

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování



Vliv potravní nabídky na vokální aktivitu populace sýce  
rousného (*Aegolius funereus*) a puštíka obecného (*Strix aluco*)  
v Krušných horách v letech 2017–2019

The effect of food on the vocal activity of the Boreal Owl  
(*Aegolius funereus*) and Tawny Owl (*Strix aluco*) populations  
in the Ore Mts. in 2017–2019

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Bakalant: Pavel Kalina

2020



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Pavel Kalina
Studijní program:	Krajinářství
Obor:	Územní technická a správní služba
Vedoucí práce:	Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	<b>Vliv potravní nabídky na vokální aktivitu populace sýce rousného (<i>Aegolius funereus</i>) a puštíka obecného (<i>Strix aluco</i>) v Krušných horách v letech 2017-2019</b>
Název anglicky:	<b>The effect of food abundance on the vocal activity of the Boreal Owl (<i>Aegolius funereus</i>) and Tawny Owl (<i>Strix aluco</i>) populations in the Ore Mts. in 2017-2019</b>
Cíle práce:	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Zjistit početnost sýce rousného a puštíka obecného ve studijní oblasti v Krušných horách v letech 2017–2019 na základě počtu vokalizujících jedinců v průběhu hnízdní sezóny.</li><li>2) Zjistit početnost potravní nabídky ve studijní oblasti v jednotlivých letech.</li><li>3) Vyhodnotit vliv potravní nabídky na početnost vokalizující populace sýce rousného a puštíka obecného.</li><li>4) Diskutovat výsledky s odbornou literaturou a důrazem na mezidruhovou kompetici.</li></ol>
Metodika:	Student shromáždí data o hnízdní populaci sýce rousného ve studijní oblasti v Krušných horách v období 2017-2019. Početnost vokalizujících sov bude zjišťována na základě bioakustického monitoringu na začátku dubna a května. Početnost drobných zemních savců bude zjišťována metodou odchytů do sklapovacích pastí. Student data následně analyzuje, statisticky vyhodnotí a diskutuje s odbornou literaturou.
Doporučený rozsah práce:	30-40 stran

Klíčová slova: bioakustický monitoring, vokální aktivita, potrava, hnízdění, interspecifické vztahy

Doporučené zdroje informací:

1. Drdáková M. 2003. Hnízdění biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia* 39: 35-51.
2. Korpimäki, E., and H. Hakkarainen. 2012. *The Boreal Owl: ecology, behaviour and conservation of a forest-dwelling predator*. Cambridge University Press, Cambridge.
3. Vrezec A. and Tome D. 2004. Habitat selection and patterns of distribution in a hierarchic forest owl guild.
4. Vrezec A. 2003. Breeding density and altitudinal distribution of the Ural, Tawny, and Boreal owls in North Dinaric Alps (Central Slovenia). *Journal of Raptor Research* 37: 55-62.
5. Zárbybnická, M., J. Riegert, and K. Šťastný. 2013. The role of *Apodemus* mice and *Microtus* voles in the diet of the Tengmalm's owl in Central Europe. *Population Ecology* 55: 353-361

Předběžný termín obhajoby: 2019/20 LS - FŽP

Konzultant: Ing. Richard Ševčík

Elektronicky schváleno: 2. 3. 2020  
**doc. Ing. Petra Šímová, Ph.D.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 4. 3. 2020  
**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**  
Děkan

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, Ph.D. a 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 27.3.

.....

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním bakalářské práce. Především bych chtěl poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Markétě Zárybnické Ph.D., která mi v průběhu psaní pomohla svými cennými radami. Další velké poděkování patří konzultantovi Ing. Richardu Ševčíkovi, který mi byl nápomocen svými častými připomínkami a dopomohl k sepsání této práce. Také bych chtěl Ing. Richardu Ševčíkovi poděkovat za výjezdy do Krušných hor, které byly občas fyzicky náročnější, ale velmi duševně obohacující. Zároveň mě přivedl na mnoho nových poznatků o způsobu života těchto veřejnosti méně známých sov. Dále mé poděkování patří všem autorům, kteří o těchto sovách publikovali a z jejich článků jsem pro svou práci mohl čerpat mnoho zajímavých informací.

V poslední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině za vytrvalou podporu při studiu.

Děkuji Vám všem!

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zaměřuje na studii vokální aktivity sýce rousného (*Aegolius funereus*) a puštíka obecného (*Strix aluco*) v závislosti na potravní nabídce ve studijní oblasti v Krušných horách v letech 2017–2019. Studie byla provedena pomocí bioakustického monitoringu za pomoci nahrávačů, které zaznamenávaly hlasové projevy sov. V průběhu studie byla zjišťována početnost potravní nabídky drobných zemních savců. Zjištěné výsledky byly statisticky analyzovány pomocí logistické regrese. Bylo zjištěno, že počet vokalizujících samců sýce rousného je závislý na potravní nabídce. U puštíka obecného se tento trend nepotvrdil. Pomocí získaných dat se dále nepotvrdily signifikantní interakce mezi těmito dvěma druhy. V rámci studie se také porovnávaly habitatové preference sýce rousného a puštíka obecného na základě vokální aktivity. Bylo zjištěno, že sýc rousný preferoval jehličnaté lesy, zatímco pušтік obecný preferoval listnaté a smíšené lesy.

### **Klíčová slova:**

Bioakustický monitoring, vokální aktivita, potrava, hnízdění, interspecifické vztahy, sýc rousný, pušтік obecný

## **Abstract**

This study is focused on the vocal activity of Boreal Owl (*Aegolius funereus*) and Tawny Owl (*Strix aluco*) on depending of food supply. This study was carried out by means of bioacoustic monitoring with the help of recorders, where voice speeches of owls on recording equipment were recorded. In addition, small land mammals have been captured over the years in order to identify the food supply. The results of these two methods were further compared by logistic regression, which showed that vocal activity of Boreal Owl is dependent on food supply. In contrast of Tawny Owl this trend has not been confirmed. Therefore, his vocal activity are not dependent on food supply. These data did not confirm significant interactions between this two species. Furthermore, habitat preferences of the Boreal Owl and the Tawny Owl were compared here based on vocal activity. When it was found that Boreal Owl prefers coniferous forests. Unlike the Tawny Owl, which further prefers rather deciduous and mixed forests.

### **Key words:**

Bioacoustic monitoring, vocal activity, food, nesting, interspecific relationships, Boreal Owl, Tawny Owl

## Obsah

1	Úvod .....	1
1.1	Cíl práce .....	2
2	Literární rešerše .....	3
2.1	Druhy monitoringu .....	3
2.1.1	Metoda bodového transektu (Point count).....	3
2.1.2	Metoda liniového transektu (Line transect) .....	3
2.1.3	Bio akustický monitoring.....	3
2.2	Sýc rousný ( <i>Aegolius funereus</i> ).....	4
2.2.1	Vzhled .....	4
2.2.2	Rozšíření .....	5
2.2.3	Hnízdění .....	5
2.2.4	Ochrana .....	6
2.3	Puštík obecný ( <i>Strix aluco</i> ) .....	7
2.3.1	Vzhled .....	7
2.3.2	Rozšíření .....	7
2.3.3	Hnízdění .....	8
2.3.4	Ochrana .....	8
2.4	Mezidruhová kompetice.....	9
2.5	Vliv potravní nabídky na vokální aktivitu .....	11
2.6	Potravní nabídka.....	12
2.6.1	Myšice.....	12
2.6.2	Hrabošovítí.....	13
3	Metodika.....	14
3.1	Studijní oblast.....	14
3.2	Mapa studijní oblasti.....	14



3.3	Kontrola budek .....	15
3.4	Akustický monitoring .....	16
3.5	Analýza nahrávek .....	16
3.6	Dostupnost potravy .....	17
3.7	Analýza dat.....	17
4	Výsledky.....	18
4.1	Potravní nabídka.....	18
4.2	Hnízdní a vokální aktivita sýce rousného .....	19
4.3	Vokální aktivita sýce rousného a puštíka obecného .....	20
4.4	Habitatové preference .....	24
5	Diskuze .....	26
6	Závěr.....	29
7	Citovaná literatura.....	30

# 1 Úvod

Sýc rousný (*Aegolius funereus*) je v České republice jednou z nejrozšířenějších sov, avšak podle vyhlášky číslo 395/1992 Sb. přílohy č. III se tento druh řadí k silně ohroženým. Oproti tomu puštík obecný (*Strix aluco*) podléhá obecné ochraně volně žijících ptáků, která je primárně zakotvena v zákoně č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny - §5 Obecná ochrana rostlin a živočichů.

Sýc rousný je sova menšího vzrůstu, která patří do čeledi puštíkovití (Strigidae) (Šťastný, et al., 2006). Jedná se o velmi plachý druh, který se nejčastěji vyskytuje ve vysokohorských jehličnatých, smíšených či listnatých lesích, kde využívá volnou plochu, jako jsou například bažiny nebo zemědělsky obhospodařované pole, k lovení drobných zemních savců (Svojtka & Co., 1999). Sýc rousný má nezaměnitelnou hlasovou aktivitu, kterou se projevuje nejčastěji od soumraku do úsvitu. Jejich hlasové projevy jsou mnohem častější v hnízdní sezóně u nespárovaných samců (Hora, et al., 2015). Nejdůležitější hlasové projevy však probíhají při obhajování teritoria (Mrlík, 1994).

Puštík obecný je sova, která je velice rozšířená v celé Evropě, Asii a severní Africe. Na těchto jím obývaných územích vytváří velkou variabilitu barevných poddruhů počínaje sytě rezavou barvou, přes různé odstíny hnědé či světle šedé (toto zbarvení je vzácné). Samci vydávají v průběhu toku či při komunikaci se samicí dlouhé hlasové projevy. Při vzájemné interakci s ostatními sovami se nejčastěji ozývají krátkým houkáním (Burnie, 2008). Vokální aktivita sov (konkrétně puštíka obecného) byla zdokumentována již dříve, kdy Galeotti a Pavan (1993) zjistili, že puštík houká silněji, není-li v blízkosti žádný jedinec stejného nebo jiného druhu (Galeotti & Pavan, 1993).

Potravní nabídka hraje u sov klíčovou roli v hnízdní biologii. Mnoho studií pojednává o rozdílné početnosti hnízdících jedinců, datu zahnízdění, rozměrů vajec a reprodukční úspěšnosti v závislosti na dostupné kořisti (Luka, 2011; Šindelář, et al., 2015). Nicméně vlivem potravní nabídky na vokální aktivitu sýce rousného a puštíka obecného se zabývalo pouze pár studií např. (Palmer, 1987; Swengel & Swengel, 1995; Zárbybnická, 2009).

## 1.1 Cíl práce

- Zjistit početnost sýce rousného a puštíka obecného ve studijní oblasti v Krušných horách v období 2017–2019 na základě počtu vokalizujících jedinců v průběhu hnízdní sezóny.
- Zjistit početnost potravní nabídky ve studijní oblasti v jednotlivých letech.
- Vyhodnotit vliv potravní nabídky na početnost vokalizující populace sýce rousného a puštíka obecného
- Diskutovat výsledky s odbornou literaturou a důrazem na mezidruhovou kompetici.

## **2 Literární rešerše**

### **2.1 Druhy monitoringu**

#### **2.1.1 Metoda bodového transektu (Point count)**

Metoda bodového transektu je založena na sčitateli, který se pohybuje na předem vytyčené trase. Ptáci jsou při tomto monitoringu sčítáni až při zastavení na daném bodě. Při příchodu k určenému bodu se pozorovatel zastaví a počká, až se ptáci uklidní a nebudou reagovat na jeho přítomnost. Poté může začít zaznamenávat všechny slyšitelné a viditelné jedince po určitou dobu. Na těchto určených bodech, je doporučeno stát přibližně od 5 do 20 minut. Dobu, kterou stráví ornitolog pozorováním a zapisováním, je závislá hlavně na určitém druhu habitatu a diverzitě ptactva. Intervaly v kratší časové linii jsou především vhodné pro rozvolněné nebo otevřené biotopy. Naopak delší intervaly se preferují spíše u lesních porostů (Gregory, et al., 2008).

#### **2.1.2 Metoda liniového transektu (Line transect)**

Metoda liniového transektu je jednou z nejčastěji využívaných metod při monitoringu populačních dynamik. Jedná se o metodu, kdy jsou v dané linii sčítány všechny druhy ptactva. Po linii se sčítatel pohybuje ve vzdálenosti od 1 do 2 kilometrů. Vzdálenost závisí hlavně na hustotě daného druhu a přehlednosti biotopu. Tato metoda se dá využívat celoročně, nejčastěji je však využívána v období hnízdění. V tomto období se také doporučuje zaznamenávat zvláště vokalizující jedince, podle kterých se pak dá dále určit početnost hnízdících párů na délku linie nebo plochy (Janda & Řepa, 1986). V dnešní době je mnoho různých modifikací této metody (Gregory, et al., 2008).

#### **2.1.3 Bioakustický monitoring**

Metoda bioakustického monitoringu spočívá ve sledování bio-akustických signálů, které se zaznamenávají na rozmístěná zařízení. Oproti starším metodám, lze pomocí nahrávačů zjistit vyšší množství jedinců a větší druhovou variabilitu (Hertl, 2013). Získané nahrávky se dále zpracovávají na počítači. Pozorovatel pomocí této metody může v hnízdním období pozorovat více lokalit najednou. Tato metoda umožňuje doložit přítomnost ptačích druhů nebo například rozlišit jednotlivé vokalizující jedince. Zároveň se díky této metodě dokáže stanovit pozice jednotlivců

či sbírat data pro kvantitativní odhady jedinců. Tato metoda je také velmi vhodná pro monitoring nočních ptáků z důvodu časové nenáročnosti (Savický, 2008).

## 2.2 Sýc rousný (*Aegolius funereus*)

### 2.2.1 Vzhled

Sýc rousný se řadí mezi menší druh sovy žijící v České republice. Zbarvením se podobá spíše sýčkovi obecnému (*Athene noctua*) (Šťastný, et al., 2006). Velice výrazný odlišný znak od sýčka obecného jsou sýcovy silně opeřené nohy a větší hlava, která má tmavší zbarvení závoje. Tělo samce i samice je tmavě hnědé se světlými skvrnami, a to především na vrcholu hlavy a za šíjí. Spodní část těla je bílá s tmavohnědými skvrnami, které tvoří převážně obrazce křížovité. Letky sýce jsou světle hnědé s bílým páskováním. Velké vrchní křídelní krovky na sobě kromě hnědé barvy nesou bílé skvrny (Obr. 1) (Hudec, et al., 2005). Sýcova velikost, jak již bylo zmíněno, se podobá sýčkovi. Jeho rozpětí křídel dosahuje zhruba 54 cm a velikost těla je okolo 25 cm (Felix & Hisek, 1975). Mláďata sýce jsou jednobarevná, tmavo-hnědá s červeným nádechem a bez bílých skvrn (Hudec, et al., 2005).

**Obrázek 1.** Samec sýce rousného. Autor: Pavel Kalina.

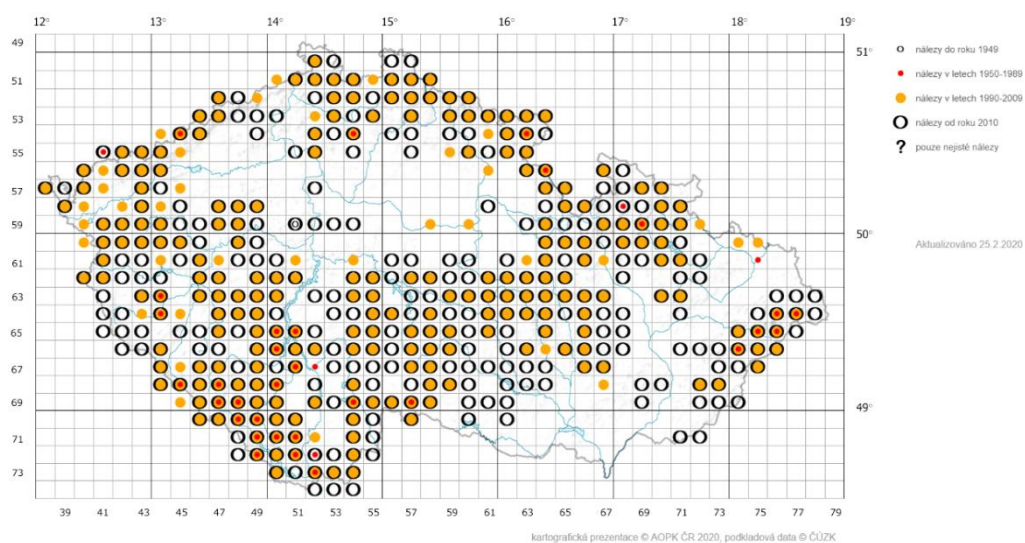


## 2.2.2 Rozšíření

Sýc rousný se řadí do typu cirkumpolárního holarktického rozšíření. Ve většině případů se pohybuje a hnízdí v rozsáhlých starých lesích, především jehličnatého typu (smrky – *Picea* sp., jedle – *Abies alba*). V některých případech (obzvláště v jižních částech areálu) však obývá i listnaté lesy. Tento případ je zaznamenán například ve Francii, kde hnízdil v čistě listnatých lesích (bukové – *Fagus sylvatica* a dubové – *Quercus* sp.) (Frochot & Frochot, 1963).

První záznamy o výskytu sýce rousného v České republice pocházejí z 19. století, kdy bylo jeho hnízdění zaznamenáváno ve všech pohraničních oblastech. Teprve až kolem 60. let 20. století bylo potvrzené hnízdění sýce rousného na mnoha místech České republiky. V průběhu 70. a 80. let začal postupně obsazovat stanoviště po celém území (Obr. 2). Jeho postup a početnost je však velmi ovlivněná přítomností puštíka obecného (*Strix aluco*). Další ovlivňující faktor hnízdění této sovy je hustota kořisti (Hudec, et al., 2005).

Výskyt druhu *Aegolius funereus* podle záznamů v ND OP



**Obrázek 2.** Rozšíření sýce rousného v ČR, aktualizováno 25. 2. 2020. Zdroj: (AOPK, 2020).

## 2.2.3 Hnízdění

Ornitologická společnost se od 60. let 20. století začala zabývat hnízděním a ochranou sýce rousného. Tento vysoký ornitologický zájem o tuto čistě noční sovu

přinesl velké množství nových informací o výskytu sýce na našem území (Drdáková, 2004). Nyní se jedná o stálý lesní druh, který hnízdí převážně v dutinách po datlu černém (*Dryocopus martius*), ale také velmi ochotně využívá vyvěšené budky (Kloubec, 2006).

Sýc hnízdí jednou ročně, nicméně v letech s bohatou potravní nabídkou, je schopný zahnízdit podruhé (Drdáková, 2004). Při hnízdění sýc nevytváří páry trvalé, nýbrž pouze na období, ve kterém aktuálně hnízdí. Samec v oblasti zůstává po celý rok. Od půlky března se začíná vytrvale ozývat. Páření probíhá ve větvích stromů, nedaleko dutiny a je provázeno pronikavým křikem. Po skončení hnízdního období pár dutinu/budku opouští a zanechává na dně vrstvu ze zbytků kořisti a vývržků provlženou trusem (Hudec, et al., 2005).

#### **2.2.4 Ochrana**

Sýc rousný je chráněn podle zákona o ochraně přírody a krajiny 114/1992 Sb. §5 Obecná ochrana rostlin a živočichů odstavce 1, který říká, že všechny druhy rostlin a živočichů jsou chráněni před zničením, poškozováním, sběrem či odchycem, který vede nebo by mohl vést k ohrožení těchto druhů na bytí nebo k jejich degeneraci, k narušení rozmnožovacích schopností těchto druhů, zániku populace nebo zničení ekosystému, jehož jsou součástí. Při porušení těchto podmínek je orgán ochrany přírody oprávněn rušivou činností omezit stanovením závazných podmínek (Česká Republika, 1992).

Dále je sýc rousný chráněn podle vyhlášky 395/1992 Sb. vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Podle této vyhlášky a přílohy č. III se za druhy silně ohrožené prohlašuje z řádu ptáci (Aves) sýc rousný. Jedná-li se o vyhlášku č. 395/1992 Sb., tak druh stanovený touto vyhláškou není zvěř dle zákona č. 449/2001 Sb. o myslivosti. Sýc je zároveň chráněn na základě přílohy č. 1 Směrnice rady č. 7/409/EEC z 2. 4. 1979 o ochraně volně žijících ptáků. Jako ochranná opatření jsou u nás rozmístěny budky, ve kterých má možnost sýc rousný hnízdit. Význam těchto budek je o to vyšší v oblastech, kde docházelo v minulosti k narušení věkové skladby porostů. V oblastech, kde tato skladba nebývá porušena, se vyskytuje větší počet přirozených hnízdních dutin, a tudíž není nutno zavádět tak často náležité opatření. Jako ochranné opatření proti predaci kunou lesní (*Martes martes*) se

u nás používá především repelentů v podobě naftalínu. V některých případech jsou budky opevněny plechovou konstrukcí (Závalský, 2004).

## **2.3 Puštík obecný (*Strix aluco*)**

### **2.3.1 Vzhled**

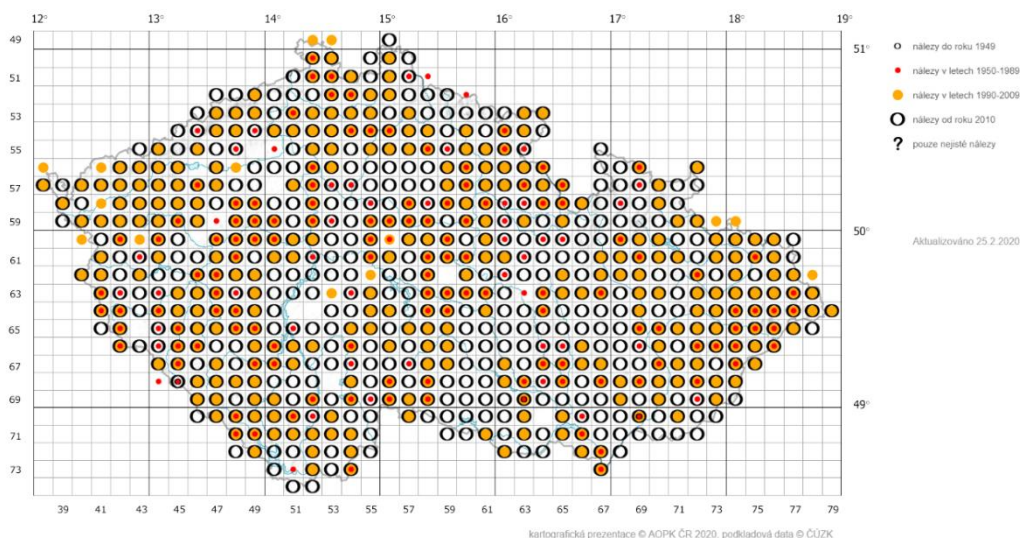
Puštík obecný je o něco větší než sýc rousný. Jedná se o středně velkou sovu, zavalitého tvaru těla, velkou hlavou, nepříliš velkým ocasem a tmavými očima. Zbarvení samce a samice je hnědo-šedé až rezavé. Ze spodní části těla má křížově skvrnění, na svrchní straně je skvrnění spíše podélné. Skvrny jsou převážně černo-hnědého zbarvení (Hudec, et al., 2005). Velikost jeho těla se pohybuje kolem 38 cm s rozpětím křídel okolo 92–94 cm (Felix & Hisek, 1975).

### **2.3.2 Rozšíření**

Puštíka řadíme do palearktického typu rozšíření, který je rozdělen převážně na dvě části, a to evropskou a východo-asijskou. Je hojně rozšířen po celém území Evropy (Hudec, et al., 2005). Jeho celosvětové rozšíření se rozpíná od Portugalska na západě až po Koreu na východě. Jeho kontinentální rozšíření po Evropě je od Belgie na západě až po jižní Ural na východě. Jeho jižní hranice prochází Sicílií a na severu Evropy je jeho areál rozšířen až do poloviny Skandinávie (Šťastný, et al., 2006). Puštík je jednou z nejhojnějších sov na celém našem území a neodlétá ani v případě, že nastane tuhá zima (Obr. 3). Vyskytuje se ve všech oblastech od lesů až po parky (Felix & Hisek, 1975). Jeho oblíbeným životním prostředím jsou především listnaté a smíšené lesy, proto je jeho nejvyšší početnost zaznamenána ve střední Evropě. V některých horských lokalitách může být dále nahrazen jeho kompetitorem puštíkem bělavým (*Strix uralensis*) (Šťastný, et al., 2006).



Výskyt druhu *Strix aluco* podle záznamů v ND OP



**Obrázek 3.** Rozšíření puštíka obecného v ČR, aktualizováno 25. 2. 2020. Zdroj: (AOPK, 2020).

### 2.3.3 Hnízdění

Puštík obecný nejčastěji hnízdí v období od poloviny února. Jeho hnízdicí četnost je většinou 1krát za rok, výjimečně může zahnízdít i dvakrát. Jeho hnízda můžeme nejčastěji nalézt v dutinách stromů a velmi zřídka se dají nalézt i v opuštěných budovách, či zemních norách (Černý, 1980), avšak nepohrdne ani vyvěšenou budkou. Jsou známy případy, kdy si puštík přisvojil hnízdo dravce, ba dokonce hnízdil ve věžích, stodolách, či zříceninách (Felix & Hísek, 1975).

### 2.3.4 Ochrana

Puštík obecný je jednou z našich nejhojnějších sov a je chráněn podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny, dále dle zákona č. 449/01 Sb. se nejedná o zvěř. Po výru velkém (*Bubo bubo*) a puštíku bělavém se v naší republice jedná o naši třetí největší sovu. Samci mají hmotnost kolem 450 g a samice kolem 600 g. Přesto, že se jedná o jednu z našich nejhojnějších sov na území České republiky, je na ně vyvíjen negativní tlak z mnoha úhlů antropogenních faktorů, které mohou v budoucnu vést k jeho snížení populačního stavu. Tento druh je například velmi negativně ovlivňován dopravní infrastrukturou. Puštíci velmi rádi prolézají hlubokými dutinami,

a proto další nebezpečí, které není příliš známo skýtá nezakrytý otvor komínů, což může vést k uvíznutí daného jedince a následnému úhynu. Důležitá věc týkající se ochrany je zabezpečení hnízdních budek (sovínů) před predací kunou lesní. Jako ochranná opatření proti predaci se nejčastěji používají přípravky na bázi chloraminu, případné opevnění budky pomocí plechů (Závalský, 2004).

## 2.4 Mezidruhová kompetice

Mezidruhová kompetice je definována jako predace mezi druhy, které využívají stejné potravní nabídky, přičemž je zde kladen důraz na riziko úmrtnosti jednoho z kompetitorů (Korpimäki & Hakkarainen, 2012).

Rozlišujeme mezi třemi druhy kompetice. Exploatační, která se týká především toho, že oba druhy využívají stejného potravinového zdroje. Interferenční kompetice je zvýšená agresivita jednoho druhu, který se ve svůj prospěch snaží vytlačit druhý druh od potravinového zdroje. Alelopatická kompetice je kompetice, která se týká chemické formy (Lomolino, et al., 2006).

Sýce rousného a puštíka obecného bychom mohli zařadit do stejné skupiny společenství tzv. guild. Tato skupina společenství je především definována využíváním stejného nebo podobného environmentálního zdroje velice podobným způsobem (Root, 1967). U těchto druhů sov může dojít k vzájemnému negativnímu působení, které mohou být o to vyšší, jedná-li se o druhy, které se liší velikostí těla (Sergio, et al., 2003).

Mezidruhová kompetice mezi sýcem rousným a puštíkem obecným je závislá na dostupnosti potravní nabídky. Sýc rousný se nejčastěji živý drobnými zemními savci jako je například myšice lesní (*Apodemus flavicollis*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*). Puštík obecný se stejně jako sýc rousný živý drobnými zemními savci. Výkyvy v potravní nabídce značně ovlivňují jejich kondici (Hakkarainen & Korpimäki, 1996).

Výskyt sýce rousného a jeho početnost je však velmi ovlivněná přítomností puštíka obecného. Další ovlivňující faktor hnízdění této sovy je hustota potravní nabídky (Hudec, et al., 2005). Jak je známo, tyto dva druhy mohou být nalezeny ve stejné oblasti pouze za předpokladu, že se rozrůzní jejich realizované niky. Termín nika je definována jako souhrn životních podmínek (tzv. abiotických a biotických

faktorů prostředí) populace, které jsou v určitém ekosystému reálně využívány. Mezi všemi druhy může docházet k překrývání nik, vylučuje se však, že dva dané druhy, které žijí ve stejné oblasti mohou využívat stejnou niku, aniž by nedošlo ke vzájemnému kontaktu a negativní interakci mezi nimi. Tento jev, kdy dochází k rozdělování různých realizovaných nik, vysvětluje princip kompetičního vyloučení (Begon, et al., 1996).

Puštík obecný je velmi zdatný predátor jak drobných zemních savců, tak ostatních sov či jiných ptáků. Nečiní mu problém ulovit sovu pálenou (*Tyto alba*), nebo kalouse ušatého (*Asio otus*). Tato mezidruhová kompetice se může stát především v zimních měsících, kdy není dostatek potravy (Martiško, 1999).

Při setkání sýce s jeho hlavním kompetitorem dojde s největší pravděpodobností k jeho úmrtí. Puštík však není velikostně přizpůsoben k tomu, aby se dostal do hnízda sýce. Sýc tedy může jako možnost úniku použít hnízdní dutinu nebo vyvěšenou budku (Hakkarainen & Korpimäki, 1996). Vyhnutí se kompetici je možné rozdělením predačních ploch vhodných k lovu kořisti. Sýc rousný se nejčastěji vyskytuje v nadmořské výšce od 700 do 940 m n. m., zatímco puštík obecný využívá nadmořskou výšku od 320 do 850 m n. m. Tímto dochází k separaci druhů v rámci výškového profilu a k následnému zmírnění negativních dopadů na populace sýce rousného (Vrezec, 2003).

Sýc rousný je do značné míry ovlivněn i dalšími druhy sov a některými savci, jako je například kuna lesní (Mikkola, 1976). Kuna lesní váží něco kolem 600–2200 g. Jedná se o bezohledného predátora, který nemá výhrady k žádné kořisti. Jeho oportunistus se stává hlavním rizikem pro hnízda sýce rousného. Kuna lesní se převážně živý drobnými zemními savci, tudíž stejně jako sýcův jídelníček tvoří z 60–80 % hlodavci. Kuna se však kromě hlodavců živý i ovocem, brouky, malými ptáky a v nemalé řadě i jejich vajíčky (Zárybnická, et al., 2015). Predace sýce kunou roste s věkem mlád'at v hnízdě, ale není nijak ovlivněna počtem mlád'at, které se mohou měnit v závislosti s měnící se dostupností potravy. Kuna zároveň nemá ve zvyku často navštěvovat nové dutiny či budky, na které náhodou narazí, ba naopak se vrací k hnízdům, u kterých už byla předešlá predace úspěšná. Sýc tak dává přednost novým hnízdním dutinám, nebo vyvěšeným budkám, aby se tak lépe vyhnul predaci (Sonerud, 1985).

## 2.5 Vliv potravní nabídky na vokální aktivitu

Největší a nedílnou součástí potravy sýce rousného tvoří primárně drobní zemní savci, kteří jsou v jeho jídelníčku zastoupeni minimálně ze 73 % z toho 26 % tvoří myšice rodu *Apodemus* sp. a 47 % hraboši rodu *Microtus* sp. (Zárybnická, et al., 2013). Jako další mohou být v jeho jídelníčku zastoupeni drobní ptáci (Aves), rejsci (Soridicae), výjimečně také hmyz (Korpimäki & Hakkarainen, 2012). V některých letech, kdy je potravní nabídka drobných zemních savců slabší, se sýc rousný soustředí na lov ptáků. Ptáci tedy mohou v těchto obdobích činit až 40 % jeho kořisti (Drdáková, 2004). Z těchto řad se v jeho potravě mohou vyskytnout ptáci, jako jsou například pěnkavy (*Fringilla*), sýkorky (*Parus*), nebo malá mláďata drozdů (*Turdus*) (Felix & Hisek, 1975).

Sýc potravu nejčastěji vyhledává v okolí otevřeného prostranství a lesních porostů. Řadíme ho mezi typicky noční lovce, jež bedlivě vyčkávají na vhodný moment na nějakém níže položeném místě. Této technice lovu se jinak říká „sit-and-wait predators,“. V některých případech se jedná o lov za letu (Mlíkovský, 1998).

Vokální aktivita sýce je primárně spojena s rozmnožovacím aktem, kdy samec volá samičku, za účelem námluv. Tyto hlasové projevy jsou nejvíce patrné z jara, ale může začít již koncem února (Swengel & Swengel, 1995). Velký význam při vokální aktivitě také hraje aktuální počasí, při kterém probíhá pozorování. Mrlík (1994) zjistil, že sýc rousný houká více jak ze 70 %, kdy panuje počasí klidné, tudíž jasno a téměř bezvětrí. Naopak ve dnech, kdy byly podmínky opačného charakteru (zataženo, deštivo a větrno), se snížila hlasová aktivita sýce na 30 %. Naopak teplota neměla velký vliv na jeho vokální aktivitu. Pozoruhodné zjištění bylo, když sýc zvýšil svou intenzitu houkání v období, kdy panovala mlha. Sýc byl v této chvíli zvláště aktivní. Mnohem důležitější, než panující podnební podmínky jsou však hlasové projevy v závislosti na obhajobě svého teritoria (Mrlík, 1994).

V období, kdy je vyšší dostupnost potravy drobných zemních savců je patrná i vyšší vokální aktivita sýce, zároveň přináší v hnízdní sezóně více potravy do hnízda. Naopak při snížené potravní nabídce se sýc uchyluje k častější migraci mezi teritorii a vokální aktivita není tedy tolik výrazná (Palmer, 1987; Swengel & Swengel, 1995; Zárybnická, 2009).

Největší podíl potravy puštíka obecného tvoří převážně drobní zemní savci z řádu myšic a hrabošů, kteří jsou v zastoupení kolem 93 %. V některých případech se dá hovořit i o rejscích. Ve zbylých případech se jedná o kořist z řádu obojživelníků (žáby; Anura). Dále se jeho kořistí velmi často stávají ptáci, v některých případech se v potravě vyskytují i zástupci z hmyzí říše (Coleoptera) (Balčiauskienė, et al., 2006). Lze tedy hovořit o tom, že puštík obecný je z predančního hlediska sov všestranným lovcem, jak v zemědělské krajině sledovali Plesník & Dusík (1988).

Vokální aktivita puštíka obecného je převážně spjata s obranou a vymezením teritoria. Bylo zjištěno, že se při nižší potravní nabídce snížila jeho vokální aktivita a zároveň se snížily nároky na obranu teritoria. Tento způsob života má velký vliv i na zakládání hnízd a udržování potravy v hnízdech (Southern, 1970).

## 2.6 Potravní nabídka

Hlavní součástí potravy sýce rousného a puštíka obecného tvoří především drobní zemní savci. Jedná se především o čeleď myšovití (Muridae). Konkrétně se jedná o podčeleď hrabošovité (Arvicolinae), myšice rodu *Apodemus* sp. a v některých případech tvoří jeho potravu i čeleď rejskovití (Soricidae) (Tumiel & Mirski, 2018).

### 2.6.1 Myšice

Nejčastější potravou sov se stává myšice lesní a myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*). Myšice lesní váží kolem 18–45 g a měří od 91 do 123 mm. Vyznačuje se především žlutým límcem, který je někdy charakterizován protáhlou žlutou skvrnou napříč spodní strany krku. U myšice lesní je vidět velmi jasný kontrast mezi přechodem zad a břicha. Výskyt této myšice je nejčastěji v lesích, křovinách Evropy, Turecka a Palestiny. V horských biotopech se vyskytuje do výšky 2000 m n. m. V České republice se vyskytuje běžně. Areál rozšíření tohoto hlodavce je v průměru kolem 2 hektarů. Jeho aktivita je nejčastěji v nočních hodinách, kdy vylézá zhruba dvě hodiny po setmění. Živý se především plody a semeny lesních porostů. Aktivně se podílí na lovu hmyzu, slimáků a dalších drobných živočichů. Rozmnožuje se od února do září, což ovlivňují podmínky v zimě. Březost tohoto savce trvá 23–26 dní a v jednom vrhu se může objevit od 2 do 9 mláďat. Dožívají se až 4,5 roku. Myšice křovinná je menšího vzrůstu než myšice lesní. Váží kolem 13–38 g a měří od 77 do 111 mm (Velenská, 2007).

## 2.6.2 Hrabošovítí

Norník rudý (*Myodes glareolus*) se vyskytuje ve většině Evropy a Asie. Nejčastěji osidluje lesní ekosystémy, nevyhýbá se však ani remízům, polím, křovinám, rákosům a v zimních obdobích se může stahovat i do městských parků a zahrad. Vyskytuje se hojně od nížin až po alpské horské pásmo. Váží kolem 10–36 g a měří od 31 do 65 mm. Jedná se o našeho nejběžnějšího savce. Aktivita je nejčastější od večerních hodin do brzkých ranních hodin. Občas jej můžeme nalézt i za dne, primárně se tak může stát v období, kdy je druh přemnožen. Způsob života je založen na budování hnízd převážně pod kameny a balvany, pod kořeny stromů a pařezy. Do hnízd si jako podestýlku tahá mech a listí. Jeho potravní skladba není nikterak náročná, neboť z jedné třetiny je zastoupena živočišnou stravou, jako je například hmyz, pavouci, housenky nebo mršiny. V letech, kdy je horší dostupnost potravy, se může velmi obratně vyšplhat do korun stromů, kde se živí převážně zelenými částmi, jako jsou například pupeny stromů, kůra, jehličí a šišky. Nepohrdne však ani semeny, stvoly, zrním či různými houbami, žaludy a měkkým ovocem. Březost norníků trvá od 17 do 18 dnů. Počet mláďat ve vrhu může být kolem 2–8 (Velenská, 2007).

Jako dalším druhem, který je velmi hojně zastoupen v potravě těchto sov je hraboš mokřadní (Jäderholm, 1987). Jeho velikost se pohybuje od 90 do 140 mm a váha kolem 17–50 g. Je velmi podobný hrabošovi polnímu (*Microtus arvalis*) s tím rozdílem, že hraboš mokřadní je větší. Jeho srst je tmavší, rezavě až skořicově hnědá. Jeho břicho je zřetelně odděleno bílou barvou od hřbetu. Ušní boltec je oproti hraboši polnímu také větší (často delší než 11 mm). Velmi výrazným znakem jsou jeho delší chodidla, která mohou být dlouhá více jak 18 mm. Tento druh se u nás nejčastěji vyskytuje v nadmořských výškách nad 140 m n. m. do 1600 m n. m. (Anděra & Horáček, 2005).

## 3 Metodika

### 3.1 Studijní oblast

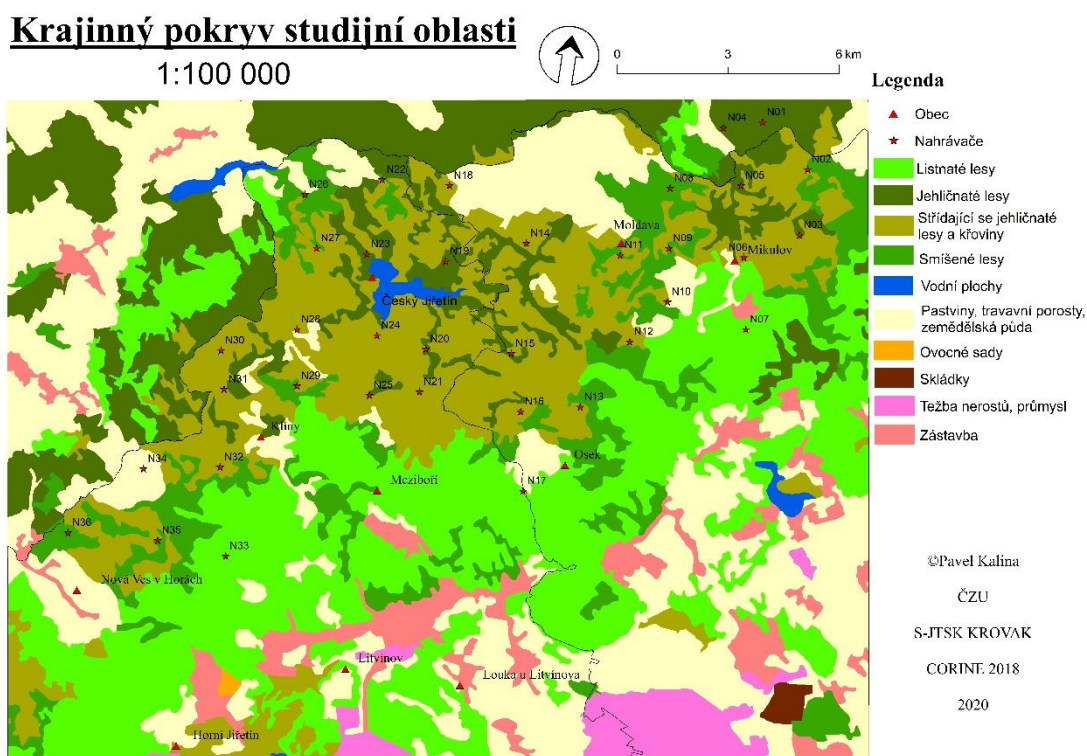
Výzkumná oblast se nacházela na severozápadě České republiky v Loučenské části Krušných hor. Rozléhá se na území cca 120 km<sup>2</sup> v okolí Flájské přehrady. Oblast má pevně danou hranici, kterou tvoří Česko-německá státní hranice. Jižní a jihovýchodní oblast je ohraničena obcemi Klíny a Dlouhá Louka, východní část ohraničuje obec Nové Město a na severozápadě Moldava a Český Jiřetín. Nadmořská výška se zde pohybuje mezi 735 m n. m. až 956 m n. m. (Drdáková, 2002).

Bohaté smrkové lesy pokrývající většinu území byly v 70. a 80. letech 20. století široce zdevastovány imisemi z nedalekého průmyslu. Tyto lesy byly po nedlouhé době velkoplošně vykáceny a nastalo opětovné zalesnění vzniklých holin. Bylo využito náhradních dřevin, jako je například smrk pichlavý (*Picea pungens*), modřín opadavý (*Larix decidua*), olše šedá (*Alnus incana*) nebo bříza bělokorá (*Betula pendula*) (Chávtal, 2009). Krajina se dnes skládá z mozaikovitě uspořádaných volných ploch, smrkových a bukových lesů a mladých porostů, které jsou nejčastěji tvořeny právě smrkem pichlavým, břízami, jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*) a modřínem opadavým (Obr. 4). Krajina je také tvořena z odumřelých jehličnatých lesů, imisních holin nebo také rašeliništěm (Zárybnická, 2008).

### 3.2 Mapa studijní oblasti

Pro tvorbu mapového výstupu byla zvolena desktopová verze software ArcGIS 10.6.1 od firmy ESRI. Ke zvolenému programu má Česká zemědělská univerzita zakoupenou licenci. Mapa studijní oblasti byla vytvořena z volně dostupných dat, kde byla použita vektorová vrstva z geoportálu CORINE Land Cover (vrstva: Corine Land Cover – ESRI FGDB 2018). Tato vrstva byla dále oříznuta na zájmové území pomocí vytvořeného polygonového shapefilu funkcí Clip. Pro propojení tabulkových dat (data krajinného pokryvu) v atributové tabulce oříznuté vrstvy byla použita funkce Join. K zobrazení lokalit nahrávačů bylo nutné vzniklou vrstvu převést do souřadnicového systému S-JTSK / Krovak East North. Podpůrné vrstvy, jako jsou okresy a obce, byly získány ze školních zdrojů v rámci projektů GIS I. Pomocí Modelbuilderu a funkce Clip se všechny tyto vrstvy ořízly podle vrstvy s definovaným zájmovým územím. Mapový výstup byl posléze upraven po kartografické stránce. Byla vytvořena legenda

a vloženy všechny náležitě prvky jako je severka, tiráž a měřítko. Výsledný mapový výstup zobrazuje obrázek číslo 4.



**Obrázek 4.** Mapa studijní oblasti se zobrazením lokalit nahrávačů. Autor: Pavel Kalina.

### 3.3 Kontrola budek

V roce 2017–2019 bylo ve studijní oblasti pravidelně kontrolováno pomocí endoskopické kamery a výsuvného žebříku v průměru 242 budek určených pro sýce rousného. Kontroly probíhaly od začátku dubna do konce srpna ve 2–3denních intervalech každý týden. Hnízdní budky jsou zhotoveny z dřevěných materiálů. Jejich otvory pro vlet jsou konturovány primárně pro vlétnutí sýce rousného (kruhový průměr 8 cm). Tloušťka použitých prken je kolem 2 cm, dno o velikosti 25 x 25 cm, výška stěn 40 cm, střecha 20 x 30 cm (ochrana vletového otvoru vůči negativním vlivům počasí je zajištěna prodlouženou střechou s přesahem 5 cm na přední straně). Valná většina budek se nacházela na okrajích smrkových porostů, z toho zhruba jedna třetina byla vyvěšena na soliterních dřevinách, jako je například buk lesní.



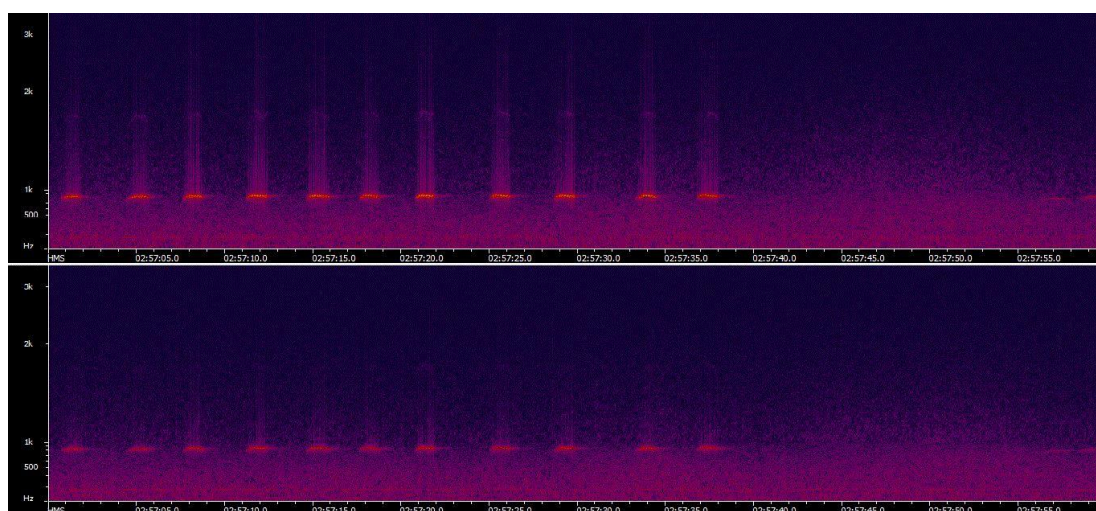
### 3.4 Akustický monitoring

V letech 2017–2019 byly do studijní oblasti v Krušných horách instalovány hlasové diktafony Olympus DM650. Bylo zde použito celkem 36 nahrávačů, které se umístily na místa od sebe vzdálených 2 kilometry. Zvukové záznamníky se aplikovaly dvakrát za sezónu vždy na jednu noc. První diktafony byly pokládány na přelomu března/dubna a poslední na přelomu dubna/května. Nahrávače měly nastavený časovač na nahrávání od 20:00 do 6:00 ráno.

### 3.5 Analýza nahrávek

Pořízené záznamy byly převedeny pomocí programu AMSrv (Savický, 2009) na spektrogramy (tj. graf znázorňující frekvenci zaznamenaného zvuku v uvedeném časovém horizontu). Tyto spektrogramy vykreslovaly 10 - ti hodinové akustické nahrávky po jedné minutě s rozlišením spektra 4096 bodů a velikostí monitoru 1366. V těchto grafech se vyhledávaly anomálie, které znázorňovaly hlasové projevy sov, přičemž u každého druhu byl daný obrazec specifický (Obr. 5). Pomocí této metody jsme byli schopni určit druhy sov vyskytující se v okolí lokality. Do připraveného záznamového archu byl uváděn čas houkání, síla houkajících sov a délka houkajících jedinců.

Při určování druhů byly nápomocny webové stránky obsahující grafické zobrazení houkání jednotlivých jedinců určitého druhu. K tomuto účelu posloužila stránka Jana Savického-Akustický monitoring ptáků (Savický, 2008).



**Obrázek 5.** Houkání sýce rousného znázorněno na spektrogramu. Autor: Pavel Kalina.

### 3.6 Dostupnost potravy

Pro odchyt drobných zemních savců byla použita tzv. kvadrátová metoda, která spočívala v tom, že na každém kvadrátu (B - N 50°40.276', E 13°33.708', C - N 50°39.652', E 13°32.463', D - N 50°38.939', E 13°31.870'), který má velikost 1 ha, bylo uloženo na 121 sklapovacích pastí, na které byla kladena návnada v podobě sádla s moukou a slaninou. Tyto pasti byly kladeny v přesných rozmezích mezi liniemi po dobu 3 nocí. Celkově bylo 11 linií. Na jedné linii se nacházelo 11 pastí. Tyto pasti i linie od sebe byly vzdáleny 10 m. Během odchyť byly pasti každé ráno kontrolovány a zaznamenáni odchycení savci. Dále se určil druh odchyceného hlodavce, hmotnost, rozměry a stav pohlavních orgánů. Využívání této metody se v oblasti praktikuje od roku 1986 (Šťastný, et al., 2010; Šindelář, et al., 2015; Zárybnická, et al., 2017). Pro zajištění dat týkající se potravní nabídky, která byla dostupná v hnízdním období, se prováděly odchyty každý rok v červnu. Jedná se primárně o zjištění dostupnosti kořisti pro sýce rousného a puštíka obecného v daném roce.

Habitatová struktura kvadrátů v daných letech (2017–2019) byla následující. V roce 2017 probíhala na kvadrátu D těžba, při níž bylo znemožněno odchyťovat drobné zemní savce, v následujících letech probíhal odchyt i zde. Tento kvadrát byl převážně bez vzrostlých stromů, jediné zastoupení zde měl smrk ztepilý, jako solitérní dřevina vysoká přibližně 3 m. Kvadrát B byl umístěn v oplocence, kde se nacházely vzrostlé stromy modřínu opadavého, smrku pichlavého a sazenice buku lesního. Habitatové složení kvadrátu C se během studie změnilo. Do podzimu roku 2018 zde převažoval smrk pichlavý, avšak poté byla tato dřevina zcela vykácena a byly zde ponechány pouze solitérní stromy smrku ztepilého. Bylinné patro všech ploch je do jisté míry obsazeno travinami typu metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*).

### 3.7 Analýza dat

Data získaná v letech 2017–2019 byla analyzována pomocí programu R (verze 3.5.2), softwaru Statistica a ArcGIS 10.6.1.

Celkový počet odchycených jedinců na daný rok byl přepočítán na počet kusů odchycených za 100 pastí·nocí. Použitý vzorec  $n / (p * k * 3 \text{ noci}) * 100 \text{ nocí}$ , kde n je

počet odchytených jedinců daného druhu,  $p$  je celkový počet pastí na jeden kvadrát a  $k$  značí počet položených kvadrátů. Tato metoda přepočtu je používána již v mnoha studiích (Šindelář, et al., 2015; Zárybnická, et al., 2013).

Habitatová preference jednotlivých druhů sov byla zjištěna pomocí vytvořeného mapového výstupu s Corine Land Cover a softwaru ArcGIS 10.6.1, kde byla použita funkce Buffer na souřadnicové body nahrávacích lokalit z GPS navigace. Funkce ohraničila oblast kolem jednotlivých nahrávačů v okruhu 1 km (slyšitelnost sov do 1 km (Konishi, 1973)). V atributové tabulce byl následně zjištěn stav habitatového složení. Jednotlivé lokality byly seřazeny do námi zvolených 2 kategorií (1 - jehličnatý les – lokality s nejvyšším podílem jehličnatého lesa a lokality s podílem jehličnatého lesa a volné plochy, 2 - smíšený a listnatý les – lokality s nejvyšším podílem listnatého a smíšeného lesa).

Samotná statistická analýza byla provedena v programu R (verze 3. 5. 2). Pomocí logistické regrese (funkce glm s logit link funkcí) byl zjišťován vztah mezi maximálním zjištěným výskytem vokalizujících jedinců určitého druhu v daném roce (výskyt 0/1, závislá proměnná), potravní nabídkou (kontinuální nezávislá proměnná) a maximální zjištěnou početností druhého druhu v daném roce (kategoriální nezávislá proměnná). Do modelu byly dále zahrnuty vzájemné interakce nezávislých proměnných (spolupůsobení faktorů na závislou proměnnou). Vzhledem ke struktuře dat bylo použito binomické rozdělení (0/1). Součástí logistické regrese je Waldův test, pomocí kterého se vyčísluje statistická významnost nezávislých proměnných.

## 4 Výsledky

### 4.1 Potravní nabídka

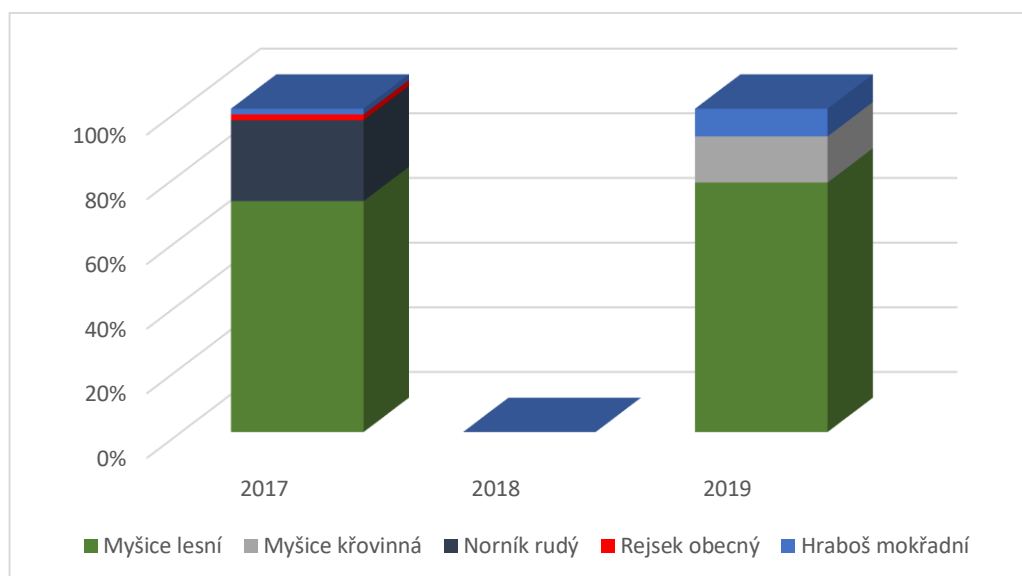
Ve studijní oblasti v Krušných horách byly prováděny v letech 2017–2019 odchyty drobných zemních savců (Tab. 1). V roce 2017 bylo v Krušných horách odchyceno celkem 40 jedinců myšice lesní (tj. 5,51 ks/100 past'onocí, 71,42 %), 14 jedinců norníka rudého (tj. 1,93 ks/100 past'onocí, 25,00 %), 1 rejsek obecný (*Sorex araneus*, tj. 0,14 ks/100 past'onocí, 1,79 %) a 1 hraboš mokřadní (tj. 0,14 ks/100 past'onocí, 1,79 %). Celkem bylo v roce 2017 odchyceno 56 kusů kořisti (tj. 7,71 ks/100 past'onocí, Tab. 1, Obr. 6). V roce 2018 nebyl odchycen žádný jedinec drobných zemních savců (tj. 0,00 ks/100 past'onocí). Naproti tomu v roce 2019 bylo

v Krušných horách odchyceno celkem 27 jedinců myšice lesní (tj. 2,48 ks/100 past'onocí, 77,14 %), 5 kusů myšice křovinné (tj. 0,46 ks/100 past'onocí, 14,29 %) a 3 kusy hraboše mokřadního (tj. 0,28 ks/100 past'onocí, 8,57 %). Celkově bylo v roce 2019 odchyceno 35 jedinců drobných zemních savců (tj. 3,21 ks/100 past'onocí) (Tab. 1).

**Tabulka 1.** Potravní nabídka v Krušných horách v letech 2017–2019.

	2017		2018		2019	
	ks	ks 100/past'onocí	ks	ks 100/past'onocí	ks	ks 100/past'onocí
Myšice lesní	40	5,51	0	0,00	27	2,48
Myšice křovinná	0	0,00	0	0,00	5	0,46
Norník rudý	14	1,93	0	0,00	0	0,00
Rejsek obecný	1	0,14	0	0,00	0	0,00
Rejsek malý	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hraboš polní	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Hraboš mokřadní	1	0,14	0	0,00	3	0,28
Celkem	56	7,71	0	0,00	35	3,21

**Obrázek 6.** Procentuální zastoupení jednotlivých druhů drobných zemních savců v Krušných horách v letech 2017–2019.



## 4.2 Hnízdní a vokální aktivita sýce rousného

V letech 2017–2019 bylo na nahrávačích zaznamenáno celkem 38 vokalizujících sov sýce rousného, zatímco hnízd bylo zaznamenáno 29 (Tab. 2).

V roce 2017 bylo zaznamenáno 18 vokálně aktivních jedinců sýce rousného a 19 hnízd, z nich 14 bylo úspěšných (alespoň jedno mládě opustilo hnízdo). V roce 2018 byli na nahrávačích zaznamenáni pouze 4 vokalizující jedinci sýce rousného. Ve studijní oblasti, v okolí nahrávacích lokalit, bylo objeveno celkově 5 hnízd z toho 2 snůšky byly úspěšné. V roce 2019 bylo na nahrávačích zaznamenáno a analyzováno celkem 16 jedinců sýce rousného. V budkách bylo nalezeno 5 hnízd, z nichž 4 byla úspěšná (Tab. 2).

**Tabulka 2.** Hnízdni aktivita sýce rousného v jednotlivých letech a maximální zjištěné počty vokalizujících samců.

	Celkem nalezených hnízd	Z toho úspěšných	Vokalizující samci
2017	19	14	18
2018	5	2	4
2019	5	4	16

### 4.3 Vokální aktivita sýce rousného a puštíka obecného

Počet houkajících jedinců v Krušných horách se u sýce rousného výrazně měnil, zatímco u puštíka obecného došlo k malé změně početnosti houkajících samců (Tab. 3; Obr. 7; Obr. 9–10). V roce 2017 bylo zaznamenáno 18 vokalizujících jedinců sýce rousného a 11 samců puštíka obecného. V roce 2018 byla zjištěna přítomnost 4 vokalizujících jedinců sýce rousného a 13 puštíků obecných. V roce 2019 bylo na nahrávače zaznamenáno 16 jedinců sýce rousného a 8 puštíků obecných. Byla zde prokázána i přítomnost dalších dvou druhů kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum*) a kalouse ušatého (Tab. 3).

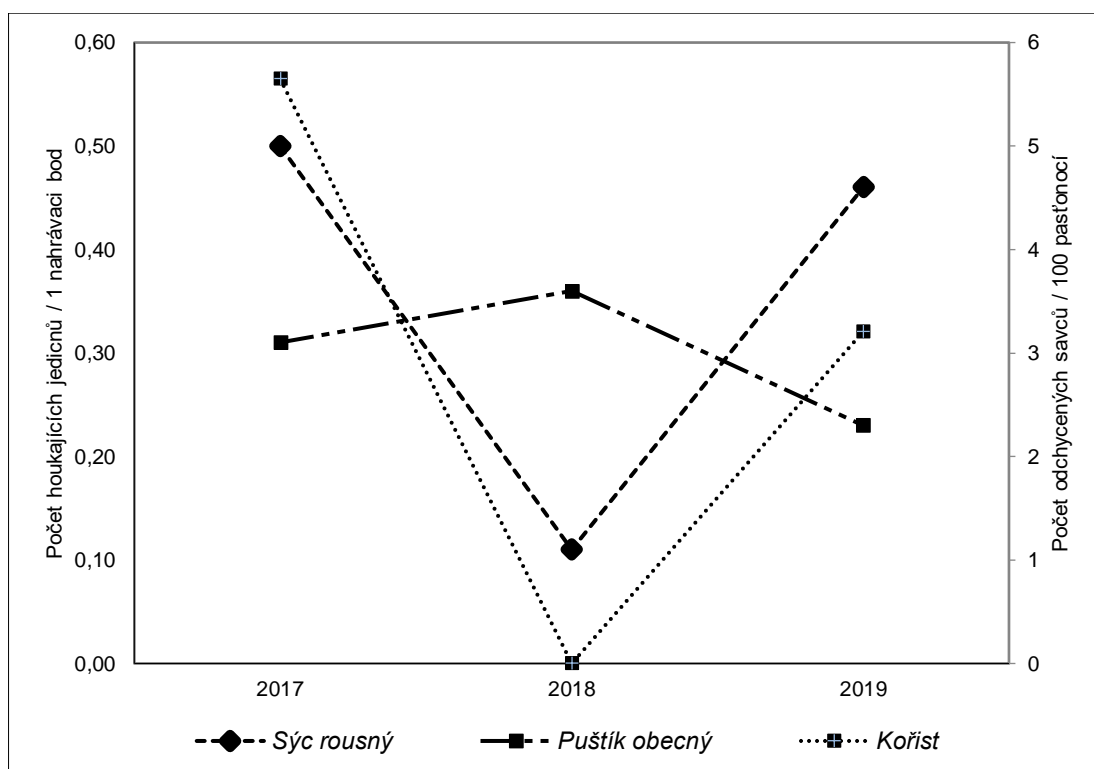
**Tabulka 3.** Maximální počet houkajících jedinců zjištěných v letech 2017–2019.

	2017	2018	2019
Sýc rousný	18	4	16
Puštík obecný	11	13	8
Výr velký	0	0	0
Kulíšek nejmenší	2	4	4
Kalous ušatý	5	1	2

Z grafu na Obr. 7 je patrné, že vokální aktivita sýce rousného v letech 2017–2019 pozitivně korelovala s potravní nabídkou, zatímco puštík obecný měl tendenci

zvyšovat své počty v letech při nižší početnosti kořisti. Na základě statistické analýzy bylo zjištěno, že počet vokalizujících jedinců sýce rousného se signifikantně zvyšoval se zvyšující se dostupností kořisti (*Apodemus* sp. a *Microtus* sp.) na hladině významnosti  $P < 0,01$  (Tab. 4; Obr. 8; Obr. 9), avšak vliv početnosti vokalizujících jedinců puštíka obecného v interakci s dostupností kořisti se neprokázal ( $P > 0,05$ ; Tab. 4). Dodatečnou analýzou bylo též zjištěno, že dostupnost kořisti, počet vokalizujících jedinců sýce rousného a jejich vzájemné interakce nemělo signifikantní vliv na přítomnost puštíka obecného ( $P > 0,05$ ; Tab. 5, Obr. 10).

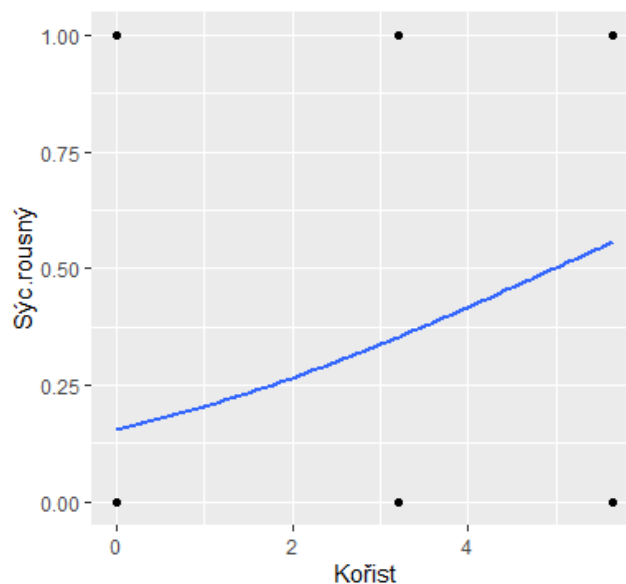
**Obrázek 7.** Změny v počtu houkajících jedinců sýce rousného a puštíka obecného v závislosti na potravní nabídce (počet odchytených myšic rodu *Apodemus* sp. a hrabošů rodu *Microtus* sp.).



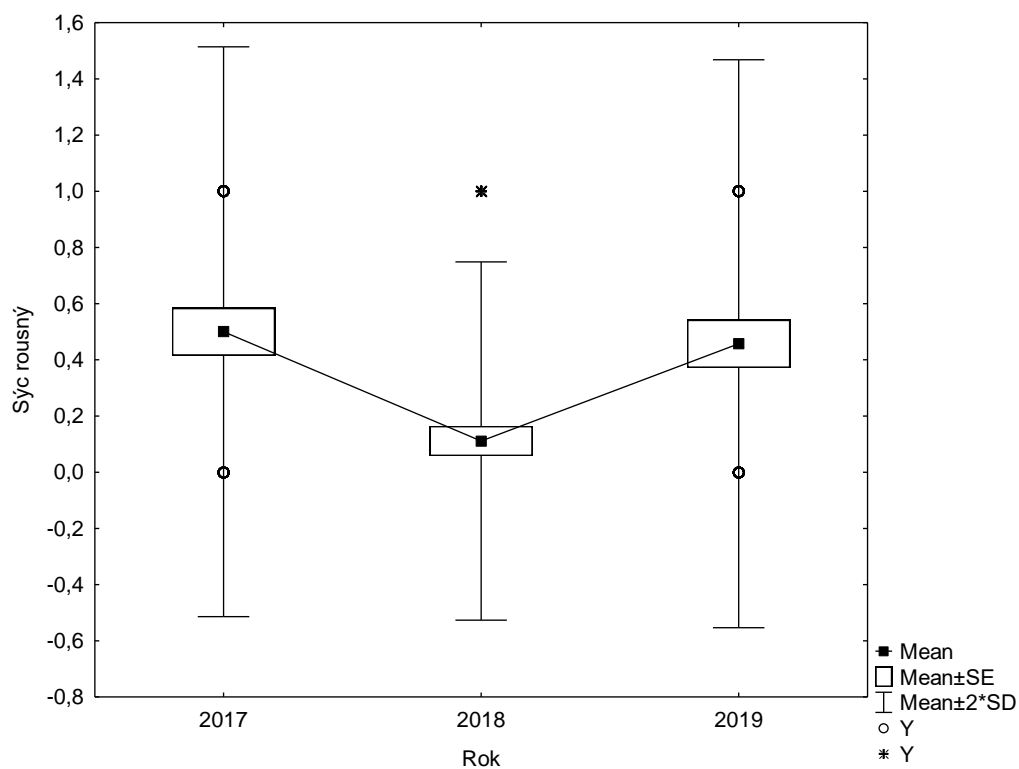
**Tabulka 4.** Výsledky vlivu dostupné kořisti a puštíka obecného na vokální aktivitu sýce rousného. Model logistické regrese zobrazující hodnotu koeficientu, střední chybu (SE), výsledky Waldova testu ( $Z^2$ ) a hodnotu P.

Proměnná	Koeficient	SE	$Z^2$	P-value	
Kořist	0.3729	0.1237	3.015	0.002566	**
Puštík.obecný1	-0.1001	0.8906	-0.112	0.910517	
Kořist:Puštík.obecný1	-0.1006	0.2151	-0.468	0.639963	

**Obrázek 8.** Graf počtu vokalizujících jedinců v závislosti na dostupné kořisti. Zobrazena je logistická regresní přímka.



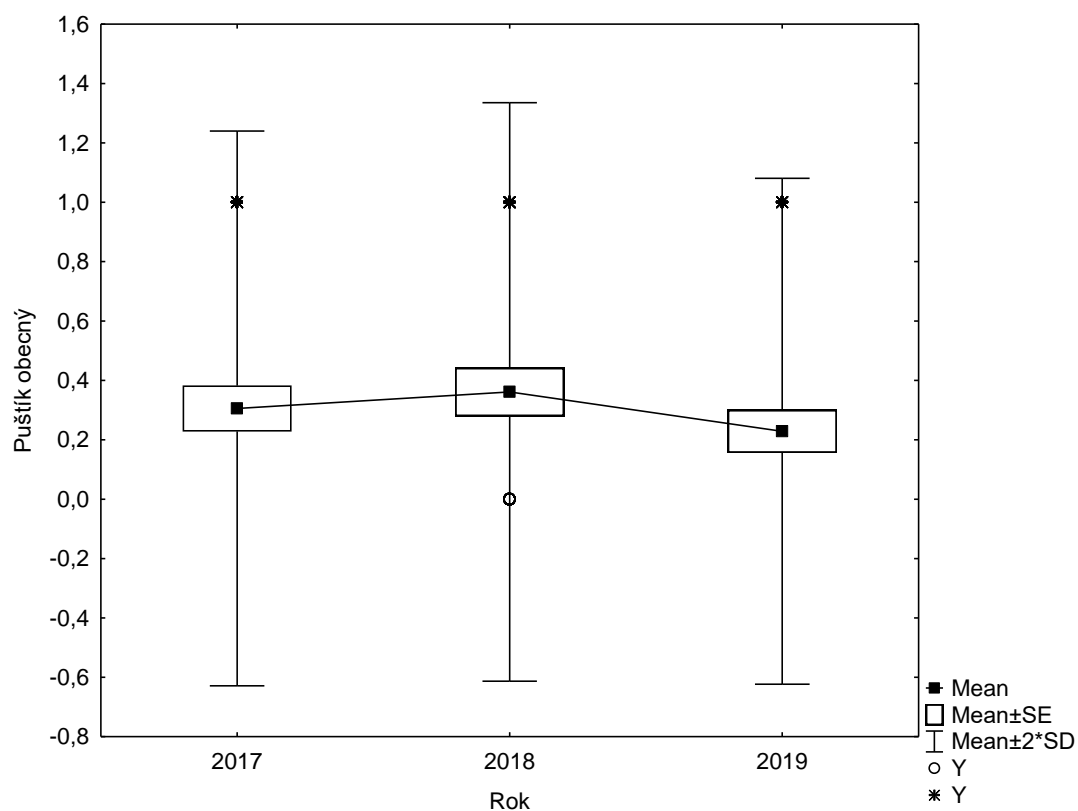
**Obrázek 9.** Změna početnosti houkajících samců sýce rousného v jednotlivých letech. Zobrazeny jsou průměry, střední chyby průměrů, směrodatné odchylky a odlehlé hodnoty.



**Tabulka 5.** Výsledky vlivu dostupné kořisti a sýce rousného na vokální aktivitu puštíka obecného. Model logistické regrese zobrazující hodnotu koeficientu, střední chybu (SE), výsledky Waldova testu ( $Z^2$ ) a hodnotu P.

Proměnná	Koeficient	SE	$Z^2$	P-value
Kořist	-0.01247	0.10802	-0.115	0.9081
Sýc.rousný1	-0.2386	0.96524	-0.239	0.8110
Kořist:Sýc.rousný1	-0.05689	0.23367	-0.243	0.8076

**Obrázek 10.** Změna početnosti houkajících samců puštíka obecného v jednotlivých letech. Zobrazeny jsou průměry, střední chyby průměrů, směrodatné odchylky a odlehlé hodnoty.

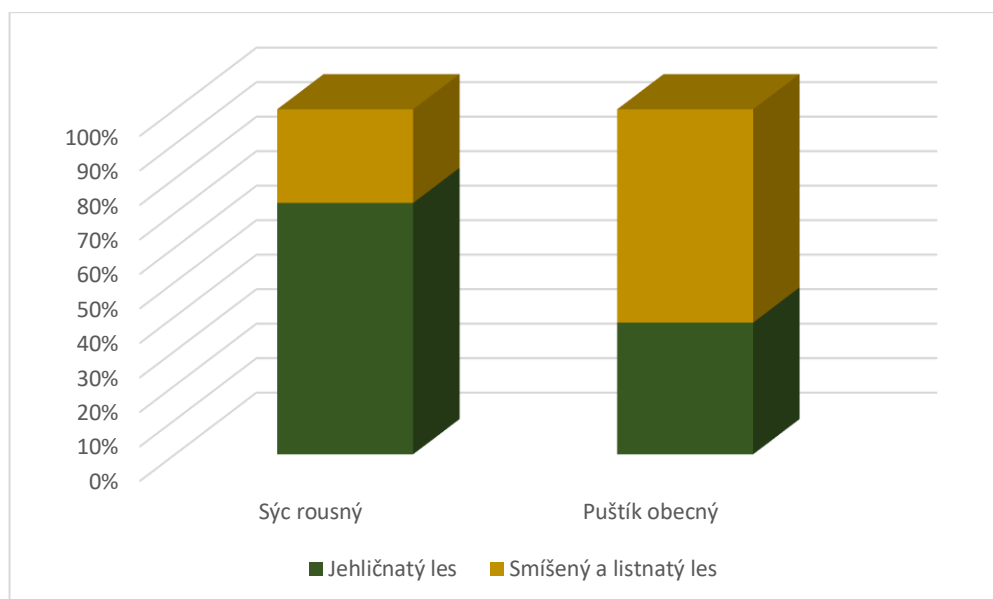




#### 4.4 Habitatové preference

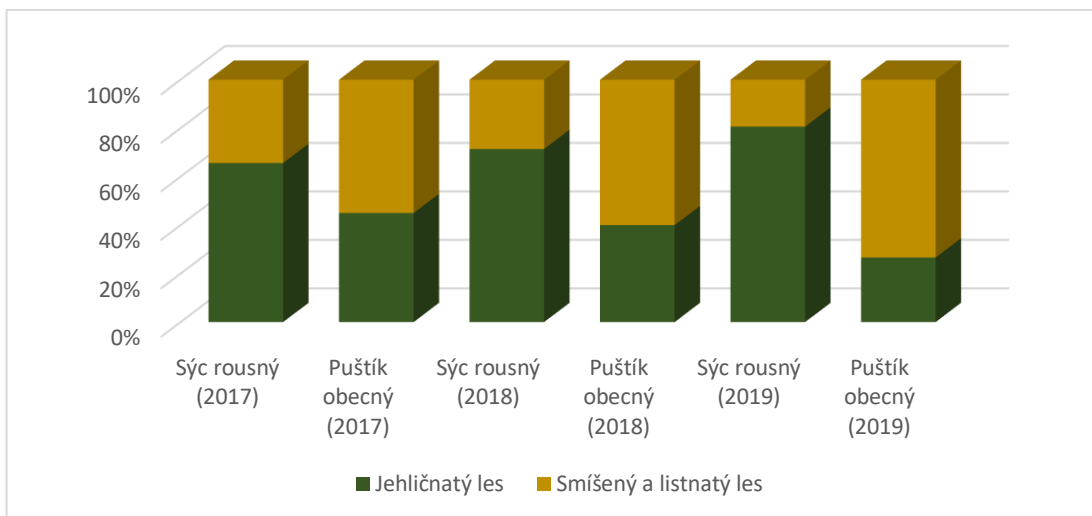
Vokálně aktivní jedinci sýce rousného byli v letech 2017–2019 nejvíce zaznamenáni v jehličnatých lesích (72,86 %), avšak pouze ve 27,14 % případů ve smíšených a listnatých lesích. Oproti tomu přítomnost puštíka obecného byla zaznamenána převážně ve smíšených a listnatých lesích (61,81 %), v jehličnatém lese se vyskytoval houkající jedinec puštíka obecného ve 38,19 % případů (Obr. 12).

**Obrázek 11.** Vokální aktivita sýce rousného a puštíka obecného zaznamenaná v jednotlivých typech habitatu v Krušných horách v letech 2017–2019.



Vokální aktivita sýce rousného byla v roce 2017 nejčastěji zaznamenána v habitatech jehličnatého lesa (65,63 %), méně často pak ve smíšeném a listnatém lese (34,37 %). Aktivita puštíka obecného byla oproti sýci rousnému nejčastěji dokumentována ve smíšených a listnatých lesích (55,00 %). V roce 2018 sýc rousný opět nejčastěji vokalizoval v jehličnatých lesích (71,43 %), ve smíšených a listnatých lesích byl zaznamenán ve 28,57 % případů. Oproti tomu hlasová aktivita puštíka obecného byla nejvíce zaznamenána v habitatech smíšeného a listnatého lesa (60,00 %), v jehličnatých lesích byla jeho aktivita zaznamenána ve 40,00 % případů. V roce 2019 sýc rousný vokalizoval z 80,64 % v jehličnatých lesích, z 19,36 % ve smíšených a listnatých lesích. Přítomnost puštíka obecného byla zjištěna v tomto roce nejvíce ve smíšených a listnatých lesích (73,33 %), méně pak v jehličnatém lese (26,67 %, Obr. 12).

**Obrázek 12.** Vokální aktivita sýce rousného a puštíka obecného zaznamenaná v jednotlivých typech habitatů v Krušných horách v roce 2017, 2018 a 2019.



## 5 Diskuze

V letech 2017–2019 bylo v Krušných horách odchyceno celkem 91 drobných zemních savců. Nejvyšší zastoupení v potravní nabídce sýce rousného a puštíka obecného měla myšice lesní (49,52 %). Další odchycené druhy tvořily norník rudý (8,33 %), myšice křovinná (4,76 %), hraboš mokřadní (3,45 %) a rejsek obecný (0,59 %). Zárybnická et al. (2013) ve své studii uvádí, že nejdůležitější a nejhojnější potravou pro sovy zejména sýce rousného jsou drobní zemní savci, kteří představují až 96 % z celkové ulovené kořisti. V potravní nabídce v letech 1999–2010 v Krušných horách bylo také zaznamenáno nejvyšší zastoupení myšice rodu *Apodemus* sp. (48,10 %), nicméně hraboš rodu *Microtus* sp. představoval druhou nejčetnější skupinu (23,60 %) (Zárybnická, et al., 2013). Ve střední Evropě představují myšice rodu *Apodemus* sp. a hraboši rodu *Microtus* sp. hlavní složku kořisti sýce rousného a puštíka obecného (Zárybnická, et al., 2013; Luka & Riegert, 2018). V oblasti Skandinávie jsou nejčastější potravou hrabošovité, jak potvrzuje ve své studii Korpimäki (2012), kde uvádí, že nejvíce zastoupenou kořistí sýce rousného je hraboš mokřadní, který dokáže v těchto oblastech tvořit až 52,00 % z celkové potravní nabídky (Korpimäki & Hakkarainen, 2012), zatímco myšice rodu *Apodemus* sp. se v severní Evropě, vzhledem k areálu rozšíření, vyskytuje minimálně (Zárybnická, et al., 2013).

Počet vokálně aktivních jedinců sýce rousného se v Krušných horách signifikantně zvyšoval s rostoucí potravní nabídkou myšic rodu *Apodemus* sp. a hrabošů rodu *Microtus* sp. ( $P < 0,01$ ). Stejný trend potvrdili i Swengel and Swengel (1995) ve Spojených státech amerických. Potravní nabídka výrazně ovlivňuje nejen hlasovou aktivitu sýce rousného, ale má velký vliv i na velikost snůšky, počet vylíhlých a vylétlých mláďat a celkovou hnízdní úspěšnost (Korpimäki, 1981). Ševčík et al. (2019) dále zjistili, že vokální aktivita sýce rousného se snižuje v průběhu hnízdní sezóny po zahnízdění, kdy samci výrazně redukují svoji hlasovou aktivitu. Mrlík (1994) dále hovoří o zvýšení vokální aktivity během klidného počasí bez větru a deště. Nižší vliv má pak teplota prostředí (Mrlík, 1994).

Vliv potravní nabídky na vokální aktivitu puštíka obecného nebyl v Krušných horách prokázán ( $P > 0,05$ ). Kloubec (2000) ve své studii závislost mezi průběhem a intenzitou hlasové aktivity puštíka obecného a množstvím dostupné potravy na jihu Čech také neprokázal (Kloubec, 2000), nicméně Cramp and Simmons (1985) uvádí,

že dostupnost potravy je jedním z faktorů, které ovlivňují vokální aktivitu puštíka obecného. Myšice rodu *Apodemus* sp. a hraboši rodu *Microtus* sp. tvoří hlavní složku potravy tohoto druhu, která ovlivňuje velikost snůšky a počet mláďat v hnízdě, nicméně dostupnost potravy nemá vliv na počet hnízdících párů puštíka obecného (Luka & Riegert, 2018). Puštík obecný je potravním generalistou. V potravě se převážně vyskytují drobní zemní savci, ale loví také ptáky, obojživelníky, netopýry a ojediněle i ryby (Mlíkovský, 1998; Sunde, et al., 2003). Při nedostatku jeho hlavní složky potravy, loví puštík alternativní kořist, jejíž spektrum je do značné míry široké (Zváral, 2006). Puštík obecný převážně osidluje nižší nadmořské výšky a vyskytuje se v listnatých a smíšených lesích (Vrezec, 2003; Hudec, et al., 2005). Nicméně studijní oblast se vyskytuje ve vyšších nadmořských výškách a do značné míry zde převládají habitaty jehličnatého lesa a střídající se jehličnaté lesy a křoviny, které pro puštíka obecného představují okrajový (nepreferovaný) habitat, který může ovlivnit chování a s ním spojenou odpověď puštíka ve vokální aktivitě vůči drobným zemním savcům než v nižších oblastech, což vyžaduje podrobnější studii, např. studie lokalizovaná v bučinách na úpatí hor v naší studijní oblasti. Mezi další faktory ovlivňující vokální aktivitu patří klimatické podmínky dané oblasti. Puštík je, jak uvádí Kloubec (2000), velmi odolná sova vůči vlivům počasí na vokální aktivitu. Jediný pokles hlasové aktivity byl zaznamenán při zvýšeném sněžení nebo při vyšším úhrnu srážek. Zároveň se jejich hlasová aktivita snižuje při zvýšených povětrnostních podmínkách. Teplota stejně jako u sýce rousného nemá vliv na jejich vokální aktivitu. Kloubec (2000) dále zjistil, že puštík obecný velmi často reaguje na teritoriální hlasy jiných sov, jako je například kulíšek nejmenší nebo sýc rousný. Při zaslechnutí jiných sov puštík reaguje ihned a teritoriálně (Kloubec, 2000).

V Krušných horách nebyla prokázána interakce mezi houkajícími jedinci sýce rousného a puštíka obecného. Jak potvrzují některé studie, sýc se zdržuje převážně v jehličnatých lesích, zatímco puštík je spíše obyvatelem listnatých a smíšených lesů (Hudec, et al., 2005). Hakkarainen et al. (2003) uvádí, že biotopové složení teritoria důrazně ovlivňuje nejen mezidruhovou kompetici, ale také hnízdní aktivitu (Hakkarainen, et al., 2003). Vrezec (2003) zjistil, že kompetice mezi sýcem a puštíkem je do značné míry tlumena výškovým gradientem prostředí, kdy se puštík zdržuje v nižších polohách, zatímco sýc je obyvatel spíše vyšších nadmořských výšek. Vyšší polohy obývané sýcem nejsou tedy vhodné pro puštíka (Vrezec, 2003).

Vyskytují-li se však v oblasti obě dvě sovy, je sýc vytlačován větším puštíkem. Zároveň Vrezec (2003) potvrdil, že sýc rousný se vyhýbá sdílení stejného teritoria s puštíkem obecným, na rozdíl od jiných sov, se kterými dokáže celkem relativně koexistovat. Vzájemná kompetice mezi těmito druhy je dále podpořena v článku Hakkarainen and Korpimäki (1996), ve kterém potvrdili, že tato kompetice je velmi závislá na velikosti potravní nabídky, neboť se oba dva druhy živí drobnými zemními savci.

Ve studijní oblasti v Krušných horách v letech 2017–2019 bylo zjištěno, že sýc rousný preferuje jehličnaté lesy (72,86 %). Oproti tomu puštík obecný preferuje převážně listnaté a smíšené lesy (61,81 %). Sýc rousný obsazuje hnízdní dutiny nebo vyvěšené budky z velké většiny v jehličnatých lesích nebo na okrajích lesů s volnými plochami (Diviš, 2004; Hudec, et al., 2005). Oproti tomu Drdáková (2003) zjistila, že je sýc rousný ochotný zahnízdit i v jiném biotopu než pouze v jehličnatých lesích. Potvrzuje tak, že pro sýce mohou být vhodné ke hnízdění i listnaté lesy (zejména bukové), které se však vyskytují ve vyšších polohách (Drdáková, 2003). Puštík obecný je naopak spíše obyvatelem listnatých a smíšených lesů, kde vyhledává větší dutiny a stahuje se do nižších nadmořských výšek. Může však zahnízdit i v jehličnatých lesích (Hudec, et al., 2005). Stejně tak Redpath (1995) potvrzuje ve své studii vyšší preference puštíka obecného pro hnízdění v listnatých lesích.

## 6 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo zjistit početnost vokalizujících jedinců sýce rousného a puštíka obecného ve studijní oblasti Krušných hor v letech 2017–2019 v průběhu hnízdní sezóny. V průběhu studovaného období bylo celkem nalezeno 38 vokalizujících jedinců sýce rousného a 32 vokalizujících jedinců puštíka obecného. Průměrně bylo zaznamenáno 0,36 jedinců sýce rousného na jeden nahrávač a 0,26 jedinců puštíka obecného na jeden nahrávací bod. V rámci studie byla zjišťována početnost potravní nabídky v jednotlivých letech. Nejpočetnějším druhem drobných zemních savců byla myšice lesní (49,52 %), která dominovala zejména v letech 2017 (71,42 %) a 2019 (77,14 %). Vokální aktivita sýce rousného (tj. počet vokalizujících jedinců) pozitivně koreloval s dostupností potravní nabídky (myšice a hraboši), zatímco tento vztah nebyl zaznamenán u puštíka obecného. Zároveň vokalizující jedinci sýce rousného se významně častěji vyskytovali v jehličnatých lesích (72,86 %), zatímco vokalizující jedinci puštíka obecného preferovali smíšené a listnaté lesy (61,81 %). Provedená studie dokumentuje výhody bioakustického monitoringu, které umožňují rozšířit naše porozumění o hnízdním a potravním chování živočichů.

## 7 Citovaná literatura

Anděra, M. & Horáček, I., 2005. *Poznáváme naše savce*. 2. doplněné vydání editor Praha: Sobotáles.

AOPK, 2020. *Agentura ochrany přírody a krajiny*. [Online] Available at: [https://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=981](https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=981) [Přístup získán 26 2 2020].

AOPK, 2020. *Agentura ochrany přírody a krajiny*. [Online] Available at: [https://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=1393](https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=1393) [Přístup získán 26 2 2020].

Balčiauskienė, L. a další, 2006. Diet of Tawny Owl (*Strix aluco*) and Long-Eared Owl (*Asio otus*) in Lithuania as Found from Pellets. *Acta Zoologica Lituanica*, Issue 16, pp. 39 - 45.

Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R., 1996. Ecology - Individuals, Populations and Communities. *Blackwell Science*.

Burnie, D., 2008. *Ptáci - Obrazová encyklopedie ptáků celého světa*. Limited editor London: Dorling Kindersley.

Cramp, S. & Simmons, K., 1985. *The Birds of the Western Palearctic. Vol. IV*. Oxford: Oxford University Press.

Černý, W., 1980. *Ptáci*. Praha: Artia.

Česká Republika, 1992. *Zákon č. 114/1992 Sb. zákon o ochraně přírody a krajiny*. Praha: Sbírka zákonů.

Diviš, T., 2004. Několik poznámek k rozšíření a ekologii sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Panurus*, Issue 14, pp. 47-51.

Drdáková, M., 2002. Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce*, p. 104.

Drdáková, M., 2003. Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Sylvia*, pp. 35-51.

Drdáková, M., 2004. Sýc rousný - úspěšný druh imisních holin. *Živa*, pp. 128-130.

- Felix, J. & Hisek, K., 1975. *Ptáci v lesích a horských oblastech*. Praha: Artia.
- Frochot, B. & Frochot, H., 1963. La Chouette de Tengmalm (*Aegolius funereus*) retrouvée en Côte-d'Or. *Alauda*, p. 246.
- Galeotti, P. & Pavan, G., 1993. Differential responses of male Tawny owl (*Strix aluco*) to the hooting of neighbors and stranger. *Dipartimento di Biologia Animale, Università di Pavia*, Issue 134, pp. 300 - 304.
- Gregory, R. D. a další, 2008. The generation and use of bird population indicators in Europe. *Bird Conservation International*, Issue 18, pp. 223-224.
- Hakkarainen, H. a další, 2003. Habitat composition as a determinant of reproductive success of Tengmalm's owls under fluctuating food conditions. *OIKOS*, 1(100), pp. 162-171.
- Hakkarainen, H. & Korpimäki, E., 1996. Competitive and predatory interaction among raptors an observational and experimental study. *Ecological society of America*, 77(4), pp. 1134 - 1142.
- Hakkarainen, H. & Korpimäki, E., 1996. Competitive and predatory interactions among raptors: an observational and experimental study. *Ecologica society od America*, 77(4), pp. 1134-1142.
- Harri, H. & Erkki, K., 1996. Competitive and predatory interactions among raptors: an observational and experimental study. *Ecologica society od America*, 77(4), pp. 1134-1142.
- Hertl, I., 2013. Zkušenosti s využitím Akustického monitoringu pro sledování druhového zastoupení a početnosti lesních druhů sov.. *Zpravodaj SOVDS*, Issue 13, pp. 1-9.
- Hora, J., Čihák, K. & Kučera, Z., 2015. Monitoring druhů přílohy 1 směrnice o ptácích a ptačích oblastech 2008-2010. *Příroda*, Issue 33, pp. 153-157.
- Hudec, K., Šťastný, K. & kolektiv, a., 2005. *Ptáci - Aves, Díl II/2*. Praha: Academia.
- Chávtal, M., 2009. *Ptačí oblasti České republiky*. Praha: Aventinum.
- Jäderholm, K., 1987. Diet of the Tangmalm's Owl *Aegolius funereus* and the Ural Owl *Strix aluco* in Central Finland. *Ornis Fennica*, Issue 64, pp. 149 - 153.



- Janda, J. & Řepa, P., 1986. *Metody kvantitativního výzkumu v ornitologii*. 1. vydání editor Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- Kloubec, B., 2006. BUTEO.
- Kloubec, B., 2000. Jarní hlasová aktivita puštíka obecného (*Strix aluco*) v jižních Čechách. *Buteo*, Issue 11, pp. 87-96.
- Konishi, M., 1973. Locatable and Nonlocatable Acoustic Signals for Barn Owls. *The American Naturalist*, 107(958), pp. 775-785.
- Korpimäki, E., 1981. On the ecology and biology of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in Southern Ostrobothnia and Soumenseelka, western Finland. *Acta Univ Oulu a Sci Rer Nat*.
- Korpimäki, E., 1994. Rapid or delayed tracking of multi – annual vole cycles by avian predators?. *Journal of Animal Ecology*, Issue 63, pp. 619-628.
- Korpimäki, E. & Hakkarainen, H., 2012. *The Boreal owl*. New York: Cambridge University.
- Kouba, M. & Šťastný, K., 2012. Domovské okrsky mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*) během dospívání v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia*, Issue 48, pp. 115-125.
- Lomolino, M. V., Riddle, B. R. & Brown, J. H., 2006. *Biogeography*. Third edition editor Sunderland(Massachusetts): Sinauer Associates.
- Luka, V., 2011. Hnízdní úspěšnost a potravní ekologie puštíka obecného (*Strix aluco*). *Diplomová práce, České Budějovice*.
- Luka, V. & Riegert, J., 2018. Apodemus mice as the main prey that determines reproductive output of tawny owl (*Strix aluco*) in Central Europe. *Population Ecology*, Svazek 60, pp. 237-249.
- Martiško, J., 1999. *Ochrana dravců a sov v zemědělsky využívané krajině*. První vydání editor Brno: EkoCentrum Brno.
- Mikkola, H., 1976. Owl killing and killed by other owls and raptors in Europe. *British Birds*, Issue 69, pp. 144 - 154.

- Mlíkovský, J., 1998. Potravní ekologie našich dravců a sov. *Metodika Českého svazu ochránců přírody*, Svazek 11, p. 103.
- Mrlík, V., 1994. Sýc rousný (*Aegolius funereus*) v Moravském krasu a poznámky k jeho hlasové aktivitě. *Sylvia*, Issue 30, pp. 141-147.
- Ombuch, J., 1994. Potrava sovy obyčejnej (*Strix aluco*) v niektorých oblastiach Čiech a Moravy. *Sylvia*, Issue 30, pp. 77-85.
- Palmer, D. A., 1987. Annual, Seasonal, and Nightly Variation in Calling Activity of Boreal and Northern Saw-Whet Owls. *Biology and Conservation of Northern Forest Owls*, pp. 162-168.
- Plesník, J. & Dusík, M., 1988. *Příspěvek k potravní ekologii puštíka obecného (Strix aluco) v zemědělsky intenzivně využívané krajině*. Přerov, Moravský ornitologický spolek.
- Pokorný, J., 2000. Potrava sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisemi poškozených oblastech Jizerských hor a Krkonoš. *In Buteo*, Issue 11, pp. 107-114.
- Redpath, S. M., 1995. Impact of habitat fragmentation on activity and hunting behavior in the tawny owl (*Strix aluco*). *Behavioral Ecology*, 4(6), pp. 410-413.
- Root, R., 1967. The niche exploitation pattern of the blue – grey gnatcatcher. *Ecological Monographs*, Issue 37, pp. 317 - 350.
- Savický, J., 2008. *Akustický monitoring ptáků*. [Online] Available at: [https://webhouse.cz/elegan/am/akusticky-monitoring\\_jan-savicky\\_2008.htm](https://webhouse.cz/elegan/am/akusticky-monitoring_jan-savicky_2008.htm)  
[Přístup získán 2020].
- Savický, J., 2008. *Techniky akustického monitoringu ptáků. Využití informačních technologií v ornitologickém výzkumu - Kraj Vysočina*.
- Savický, J., 2009. *AM Services-Play Spectrogram Screens, version 4v7*. Czech Republic: autor neznámý
- Sergio, F., Marchesi, L. & Pedrini, P., 2003. Spatial refugia and the coexistence of a diurnal raptor with its intraguild owl predator. *Journal of Animal Ecology*, 72(2), pp. 232 - 245.

- Solonen, T., 2005. Breeding of the Tawny Owl *Strix aluco* in Finland: responses of a southern colonist to the highly variable environment of the North. *Ornis Fennica*, Issue 82, pp. 97-106.
- Sonerud, G. A., 1985. Nest Hole Shift in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* as Defence Against Nest Predation Involving Long-Term Memory in the Predator. *British Ecological Society*, 54(1), pp. 179 - 192.
- Southern, H. N., 1970. The natural control of a population of Tawny owls (*Strix aluco*). *Journal of Zoology*, Svazek 162, pp. 197-285.
- Sulkava, P. & Sulkava, S., 1971. Die nistzeitliche Nahrung des Rauhfusskauzes *Aegolius funereus* in Finnland 1958 - 67. *Ornis Fennica*, Issue 48, pp. 117-124.
- Sunde, P., 2008. Parent-offspring conflict over duration of parental care and its consequences in Tawny Owls *Strix aluco*. *Journal of Avian Biology*, Issue 39, pp. 242-246.
- Sunde, P., Bolstad, M. S. & Moller, J. D., 2003. Diurnal exposure as a risk sensitive behaviour in Tawny Owls *Strix aluco*. *Journal of Avian Biology*, Svazek 34, pp. 409-418.
- Svojtka & Co., 1999. *Dravci a sovy*. Praha: Svojtka & Co..
- Swengel, A. B. & Swengel, S. R., 1995. Possible Four-Year cycle in Amount of Calling by Northern Saw-whet Owls. *The Passenger Pigeon*, 57(3), pp. 149-155.
- Ševčík, R., Rieger, J., Šindelář, J. & Zárbynická, M., 2019. Vocal activity of the central European Boreal owl population in relation to varying environmental conditions. *Ornis Fennica*, Issue 96, pp. 1-12.
- Šindelář, J., Kubizňák, P. & Zárbynická, M., 2015. Sequential polyandry in female Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) during a poor rodent year. *Folia Zoologica*, 2(64), pp. 123-128.
- Šťastný, K., Bejček, V. & Hudec, K., 2006. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice*. 1 vydání editor Praha: Aventinum.

Šťastný, K. a další, 2010. *Využití predátorů v biologickém boji s drobnými hlodavci ve vyhlášených ptačích oblastech na Krušných horách*. Praha-Suchdol: Lesy České Republiky s. p..

Tumiel, T. & Mirski, P., 2018. Diet of Boreal Owl (*Aegolius funereus*) in lowlands of north-eastern Poland. *Sciendo*, Issue 12, pp. 41-45.

Velenská, N., 2007. *Hlodavci*. První vydání editor Rudná u Prahy: Robimaus.

Vrezec, A., 2003. BREEDING DENSITY AND ALTITUDINAL DISTRIBUTION OF THE URAL, TAWNY, AND BOREAL OWLS IN NORTH DINARIC ALPS (CENTRAL SLOVENIA). *The Raptor Research Foundation, Inc.*, 37(1), pp. 55-62.

Zárybnická, M., 2008. Cirkadiánní aktivita sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Sylvia* 44, pp. 51-61.

Zárybnická, M., 2009. Activity patterns of male Tengmalm's owls, *Aegolius funereus* under varying food conditions. *Folia Zool*, 58(1), pp. 104-112.

Zárybnická, M. a další, 2017. Long-term changes of small mammal communities in heterogenous landscapes of Central Europe. *Springer*, p. 89.

Zárybnická, M., Riegert, J. & Kouba, M., 2015. Indirect food web interaction affect predation of Martens *Martes martes* according to the alternative prey hypothesis. *IBIS journey*, Svazek 157, pp. 459 - 467.

Zárybnická, M., Riegert, J. & Šťastný, K., 2013. The role of Apodemus mice and Microtus voles in the diet of the Tengmalm's owl in Central Europe. *The Society of Population Ecology*, Svazek 55, pp. 353 - 361.

Závalský, O., 2004. *Naši dravci a sovy a jejich praktická ochrana*. Nový Jičín: 70/02 Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Nový Jičín v rámci programu Českého svazu ochránců přírody.

Zvářal, K., 2006. Potravní ekologie dvou trojic sousedních párů puštíka obecného (*Strix aluco*) v průběhu šesti let. *Panurus*, Issue 15, pp. 47-56.

Zvářal, K., 2006. Potravní ekologie puštíka obecného (*Strix aluco*) v době hnízdění. *Tichodroma*, Issue 18, pp. 73 - 82.