] pozorováni brhlíci lesní, sýkory koňadry a často také úhelníčci, ačkoli tato kořist nepatří k běžně vyhledávané potravě. V druhé půli léta už larvy ploskohřbetek odpovídají velikostí hlavní vyhledávané kořisti sýkor (píďalky, obaleči apod.) a ptáci jsou vysokou potravní konkurencí přinuceni ohniska jejich výskytu vyhledávat. Za normálního stavu před započetím pokusu je prakticky zcela opomíjeli“ (Dusík, 2010b). Newton a Brockie zmiňují, že i bez přikrmování odeberou zimující hmyzožraví ptáci v lesích vysoké množství hmyzu (Newton et Brockie, 1998).

Přikrmování ptáků může být však užitečné i v hnízdním období, kdy může ptákům pomoci překlenout dočasné nedostatky potravy a zvýšit tak hnízdní úspěšnost i početnost populace (Dusík, 2010c).

Berthold uvádí ještě jeden speciální typ krmení, a to krmení pro odlákání. Díky umělému přikrmování je možné odlákat ptáky ze zemědělských ploch (kde působí škody), případně z plodin ošetřených pesticidy (škodící naopak ptákům). Jako příklad zmiňuje jeřáby, motáka pilicha nebo volavku popelavou (Berthold et al., 2018).

Prospěšné je pro ptáky i umístění pítka, případně koupadla. TICHÝ (1960) doporučuje v letních měsících zřizování napajedel pro ptáky (úprava potoků či lesních studánek tak, aby se vytvořila 3-5 cm hluboká nádrž s čistým dnem, hlubší vodu přikrýt větvemi které poslouží k usednutí; při nedostupnosti případně vytvoření umělého napajedla, vodu doplňovat alespoň 1x týdně). Na 100 ha porostu doporučuje 1-2 napajedla. DUSÍK (2010d) popisuje zkušenost s o 30-50 % nižší hustotou drobných pěvců, kterou připisuje chudému prostředí (borové lesy) a nedostatku zdrojů vody. Naopak v prostředí poblíž lesního napajedla měl možnost pozorovat po dobu pěti let stabilní ptačí populaci (v ostatních částech porostů docházelo ke změnám).

3.5.3 Podpora vhodných porostů

V tomto kontextu bývají často zmiňovány doupné stromy, WESOŁOWSKI (2012) však upozorňuje s ohledem na dostupnost hnízdních dutin také zachování stromů, ve kterých mohou dutiny přirozeně vznikat. Jejich podpora by měla být zahájena již ve fázi výsadby prostřednictvím příměsi rychle rostoucích dřevin (břízy, osiky), které umožní ve věku 50-60 let vznik dutin přírodních či vytvořených primárními dutohnízdiči. U vyšších věkových tříd by mělo být ponecháno 5-10 doupných stromů na hektar. ZAWADSKA (2018)

16 (Jedná se o imága ploskohřbetky smrkové.)

zároveň upozorňuje na možný negativní dopad stromů ve špatném zdravotním stavu v podobě vytvoření ohnisek škodlivého hmyzu.

Česká společnost ornitologická se v roce 2007 dohodla Lesy České republiky, s.p. na možnosti ponechání 5 doupných stromů na hektar hospodářského porostu. Na svém webu uvádí poměrně detailní doporučení pro jejich výběr - doporučuje zvážit druh stromu, počet dutin, případnou přítomnost opakovaně užívaných hnízd dravců nebo čápů. Upozorňuje na bezpečnost - doupné stromy nejsou značeny v blízkosti cest. (Kodet, 2011)

V rámci projektu na Vysočině je využívána také tvorba umělých torz. Jedná se o 3-5 m vysoké pahýly, ponechávána jsou zejména torza smrků v silnějších dimenzích ve stáří 70 let a více (Hertl et Čech, 2020).

Vyhledávaným biotopem řady ptačích druhů jsou také křoviny, které navíc zvyšují celkovou úživnost lokality (Tichý, 1960; Zasadil, 2000). Svou roli hraje krom jejich rozlohy také jejich kvalita a snížení potravní nabídky působením pesticidů. V rámci celkové údržby by mělo být pravidelným sestříháváním zabráněno jejich přerůstání, a prořízkou pronikání vyšších dřevin. Zabráníme tak přirozené sukcesi, která by pro ptáky cenný biotop proměnila. Je možné také přímo zvýšit jejich vhodnost pro stavbu hnízd odstraněním starších hnízd blokujících místa pro hnízda nová[17], sestříháním keřů (tvarováním podpoříme houstnutí keřů; týká se i borovice či smrku), svazováním větví (ideálně po olistění během dubna, ze svázaných větví vytváříme ve výšce 1-2 metrů „nálevku“ pro hnízdo) či ponecháváním hromad větví. Zmiňovány jsou také hnízdní kapsy, autoři však upozorňují na jejich nápadnost pro predátory a jejich použití nedoporučují (Zasadil, 2000). Křoviny mohou být pro ptáky také vhodným zdrojem potravy. Vhodné jsou keře s dužnatými plody (např. černý bez, zimolez, dřín, dřišťál, muchovník, krušina, brslen, kalina, morušovník) (Berthold et al., 2018; Tichý, 1960).

Samostatnou kapitolou by mohla být nová výsadba vhodných dřevin či podpora druhové a věkové diverzity porostů. Více např. ZASADIL (2000), BERTHOLD (2018) a další zdroje.

V závěru této části textu bych rád zdůraznil roli podpory přirozené krajiny jako celku. K tomuto tématu se krátce vrátím v rámci diskuze v kapitole 5.1.

3.5.4 Prevence predace při hnízdění

Pro snížení míry predace mohou být využívány různé způsoby. ZASADIL (2000) v publikaci zabývající se ptačími budkami uvádí: neumístění bidélka, oplechování vletového otvoru, hloubku hnízdní dutiny, prodloužený vletový

17 V praxi těžko proveditelné na větších plochách. (Dusík, 2021, in verb.) Některá stará hnízda mohou být využita k hnízdění jinými druhy ptáků (např. vodouši kropenatí *Tringa ochropus* využívají hnízda drozdů). (Svensson et al., 2012)

otvor případně nástavbu na vletový otvor, ochrannou lávku, repelenty, umístění budek v terénu, přemísťování budek, případně použití ochranného límce.

Z 60. let nacházíme doporučení aktivní likvidace predátorů (Tichý, 1960; Henze et Zimmermann, 1969).

Vysokou míru predace při hnízdění (viz. kapitola 3.4.2, část „Predace“) je možné snížit také vhodnou konstrukcí ptačí budky. V ptačích budkách instalovaná jednoduchá drátěná zábrana za vletem (viz Obr. 14) snížila o 90 % ztráty způsobené predací kunami (Dusík, 2019b).

Obr. 14: Jednoduchá drátěná zábrana za vletem bránící vytažení ptáků z dutiny kunou.

3.6 Zájmové druhy

Kdo je z pohledu biologické ochrany zájmovým druhem? Tichý uvádí: „Výzkum jednotlivých druhů ptactva ukázal, že konzumenty hmyzích škůdců, a to buď stálými, dočasnými nebo příležitostnými, jsou téměř všechny druhy ptactva vyskytující se v porostě“. Dále píše: „Na území našeho státu hnízdí téměř 200 druhů ptactva[18], z toho 2/3 v lese. Z těch mají prvořadý význam dominující druhy, tj. ty, které jsou v porostě nejpočetněji zastoupeny.“ Pro jehličnaté porosty uvádí příklad více než 25 druhů pěvců (dutinohnízdičů

18 Pozn.: Jedná se o text z roku 1960, dnešní číselné stavy budou tedy jiné. Na podstatě věci to však dle mého názoru nic nemění.

i volně hnízdících), zmiňuje také dravce a sovy. Upozorňuje, že co do počtu druhů je ptactvo jehličnatých porostů chudší a pouze několik druhů ptáků je vázáno na čisté jehličnany (uvádí například sýkoru uhelníčka *Periparus ater*, sýkoru parukářku *Lophophanes cristatus*, králíčka obecného *Regulus regulus*). V listnatých porostech uvádí výčet několika desítek druhů velkých i malých pěvců (dutinohnízdičů i volně hnízdících), dále dravce a sovy a například i bažanta obecného *Phasianus colchicus* (Tichý, 1960).

Dusík se soustředí na všechny druhy hnízdící v dutinách, pro lesní prostředí zmiňuje například tyto druhy: sýkora koňadra*, s*ýkora modřinka *(Cyanistes caeruleus),* sýkora uhelníček*,* sýkora parukářka*, s*ýkora babka*,* brhlík lesní*,* rehek zahradní *(Phoenicurus phoenicurus),* případně i sýkoru lužní a šoupálka dlouhoprstého *(Certhia familiaris)* . Za určitých podmínek mohou být významní i lejsci černohlaví (*Ficedula hypoleuca*), lejsci bělokrcí (*Ficedula albicollis*), vrabci polní (*Passer montanus*) nebo třeba špačci obecní. Oba zmíněné druhy lejsků i vrabci polní mají společnou schopnost vytvoření koncentrovaných populací (u lejska bělokrkého pozorována při kulminaci píďalek podzimních *Operophtera brumata* a obaleče dubového *Tortrix viridana* hustota 5-7 obsazených budek na hektar). Hejna špačků mohou ochraně lesa přispět sběrem škodlivého hmyzu během gradací (opět např. píďalek podzimních nebo obalečů dubových). Autor upozorňuje také na roli netopýrů (*Microchiroptera*) a blanokřídlého hmyzu, jako jsou sršňovití *Vespidae*, včelovití *Apidae,* nebo mravencovití *(Formicidae, Myrmicidae)* (Dusík, 2019b). Z pohledu druhové skladby upozorňuje na to, že jednotlivé skupiny usazovaných druhů využívají oddělené potravní niky, díky čemuž se ptačí druhy v jedné lokalitě dobře doplňují a vzájemně si při vyhledávání kořisti příliš nekonkurují. V dosažení vyšší druhové pestrosti vidí také cestu k vyšší efektivitě biologické ochrany a zdůrazňuje, že je třeba dbát na usazení co možná nejširší skupiny ptačích druhů, případně i dalších skupin živočichů, kteří se na tlumení škůdců podílejí (Dusík, 2015).

Přehled biologie a ekologie několika vybraných druhů převážně hmyzožravých pěvců uvádím v Příloze č. 4.

4. Výsledné zhodnocení

4.1 Biologická ochrana

Biologická ochrana jako taková je člověkem využívána již po staletí, intenzivněji zkoumána začala být od poloviny 20. století. Základní princip, na kterém je založena (potlačení škůdce jeho přirozeným nepřítelem), je však součástí fungování přírodních ekosystémů po milióny let (Bleša, D., 2019; Landa, 2008; van Lenteren, 2012). V tuto chvíli (2021) jsou jako bioagens v praxi využíváni především zástupci hmyzu (Bagar et al., 2003; Cock et al., 2016; Psota et Kopta, 2010).

Možnost využití pěvců proti některým skupinám hmyzu byla ověřována řadou studií v rozdílných prostředích (viz kapitola 3.2), z informací však zároveň vyplývá, že není příliš zkušeností s jejím zavedením do praxe. Jako významný vnímám fakt, že biologické metody nemají nevýhody související s aplikací syntetických chemikálií (viz kapitoly 3.1.1 a 3.4.3, část „Chemizace“). Jejich uvedení do praxe tak může být způsobem, jak předejít zhoršujícímu se stavu životního prostředí a negativnímu dopadu toxicity používaných chemických přípravků na lidské zdraví.

4.2 Dosažené míry predace a efekt na vznik hospodářských škod v rámci ochrany lesa

Schopnost predace během léta[19] je uváděna ve více případech jako rozsah, např. 20-100 % (Barbaro et Battisti, 2011), 22-84 % (Crawford et Jennings, 1989), 10-50 % (Newton et Brockie, 1998), 50-68 % v případě bourovčíka jižního *Thaumetopoea pityocampa* (Martin et al., 2016). Řada dalších studií (přiloženo v Příloze č. 2) popisuje predaci v rozmezí 37-70 % (případně zmiňuje nárůst poškození při vyloučení ptačího společenstva). Schopnost ptáků predovat škůdce je tedy bezpochyby průkazná, liší se však její míra (viz dále).

CRAWFORD ET. JENNINGS (1989) popisuje, že vyšší míry predace (84 %) bylo dosaženo při nižších stavech, nižší míry (22 %) naopak během gradací. V období, kdy škůdce dosahuje vysoké početnosti, podíl odebírané kořisti z jeho biomasy klesá. Toto odpovídá i obecným ekologickým teoriím o predaci, podle nichž nedokáže predátor gradaci zabránit, avšak dokáže ji lépe rozložit v čase (Šálek et Harabiš, 2015). Vliv ptáků na oddálení gradace ostatně přímo potvrzují také některé studie (Mols et Visser, 2002). Více

19 Významná je i zimní predace. V zimě věnují ptáci sběru potravy až 90 % času (Veselovský, 2001).

autorů uvádí rovněž schopnost ptáků udržet početní stavy škůdce nízké (Barbaro et Battisti, 2011; Dusík, 2019a; Tichý et Kudler, 1962). Poslední zmíněnou vlastnost vnímám pro účely biologické ochrany jako velice podstatnou. Jedná se vlastně o formu prevence, kdy ptačí populace nemá za cíl přímo potlačit gradaci škůdce, ale předcházet jí. Druhou pomyslnou pojistkou je případná schopnost posunout gradaci v čase a poskytnout tak více času na potřebná opatření.

V jaké míře ovlivňuje dosažená predace hospodářské škody není výzkumy vždy řešeno. Z některých vyplývá, že 100 % predace nemusí být pomyslným cílem. MARTIN (2016) uvádí, že i průměrná 50-68 % predace bourovčíka postačovala ke snížení hospodářských škod a zkoumané lokality nevyžadovaly další management. Podobný závěr uvádí i DUSÍK (2020) na dlouhodobých datech z prostředí naší země. V Jizerských horách je prokázán sedmināsobný nárůst populace ptáků hnízdících v budkách, který zdá se koreluje se snížením populace housenic ploskohřbetky smrkové (viz kapitola 3.2.4, část „Škůdci ve smrkových porostech“). Další práce dává do souvislosti navýšení počtu hnízdících párů se snížením hospodářských škod způsobených poškozením výhonů pilatkou smrkovou o 50-73 % (Dusík, 2013)[20].

4.3 Dostupná literatura a metodická doporučení pro praktickou aplikaci

Z literární rešerše vyplynulo, že toto téma je v zásadě v literatuře řešeno třemi způsoby. Část zdrojů jej nezmiňuje vůbec. Část zdrojů obsahuje krátké zmínky o možném využití pěvců v ochraně lesa bez bližších podrobností. Pouze malá část zdrojů obsahuje konkrétní informace (např. Tichý).

Téma je řešeno řadou výzkumů (viz kapitoly 3.2.2 až 3.2.5), avšak v místní ani zahraniční literatuře zdá se neexistují[21] jednoduše dohledatelná doporučení pro praktickou aplikaci (manuál či metodické doporučení). S výjimkou Miroslava Dusíka se mi nepodařilo dohledat nikoho, kdo by tuto formu ochrany lesa dlouhodobě systematicky a prakticky aplikoval.

20 V případě obou naposled zmíněných prací nebyla získaná data statisticky vyhodnocena, významný podíl ptáků na jejich úbytku však vnímám jako velmi pravděpodobný. Autor nabízí svá data pro ověření či další výzkum.

21 Může souviset i s jazykovými omezeními při vyhledávání v databázích a na internetu - soustředil jsem se na české a anglické zdroje. Absenci komunikativní znalosti francouzštiny a němčiny jsem mitigoval kontaktováním několika národních institucí (Česká společnost ornitologická, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, francouzská INRA, německý Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“, švédský Orniplan AG), spojil jsem se dále s několika českými ornitology.

Jako zdroj informací je možné částečně využít ornitologickou literaturu (např. Henze et Zimmermann, 1969) popisující vhodné typy hnízdních budek, jejich ekologicky vhodné umístění v terénu, případně doporučené počty pro některé typy porostů. Pro praktické použití v rámci biologické ochrany jí však nevnímám jako plně dostačující z těchto důvodů: její cíle jsou obvykle odlišné (věnují se obecné nebo druhové ochraně, zcela chybí jakákoliv metodika pro průběžnou práci a doplňování opatření s cílem průběžně podporovat dosažení co nejvyšší míry predace na menších plochách, v krajinných výsecích či v rozsáhlých lesních porostech), nevěnuje se detailnímu popisu problematiky pro laika (což snižuje přístupnost pro širší veřejnost) a část doporučení je v praxi komplikovaně proveditelná v rozsáhlých instalacích na velkých plochách. Při instalaci řádově stovek ptačích budek je třeba zvážit i řadu praktických faktorů - např. konstrukci budky (univerzálnost, materiál, hmotnost, celkovou odolnost, skladovatelnost, manipulaci při kontrole), logistiku (dopravu na lokalitu i v rámci lokality), způsob instalace (pomůcky, vhodnou výšku i umístění v terénu umožňující snadnou dostupnost při kontrole, uchycení budky).

4.4 Metody umělé podpory pěvců za účelem biologické ochrany proti hmyzím škůdcům v ochraně lesa

V podstatě všechny výzkumy i praktické aplikace se opírají o vyvěšování umělých hnízdních dutin pro dutinové ptáky (ptačích budek), obecné povědomí je i o funkci a významu doupných stromů. Existují však i další metody - přikrmování, výsadba a tvarování keřů pro volně hnízdící ptáky, případně tvorba umělých doupných stromů (viz kapitoly 3.5.2 a 3.5.3) (Dusík, 2010b; Tichý, 1960; Zasadil, 2000).

V reálných podmínkách jsou užívány zejména ptačí budky pro dutinové ptactvo. Umělé navýšení hnízdních možností je díky nim snadno i rychle proveditelné a pro dutinové ptactvo jsou atraktivní, touto formou je tedy možné v krátkém čase a efektivně odstranit nedostatek hnízdních příležitostí, který je jedním ze základních limitujících faktorů ptačích společenstev hnízdících v dutinách (viz kapitola 3.4.2, část „Hnízdění“). Možný efekt hustoty budek na společenstvo demonstruje TICHÝ (1967), který kombinací více opatření navýšil počet hnízdících ptáků na devatenáctinásobek původního stavu, či MARTIN ET. AL. (2016) (viz Tab. 1 a 3). DUSÍK (2019a) v praxi instaluje budky pro dutinové pěvce dle typu porostu (2 budky/ha a více), jejich hustotu následně doplňuje podle vyhodnocení počtu obsazených dutin tak, aby zůstávalo 30-50 % dutin volných pro další rozvoj společenstva a snížení konkurenčního boje o dutinu.

Ostatní metody jsou také účinné a jejich společné působení může mít velmi vysoký efekt, viz TICHÝ (1967). Vnímám je jako vhodný doplněk instalace ptačích budek, s ohledem na konkrétní situaci (prostředí vhodné pro přikrmování, či vytvoření pítek; čas a podmínky pro vypěstování keřů atp).

4.5 Doporučení pro další výzkum

Doporučuji provést ekonomické srovnání nákladů na ochranu lesa prostřednictvím biologické ochrany ve srovnání s nyní běžně užívanými metodami. Příležitostí pro výzkum je velké množství, jedná se o téma řešené nemnoha autory a byl by jistě užitečný pohled více stran.

5. Diskuze

5.1 Účinnost biologické ochrany s využitím pěvců

Biologická ochrana s využitím pěvců nabízí ve srovnání s běžně užívanými metodami zcela odlišný přístup. Při využití metod technických či využití syntetických chemikálií je cílem přímé zastavení přírodního procesu (v tomto případě působení škůdce). Biologická ochrana se naopak snaží aktivovat přirozené procesy obranné v podobě přirozených nepřátel (bioagens). Tento rozdíl je dle mého názoru zásadní zejména v dlouhodobém měřítku - použití technických či chemických metod nás nutí neustále odolávat působení přírodních procesů včetně souvisejících nákladů (jednorázových i opakovaných) a rizik (vývoj resistence proti přípravkům, působení na necílové druhy a ekosystém). Použití biologické ochrany naopak umožňuje přírodních procesů postupně využít s potenciálem dlouhodobého preventivního opatření s minimálními náklady na jejich udržení[22].

V rámci výzkumů byla prokázána různá míra predace škůdců, je účinnost této metody dostatečná pro zamezení hospodářských škod v rámci ochrany lesa? Část autorů uvádí přímo ve studiích natolik pozitivní efekt, že nebylo třeba dalších lesnických zásahů (např. MARTIN ET. AL., 2016; Dusík, 2010b, 2013). Studie z prostředí našich i zahraničních sadů uvádí, že opatření mělo mírný efekt (Rey Benayas et al., 2017), resp. nenaplnilo stanovený hospodářský cíl (byť byla dosažená relativně vyšší míra predace, akceptovatelná byla maximálně 2% červivost plodů) (K. Prskavec, 1991; K. Prskavec et Kneifl, 1989). Část studií rozebírá dosaženou míru predace, avšak otázku hospodářského dopadu přímo neřeší. Z výsledků tedy není odpověď zcela jednoznačná, dle mého názoru ani nemůže být - neboť vliv na naplnění přípustných hospodářských škod je v případě biologické ochrany stejně jako v případě dalších metod ovlivněno řadou okolností. Z uvedených dat vyplývá, že není možné jednoduše porovnávat pouze míru predace, ale je třeba hodnotit celkový kontext a vliv dalších faktorů jako například: okolní prostředí a jeho stav (chudá krajina sadů, emisemi poškozené smrčiny), počasí, druh a početnost škůdce, přítomnost dalších druhů hmyzu, přítomnost hmyzích predátorů a parazitoidů, přítomnost parazitů či onemocnění v populacích škůdců... Přesné vyhodnocení všech faktorů by bylo dle mého názoru velmi obtížné (a nákladné). Významnou roli hraje také

22 Pro příklad předpokládejme, že ošetříme 1 ha smrkové monokultury instalací dvou kusů ptačích budek (300 Kč/ks), pracnost zaokrouhlíme pro jednoduchost na 100 Kč. Celkové náklady instalace budou tedy 700 Kč/ha, náklady související s jejich čištěním a údržbou můžeme zjednodušeně odhadnou na 75 Kč/ha za rok. Zajímavé by bylo provést ekonomické srovnání s jinými metodami, viz doporučení pro další výzkum v kapitole 4.5.

samotná člověkem stanovená nejvyšší přípustná úroveň hospodářských škod, která byla např. u zmiňovaných sadů velmi nízká (nejvýše 2% červivost plodů).

Na základě získaných dat i obecně známých faktů si však dovolím tvrdit, že tato metoda má velký potenciál. Drobní hmyzožraví pěvci musí díky svému metabolismu a tělesné stavbě konzumovat pravidelně relativně velké množství potravy. Nalezneme mezi nimi potravní specialisty i generalisty (byť i ti jsou schopní dočasné specializace), dokážou se koncentrovat u zdrojů potravy (Lovette et Fitzpatrick, 2016; Newton et Brockie, 1998; Veselovský, 2001). Každý den zkonzumují značné množství hmyzu[23] o hmotnosti zhruba odpovídající jim samotným (Dusík, 2019b) (v případě mláďat spotřeba úměrně stoupá počtu odchovávaných mláďat) (Newton et Brockie, 1998). Vysoký podíl kořisti těchto druhů tvoří řada tzv. hospodářských škůdců (viz Příloha č. 4) (Šťastný et al., 2011). Se stoupající početností přilákaných nebo usazených ptáků do lokality tak nevyhnutelně narůstá i množství jimi spotřebované kořisti. S vysokou pravděpodobností tedy můžeme i bez detailnějších informací předpokládat, že populace škůdce z pohledu ochrany lesa pozitivně ovlivní a utlumí jejich výskyt. Tento předpoklad nepřímo vyplývá i z řady výsledků uvedených v kapitole 3.2. Zda bude míra predace 10 % nebo 100 % a zda dojde k hospodářským škodám dopředu jednoduše nepředpovíme[24]. S ohledem na nízké vložené náklady i absenci nežádoucích účinků souvisejících s užíváním chemických prostředků však vnímám potenciál této formy ochrany jako vysoký. Zejména v případě využití jako preventivního opatření ještě před vznikem škod, kdy můžeme zužitkovat prokázanou vysokou míru predace při nízké početnosti škůdců s potenciálem udržet populační hustoty škůdců a v důsledku toho i hospodářské škody pod prahem ekonomické škodlivosti.

V situaci, kdy by nebyla účinnost dostatečná, jsou stále k dispozici i jiné postupy. S ohledem na negativní efekty (zmíněné v kapitole 3.4.3, část „Chemizace“) je však vhodné vyloučit použití insekticidů (případně alespoň minimalizovat ve formě jednorázového a racionálního užití).

5.2 Podklady pro návrh praktického metodického doporučení

Jako základní problém uchopení praktické části vnímám malé množství podkladů, resp. autorů. V kapitole 3.2 je sice zmiňována řada vědeckých studií, které se problematikou biologické ochrany s využitím pěvců zabývají,

23 Orientační spotřeba 1 000 hnízdících párů by při předpokladu 6 mláďat na pár a spotřebě 10 g hmyzu na jedince na den činila 80 kg za den.

24 Ostatně která metoda ano?

jejich výsledky (byť jsou nepochybně užitečné pro pochopení a další výzkum problematiky) obvykle nepřináší přímá doporučení pro uplatnění metody v reálných podmínkách.

Stručné, avšak souhrnné podklady zaměřené na praktickou aplikaci v ochraně lesa jsem nalezl pouze od Tichého, který podpořil své závěry také výsledky experimentů (Tichý, 1960, 1963, 1967). Praktické nasazení biologické ochrany v ochraně lesů realizoval na ploše více než 8 500 ha Dusík (Dusík, 2019a), který k této problematice také publikoval několik textů (viz kapitola 3.3 Dostupná metodická doporučení pro biologickou ochranu prostřednictvím ptáků). S Miroslavem Dusíkem jsem měl možnost hovořit osobně.

Porovnám-li tyto dva autory, shodují se v základním pohledu na problematiku i důležitost metody. Dusíkův přístup se však v některých bodech odlišuje (Dusík, 2021, in verb.):

- Pro biologickou ochranu je dle něho dutinové ptactvo vhodnější než volně hnízdící, a to z několika důvodů: ptáky lze snadno usadit pomocí ptačích budek, jsou často silně teritoriální a s případnou doplňkovou energií v podobě přikrmování je možné je v lokalitě udržet po celý rok.
- V praxi nevyužívá úpravu porostů (výsadba keřů). Tento porost nebývá v souladu s očekávaným lesním hospodařením, účinek je oddálen dobou potřebnou pro jeho růst. Soustředí se místo toho na maximalizaci predace instalací dostatečného počtu budek dle typu ploch a očekávaného efektu.
- Budky umísťuje v terénu v základních hustotách 2-6/ha odrážejících úživnost prostředí, v návaznosti na vyhodnocení obsazenosti jejich počty průběžně doplňuje (viz kapitola 3.2.3, část „Praktická podpora pěvců na rozsáhlejších územích“). Výška umístění je volena tak, aby byly snadno dostupné (1,5-3 metry, resp. 5 metrů v případě sovníků či špačníků). Byť jsou některé dutiny na spodní hranici rozmezí výšek uváděných pro některé druhy, ptáci je dle jeho zkušenosti obsazují.
- Klade důraz na každoroční údržbu a vyhodnocování obsazenosti budek, podle kterého zároveň cíleně doplňuje další dutiny. Množství dobře míněných pokusů podle něho skončilo právě z důvodu pouhé jednorázové instalace budek bez následné kontroly a každoroční údržby.
- Využívá zimní přikrmování pro nalákání ptáků do lokality a rychlejší usazení do budek, případně pro jejich koncentraci v ohniscích kalamitního výskytu škodlivého hmyzu.

- Zdůrazňuje, že kvalita i velikost biologickou ochranou ošetřovaného území má pozitivní dopad i na efektivitu biologické ochrany jako takové. Čím větší území a kvalitnější ekosystém, tím větší efekt. Netýká se to ostatně zdaleka jen ptáků, ale také dalších přirozených predátorů, parazitů a parazitoidů škůdců. Čím větší a druhově bohatší společenstvo dokážeme podporou přirozeného prostředí a minimalizací negativních zásahů vytvořit, tím větší efekt na stabilitu ekosystému od něho můžeme očekávat.

Pro instalaci využívá pouze několik základních typů budek: sýkorník (s oválným vletem dostupným i pro všechny druhy drobných dutinových pěvců, budka je opatřena drátěnou antipredační zábranou), polobudku, špačník s prodlouženým vletem použitelný i pro kulíška nejmenšího *Glaucidium passerinum*, malý a velký sovník. Rozměry pro informaci přikládám v Příloze č. 3. Porovnám-li jejich konstrukci s těmi, které popisuje například ZASADIL (2000), jsou Dusíkem užívané budky konstrukčně velmi jednoduché a přitom funkční. Zaujaly mě detaily jako jednoduché (leč dlouhodobě funkční) otevírání, přístup přes střechu (snazší kontrola, při kroužkování nehrozí vypadnutí nebo vyskákání mláďat), prodloužení střechy zabraňující zatékání, kovová ochrana vletu a antipredační zábrana z drátu uvnitř. Budky se odlišují použitým materiálem - využívá lehkou voděodolnou překližku s příjemně nízkou hmotností usnadňující manipulaci. Životnost mají nejméně 10 let. Budky jsou rozměrově typizované, což je výhodné při opravách (Dusík, 2021, in verb.).

Diskutovali jsme také důvody selhání biologické ochrany, Dusík uvádí tyto příklady:

- Ignorování ekologických nároků cílových druhů (např. instalace budek ve zcela nevhodném prostředí - zmiňuje třeba poštolníky instalované uprostřed zapojeného smrkového porostu).
- Nedostatek času pro vytvoření dostatečně početného společenstva (dle jeho výsledků může toto trvat 3-5 let[25], ale i déle v případě silně poškozeného ekosystému s velmi nízkou početností ptactva).
- Zanedbání údržby nebo vyhodnocení výsledků, užitím insekticidů (upozorňuje také, že biologickou ochranu není možné aplikovat spolu s ochranou chemickou - chemická ochrana bude působením na prostředí a porušováním trofických sítí negativně ovlivňovat ochranu biologickou a snižovat její účinnost - v kontextu pěvců především prudkými změnami v potravní nabídce).

25 Viz např. Obr. 2 nebo Obr. 11.

Dusík zdůrazňuje roli biologické ochrany jako účinné ochrany lesa, která jak uvádí má potenciál zcela zabránit vzniku hospodářských škod bez nutnosti opakovaného využívání insekticidů. Nadužívání chemikálií vnímá, i s ohledem na své dlouholeté zkušenosti ze zemědělství, jako velký problém z pohledu dlouhodobé kontaminace prostředí, potravin a negativního vlivu na zdraví lidí i zvířat. Používání pesticidů z dlouhodobějšího hlediska problém prohlubuje, ale neřeší příčinu (Dusík, 2021, in verb.).

Uvedené informace vnímám jako relevantní. Bylo by však samozřejmě vhodné, pokud by se podařilo získat informace a zkušenosti od více autorů věnujících se této problematice v praxi[26]. Část informací je možné doplnit z ornitologické literatury (viz 4.3 Dostupná literatura a metodická doporučení pro praktickou aplikaci).

26 V čase psaní této práce se mi bohužel nepodařilo nikoho dalšího dohledat a kontaktovat.

6. Závěr a přínos práce

Tato práce je koncipována jako literární rešerše. V první části (kapitola 3.1) představuje základní princip a strategie biologické ochrany i její stručnou historii. Druhá část (kapitola 3.2) se zaměřuje na zkušenosti a výsledky z místních i zahraničních studií, dále shrnuje dostupné informace k problematice (kapitola 3.3). Třetí část (kapitola 3.4) zmiňuje vybrané ekologické faktory ovlivňující ptačí populace, představuje obecné metody využívané pro podporu pěvců a druhy s potenciálem využití v biologické ochraně.

Jako největší přínos této práce vnímám připomenutí některých přínosných zdrojů a možnost otevření diskuze o tématu. Možnost využití pěvců jako bioagens v ochraně lesa bývá v literatuře i mezi odbornou veřejností zmiňována nekonkrétně či vůbec. Jak vyplývá i z rešerše samotné, řadě oblastí se dosud věnovalo jen několik málo autorů - výsledky naše i zahraniční přitom působí slibně. Potenciál této formy ochrany, zejména v preventivní ochraně, může být poměrně vysoký a zároveň dlouhodobý, nezanedbatelnou výhodou jsou nízké náklady a možnost odbourání problematického užití chemických prostředků. Pozitivní efekt má i z ochranářského hlediska - podporou početnosti i druhové diverzity ptáků a dalších dutinových živočichů. Tento fakt může být kromě samotné ochrany lesa další přidanou hodnotou.

V řadě oblastí můžeme hledat prostor pro další výzkum, s ohledem na trvale udržitelný rozvoj i možnost snížení dlouhodobých nákladů by si tato metoda především zasloužila větší míru praktické aplikace a opakované ověření jejích výsledků v praxi.

7. Přehled literatury a použitých zdrojů

Bagar, M., Honěk, A., Lukáš, J., Pekar, S., Pultar, O., Stejskal, V., Zacharda, M., Ždárková, E., 2003: Predátoři a parazitoidi v biologické ochraně polních kultur, skleníků a skladovaných komodit. Výzkumný ústav rostinné výroby, Praha-Ruzyně.

Barbaro, L., Battisti, A., 2011: Birds as predators of the pine processionary moth (*Lepidoptera: Notodontidae*). Biological Control 56/2, P. 107-114.

Berthold, P., Mohr, G., Krásenský, D., 2018: Krmíme ptáky, ale správně: krmení, ochrana a bezpečí pro ptáky po celý rok. Nakladatelství KAZDA, Brno.

Bleša, D., 2019: Úvod do problematiky biologické ochrany rostlin. Obilnářské listy 2019/1, S. 10-13.

Cock, M. J. W., Murphy, S. T., Kairo, M. T. K., Thompson, E., Murphy, R. J., Francis, A. W., 2016: Trends in the classical biological control of insect pests by insects: an update of the BIOCAT database. BioControl 61/4, P. 349-363.

Crawford, H. S., Jennings, D. T., 1989: Predation by Birds on Spruce Budworm *Choristoneura Fumiferana*: Functional, Numerical, and Total Responses. Ecology 70/1, P. 152-163.

Dusík, M., 1986: Metodika biologického boje s drobnými hlodavci. Neuveden, neuvedeno, S. 3. Dep.: Dusík, M. Jablonné nad Orlicí.

Dusík, M., 2010a: Některé zkušenosti z praktické ochrany ptáků 1 – Jak to všechno začalo (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://www.vcpcso.cz/nektere-zkusenosti-z-prakticke-ochrany-ptaku-1-jak-to-vsechno-zacalo/>.

Dusík, M., 2010b: Některé zkušenosti z praktické ochrany ptáků 2 – Zimní přikrmování pěvců (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z

<http://www.vcpcso.cz/nektere-zkusenosti-z-prakticke-ochrany-ptaku-2-zimni-prikrmovani-pevcu/>.

Dusík, M., 2010c: Některé zkušenosti z praktické ochrany ptáků 4 – Přikrmování ptáků v hnízdním období (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://www.vcpcso.cz/nektere-zkusenosti-z-prakticke-ochrany-ptaku-4-prikrmovani-ptaku-v-hnizdnim-obdobi/>.

Dusík, M., 2010d: Některé zkušenosti z praktické ochrany ptáků 5 – Ptačí napajedla (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://www.vcpcso.cz/nektere-zkusenosti-z-prakticke-ochrany-ptaku-5-ptaci-napajedla/>.

Dusík, M., 2011: Hnízdní podpora dutinových dravců a sov v horských oblastech – ohlédnutí za sezonou 2010 (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://www.vcpcso.cz/hnizdni-podpora-dutinovych-dravcu-a-sov-v-horskych-oblastech-ohlednuti-za-sezonou-2010/>.

Dusík, M., 2013: obsazení hnízdních budek pro pěvce v r. 2012 1. lokalita - Sychrov. S. 18. „nepublikováno". Dep.: Ryšán, M. Praha.

Dusík, M., 2015: Stručné vyhodnocení osídlení hnízdních budek pro dutinové pěvce a druhé hnízdní sezony v Orlických horách v roce 2014 . Část II. (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://www.vcpcso.cz/strucne-vyhodnoceni-osidleni-hnizdnich-budek-pro-dutinove-pevce-a-druhe-hnizdni-sezony-v-orlickych-horach-v-roce-2014-cast-ii/>.

Dusík, M., 2019a: Inventura systémů budek ke konci kalendářního roku. S. 1. „nepublikováno". Dep.: Ryšán, M. Praha.

Dusík, M., 2019b: Podpora hnízdění dutinových ptáků a netopýrů na území Městských lesů Hradce Králové v letech 2009 - 2017. S. 38. „nepublikováno". Dep.: Dusík, M. Jablonné nad Orlicí.

Dusík, M., 2019c: RE: Dotaz - Zpráva 2018 Javoří Hory (e-mailová komunikace) [cit. 2.3.2021]. Dep.: Ryšán, M. Praha.

Dusík, M., 2020: Hnízdní podpora dutinových pěvců v lesním prostředí Jizerských hor. S. 17. „nepublikováno". Dep.: Ryšán, M. Praha.

Dusík, M., 2021: Rozměr budek. S. 1. „nepublikováno". Dep.: Ryšán, M. Praha.

Dusík, M., Folk, Č., Klumpar, J., Lokaj, Z., Svoboda, P., Štefka, S., Vaňurová, E., Zajíc, J., 1986: Projekt k ověření možností regulace populací drobných polních hlodavců pomocí ptačích predátorů. S. 20. „nepublikováno". Dep.: Dusík, M. Jablonné nad Orlicí.

Dusík, M., Ryšán, M., 2019: Berličky pro dravce. Jednoduché opatření, které funguje (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <https://ekolist.cz/cz/publicistika/priroda/berlicky-pro-dravce.jednoduche-opatreni-ktere-funguje>.

Folk, Č., 1986. Sovy 1986: Sborník z ornitologické konference Přerov 14.-15.11.1986 (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://biblioteka.cz/Pages/Biblioteky/Citace_Detail.aspx?ID=bd1f1e38-290f-11de-bf4f-b7249233d63c>.

Hebda, G., Pochrząst, K., Mitrus, S., Wesołowski, T., 2013: Disappearance rates of old nest material from tree cavities: An experimental study. Scandinavian Journal of Forest Research 28/5, P. 445–450.

Henze, O., Zimmermann, G., 1969: Opeření přátelé. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

Hertl, I., Čech, R., 2020: VRACÍME SOVY LESU: Biologická ochrana lesů na Vysočině. S. 16. „nepublikováno". Dep.: Ryšán M., Praha.

Chidawanyika, F., Mudavanhu, P., Nyamukondiwa, C., 2012: Biologically Based Methods for Pest Management in Agriculture under Changing Climates: Challenges and Future Directions. Insects 3/4, P.1171–1189.

Jakuš, R., Holuša, J., Blaženec, M., Cudlín, P., Hroššo, B., Jankuvová, J., Křenová, Z., Longauerová, V., Lukášová, K., Majdák, A., Mezei, P.,

Slivinský, J., 2015: Principy ochrany dospělých smrkových porostů před podkorním hmyzem. Česká zemědělská univerzita, Praha.

Kodet, V., 2011: Ochrana doupných stromů v lesích. Česká společnost ornitologická, neuvedeno, S. 2.

Landa, Z., 2008: Biologická ochrana rostlin 1/8 (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://rl.zf.jcu.cz/docs/ruzne/ruz-biologicka-ochra-20ef1e9eba.pdf>.

Lovette, I., Fitzpatrick, J. W. (Ed.), 2016: Cornell Lab of Ornithology's handbook of bird biology. Chichester, West Sussex, John Wiley & Sons, Inc.

Martin, J.-C., Pringarbe, M., Correard, M., Turion, N., Gilg, O., 2016: Des nichoirs à mésange contre la processionnaire du pin. EXTRAIT DE PHYTOMA 697, P. 20–25.

Martiško, J., 1999: Ochrana dravců a sov v zemědělsky využívané krajině. EkoCentrum, Brno.

Městské lesy Hradec Králové, 2021: O lese (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <mestske-lesy.cz/o-lese>.

Ministerstvo zemědělství, 2018. Národní akční plán k bezpečnému používání pesticidů v ČR pro 2018 - 2022 (online) [cit. 1.3.2021], dostupné z <http://eagri.cz/public/web/file/175318/NAP_CZ_2018_2022.docx>.

Mols, C. M., Visser, M. E., 2002: Great tits can reduce caterpillar damage in apple orchards: Great tits reduce caterpillar damage. Journal of Applied Ecology 39/6, P. 888–899.

Newton, I., 1994: The role of nest sites in limiting the numbers of hole-nesting birds: A review. Biological Conservation 70/3, P. 265–276.

Newton, I., Brockie, K., 1998: Population limitation in birds. Acad. Press, London.

Paclík, M., 2011: Biologie hnízdění a zimního nocování ptáků ve stromových dutinách – význam hnízdní predace, konkurence o dutiny a mikroklimatu (doktorská disertační práce). Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, Olomouc.

Petříček, V., 2020: Jan Plesník: Opravdu šedesát? (online) [cit. 22.1.2021], dostupné z <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/kuler-medailonky/jan-plesnik-opravdu-sedesat/>.

Prskavec, K., 1983: Hnízdění ptactva v intenzivních výsadbách jabloní. Sborník východočeské pobočky ČSO IV, S. 57–65.

Prskavec, K., 1986: Hnízdní hustota pěnkavy obecné (*Pringilla coelebs*) v průběhu trvání 23 let staré jabloňové výsadby. Sborník východočeské pobočky ČSO VIII, S. 71-74.

Prskavec, K., 1989: Průběh zimního nocování sýkor *Parus* v hnízdních budkách rozmístěných v jabloňové výsadbě. Panurus 1, S. 77–86.

Prskavec, K., 1991: Začlenění sýkor do integrované ochrany jabloňových výsadeb. Panurus 3, S. 205–212.

Prskavec, K., Kneifl, V., 1989: Poskytování zimních nocovišť sýkorám - perspektivní metoda integrované ochrany před obalečem jablečným. Vědecké práce ovocnářské 1989/12, S. 223-233.

Prskavec, K., 2012: Ubývání nocujících sýkor (*Paridae*) v umělých dutinách umístěných v produkčních výsadbách jabloní. Panurus 21, S. 63–73.

Prskavec, Karel, Falta, V., Kneifl, V., 2007: Faktory ovlivňující zimní predační aktivitu sýkor (*Parus* spp.) na obaleči jablečném (*Cydia pomonella*). Panurus 16, S. 93–97.

Psota, V., Kopta, T., 2010: Bioagens: současné prostředky biologické ochrany. Neuvedeno, neuveden. S. 37.

Rey Benayas, J. M., Meltzer, J., de las Heras-Bravo, D., Cayuela, L., 2017: Potential of pest regulation by insectivorous birds in Mediterranean woody crops. PLOS ONE 12/9, P. 19.

Ryšán, M., 2020: Biologická ochrana v praxi: Zemědělská krajina (online) [cit. 22.1.2021], dostupné z <https://www.procbudky.cz/prispevky/biologicka-ochrana-zemedelska-krajina/>.

Sinu, P. A., 2011: Avian pest control in tea plantations of sub-Himalayan plains of Northeast India: Mixed-species foraging flock matters. Biological Control 58/3, P. 362–366.

Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., Grant, P. J., Doležal, R., 2012: Ptáci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu. Ševčík, Plzeň.

Šálek, M., Harabiš, F., 2015: Obecná ekologie. ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE, Fakulta životního prostředí, Katedra ekologie, Praha, S. 147.

Šťastný, K., Bejček, V., Zárybnická, M., Hanel, J., Hýlová, A., Juras, R., Kouba, M., Slámová, P., Svobodová, J., Tomášek, V., 2010: Využití predátorů v biologickém boji s drobnými hlodavci ve vyhlášených ptačích oblastech na Krušných horách. Česká zemědělská univerzita, Praha-Suchdol.

Šťastný, K., Hudec, K., Albrecht, T., Bejček, V., Bureš, S., Cepák, J., Čapek, M., Čihák, K., Honza, M., Hromádko, M., Klápště, J., Kloubec, B., Král, M., Klvaňa, P., Klvaňová, A., Lumpe, P., Procházka, P., Schöpfer, L., Sitko, J., Škopek, J., Viktora, L., Weidinger, K. (Ed.), 2011: Ptáci. 2. přepracované a doplněné vyd. Academia, Praha.

Tichý, V., 1960: Význam ptactva v biologické ochraně lesa. Lesnická práce - časipis pro lesnickou vědu a praxi 39, S. 126-130.

Tichý, V., 1963: Orientační pokusy se zvýšením hustoty populace hmyzožravého ptactva vyvěšováním ptačích budek. Lesnícky časopis 1/1963, S. 71-84.

Tichý, V., 1967: Kvantitativní a kvalitativní zvyšování hustoty populace ptactva v lese. Lesnícky časopis 3/1967, S. 261-276.

Tichý, V., Kudler, J., 1962: Příspěvek k poznání vlivu ptactva na průběh gradace píďalky tmavoskvrnáče. Lesnictví 3/1962. S. 151-166.

Van Balen, S., 1989: The role of birds in the biological control on insect pests in Java. Neuveden, neuvedeno, P. 9.

van Lenteren, J. C., 2012: IOBC Internet Book of Biological Control, version 6. Neuveden, neuvedeno, P. 182.

Veselovský, Z., 2001: Obecná ornitologie. Academia, Praha.

Vrtěnová, L., 2018. MOŽNOSTI VYUŽITÍ BIOLOGICKÉ KONTROLY ŠKŮDCŮ OKRASNÝCH LISTNATÝCH DŘEVIN (Bakalářská práce). Zahradnická fakulta v Lednici, Lednice.

Zasadil, P. (Ed.), 2000. Ptačí budky a další způsoby zvyšování hnízdních možností ptáků. ÚVR ČSOP, Praha. S. 122.

Zawadzka, D., 2018. Dziuple w ekosystemach leśnych: formowanie, rozmieszczenie, znaczenie ekologiczne i wskazania ochronne. Sylwan 162. P. 509–520.

Pozn.: Zdroje, u kterých získám souhlas se zveřejněním, budou výhledově k dispozici na internetové stránce www.ProcBudky.cz/vyzkum.