

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta životního prostředí**  
**Katedra aplikované geoinformatiky a územního  
plánování**



**Vliv potravní nabídky a velikosti snůšky na objem  
vaječ u sýce rousného (*Aegolius funereus*)**

The effect of food supply and clutch size on the Boreal Owl  
(*Aegolius funereus*) egg volume

Bakalářská práce

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

**Bakalant:** Štěpán Vorel

2019/2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Štěpán Vorel

Environmentální vědy  
Aplikovaná ekologie

Název práce

**Vliv potravní nabídky a velikosti snůšky na objem vajec u sýce rousného (*Aegolius funereus*)**

Název anglicky

**The effect of food supply and clutch size on the Boreal Owl (*Aegolius funereus*) egg volume**

---

### Cíle práce

Cílem práce je:

- 1) shromáždit data o velikosti snůšky a objemu vajec sýce rousného z období 2014-2018
- 2) shromáždit data o potravní nabídce drobných zemních savců z období 2014-2018
- 3) vyhodnotit a popsat variabilitu v objemu vajec
- 4) zjistit, zda samice sýce rousného přizpůsobují objem vajec v závislosti na velikosti snůšky a potravní nabídce.

### Metodika

Student se bude účastnit terénních prací ve studijní oblasti v Krušných horách za účelem sběru dat o velikosti snůšky a velikosti vajec, a bude se též účastnit odchytů drobných savců za účelem zjištění potravní nabídky. Následně získaná data analyzuje a vyhodnotí.

**Doporučený rozsah práce**

30-40 stran

**Klíčová slova**

sýc rousný, potrava, Krušné hory, hnízdění, snůška, objem vejce

---

**Doporučené zdroje informací**

- DRDÁKOVÁ M. 2003. Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia* 39: 35-51.
- Kloubec, B. 2003. Breeding of Tengmalm's Owls (*Aegolius funereus*) in nest-boxes in Šumava Mts.: a summary from the years 1978-2002. *Buteo* 13: 75-86.
- Korpimäki, E., and H. Hakkarainen. 2012. *The Boreal Owl: ecology, behaviour and conservation of a forest-dwelling predator*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Zárybnická, 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

**Vedoucí práce**

Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

**Konzultant**

Ing. Richard Ševčík

---

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2020

**doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 4. 3. 2020

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 05. 03. 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Markéty Zárybnické, Ph. D. a že jsem uvedl 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 5. 3. 2020

---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucí bakalářské práce Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu a vstřícnost při vedení této práce. Dále bych chtěl moc poděkovat Ing. Richardovi Ševčíkovi za neustálou podporu a výpomoc při zpracování této práce, za cenné rady a připomínky. Děkuji také všem, co se zúčastnili v Krušných horách spolupráce při sbírání veškerých dat. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi byla během celého studia oporou.

## Abstrakt

V letech 2014 - 2018 byla v Krušných horách provedena studie o hnízdní biologii sýce rousného (*Aegolius funereus*). Cílem této bakalářské práce bylo vyhodnotit a popsat variabilitu v objemu vajec a zjistit, zda samice sýce rousného přizpůsobují objem vajec v závislosti na velikosti snůšky a dostupnosti potravní nabídky. V zájmové oblasti v okolí vodní nádrže Fláje bylo ve studijním období vždy od konce března do konce června pravidelně kontrolováno 235 budek za účelem nalezení hnízd sýce rousného. V průběhu studie bylo odchyceno celkem 109 kusů drobných zemních savců. Nejvíce byl zastoupen druh myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), který tvořil 61,5 % celkové potravní nabídky. V období, kdy byla prováděna tato studie, samice celkem snesla 377 vajec, každým rokem se průměrně nacházelo 5,1 vajec ve snůšce a průměrný objem vejce ve snůšce činil 10,5 cm<sup>3</sup>. Se zvyšující se dostupností hlavní potravní nabídky *Apodemus* spp. a *Microtus* spp., se zvyšovala velikost snůšky a celkový objem snůšky. Naopak v závislosti na zvyšující se velikosti snůšky a dostupnosti potravní nabídky se průměrný objem vejce snižoval.

**Klíčová slova:** sýc rousný, potrava, Krušné hory, hnízdění, snůška, objem vejce

## **Abstract**

During the years 2014 - 2018, a research about breeding biology of Boreal Owl (*Aegolius funereus*) took place in Ore Mountains. The aim of this bachelor thesis was to analyze and describe the variability in egg volume and also, to find out whether females are able to adjust volume of the egg, depending on clutch size and food resource availability. The 235 nest boxes were regularly checked to find the nest of Boreal Owl from the end of March to the end of June in the study area around of Fláje reservoir. A total of 109 small mammals were captured during the study. The Yellow-necked Mouse (*Apodemus flavicollis*) represented 61,5 % of the whole food supply. 377 eggs were laid by females during the study period. On average 5,1 eggs were found in the clutch every year and the average egg volume in the clutch was 10,5 cm<sup>3</sup>. With increasing availability of the main prey (*Apodemus* spp. and *Microtus* spp.), the clutch size and the total clutch volume has increased. On the other hand, the average egg volume decreased in relation to the increasing clutch size and availability of main prey.

**Key words:** Boreal Owl, diet, Ore Mountains, nesting, clutch, egg volume

# Obsah

1. Úvod .....	1
2. Literární rešerše.....	3
2.1 Zařazení sýce rousného do systému .....	3
2.2 Popis druhu .....	3
2.3 Rozšíření ve světě a v ČR .....	5
2.4 Ochrana a ohrožení .....	6
2.5 Potravní ekologie.....	8
2.5.1 Složení potravy .....	8
2.5.2 Zásoby a konzumace potravy .....	9
2.5.3 Lov .....	10
2.6 Hnízdní biologie .....	10
2.6.1 Velikost snůšky .....	11
2.6.2 Rozměry, objem a hmotnost vajec.....	13
2.6.2 Inkubace vajec.....	14
2.7 Migrace.....	14
2.8 Tok .....	15
3. Materiál a metodika .....	15
3.1 Popis sledovaného území .....	15
3.2 Hnízdní budky .....	16
3.3 Měření vajec.....	17
3.4 Odchyty drobných zemních savců.....	17
3.5 Statistická analýza .....	18
4. Výsledky.....	19
4.1 Potravní nabídka.....	19
4.2 Velikost snůšky .....	20
4.3 Objem vajec.....	22
5. Diskuse.....	26
6. Závěr .....	28
7. Citovaná literatura.....	29



# 1. Úvod

Sýc rousný (*Aegolius funereus*) je malá sova, a i když je v České republice poměrně rozšířeným druhem, tak dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny patří mezi silně ohrožené druhy.

Sýc rousný na území České republiky nejvíce osidluje jehličnaté a smíšené lesy horských poloh, kde pravidelně využívá ke hnízdění dutiny stromů nebo vyvěšené budky (Drdáková - Zárybnická 2004).

Monitorování sýce rousného probíhá už od 90. let 20. stol. a s ním je spojená první studie o hnízdní biologii a potravní ekologii. Tyto studie probírali ve svých pracích čeští i zahraniční autoři, například Vacík (1991), Drdáková - Zárybnická (2002), Hanel (2008) nebo Rymešová (2006). Ze zahraničí se hnízdní biologii zabýval například Korpimäki (1981). První studie o potravní ekologii sýce rousného pochází z Beskyd (Borovička et Kašpar 1978) a z Jeseníků (Beneš 1986). Později se zabýval potravou například Kloubec (1989) na území Šumavy.

Od roku 1999 probíhá v Krušných horách dlouhodobý výzkum potravní nabídky a její vliv na hnízdní biologii sýce rousného. V průběhu 20. století, začal silně narušovat zdejší krajinu nástup těžebního a chemického průmyslu. Původní lesní ekosystém, který tvořil zejména smrk ztepilý (*Picea Abies*), jedle bělokorá (*Abies alba*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*) byl zcela zničen a následně odtěžen. Proto byl nahrazen náhradními dřevinami, nejvíce však smrkem pichlavým (*Picea pungens*), jelikož tento druh dřeviny je odolnější vůči nepříznivým klimatickým podmínkám. Díky novému lesnímu ekosystému došlo i k ovlivnění kořisti sýce rousného, a to drobných zemních savců (Drdáková - Zárybnická 2004).

Ve všech výše uvedených studiích se řešila převážně potravní nabídka sýce rousného a s ní spojený vliv například na zahnízdění, velikost snůšky, úspěšnost líhnutí, vyvedení mláďat a počet hnízdicích párů, avšak vliv potravní nabídky a velikosti snůšky na objem vajec sýce rousného v dlouhodobém období zatím nebyl nijak vyhodnocen.

## **Cílem této bakalářské práce je:**

- shromáždit data o velikosti snůšky a objemu vajec sýce rousného z období 2014 - 2018
- shromáždit data o potravní nabídce drobných zemních savců z období 2014 - 2018
- vyhodnotit a popsat variabilitu v objemu vajec
- zjistit, zda samice sýce rousného přizpůsobují objem vajec v závislosti na velikosti snůšky a potravní nabídce.

## 2. Literární řešerše

### 2.1 Zařazení sýce rousného do systému

Říše: Živočichové (*Animalia*)

Kmen: Strunatci (*Chordata*)

Podkmen: Obratlovci (*Vertebrata*)

Třída: Ptáci (*Aves*)

Nadřád: Letci (*Neognathae*)

Řád: Sovy (*Strigiformes*)

Čeleď: Puštíkovití (*Strigidae*)

Rod: Sýc (*Aegolius*)

Druh: Sýc rousný (*Aegolius funereus*) (Linnaeus 1758)

### 2.2 Popis druhu

Sýc rousný je menší sova, která se podobá jak velikostí, tak zbarvením sýčkovi obecnému (*Athene noctua*). Po kulíškovití nejmenší (*Glaucidium passerinum*) je to naše druhá nejmenší sova (Obr. 1; Kloubec 1987). Sýc má kratší ocas, hustě opeřené nohy a bílý, poměrně vysoký závoj se světle hnědými letkami. Na rozdíl od sýčka, který má závoj nízký, bělavě šedý a trochu delší ocas. Hřbet sýce je čokoládově zbarvený se světlými skvrnami. Hruď a břicho je bílé s tmavě hnědými skvrnami ve tvaru kříže. Jeho zobák má voskově žlutou barvu. Nohy a prsty má bílé a hustě opeřené, drápy černé a duhovka oka je světle žlutá (Červený 2010).

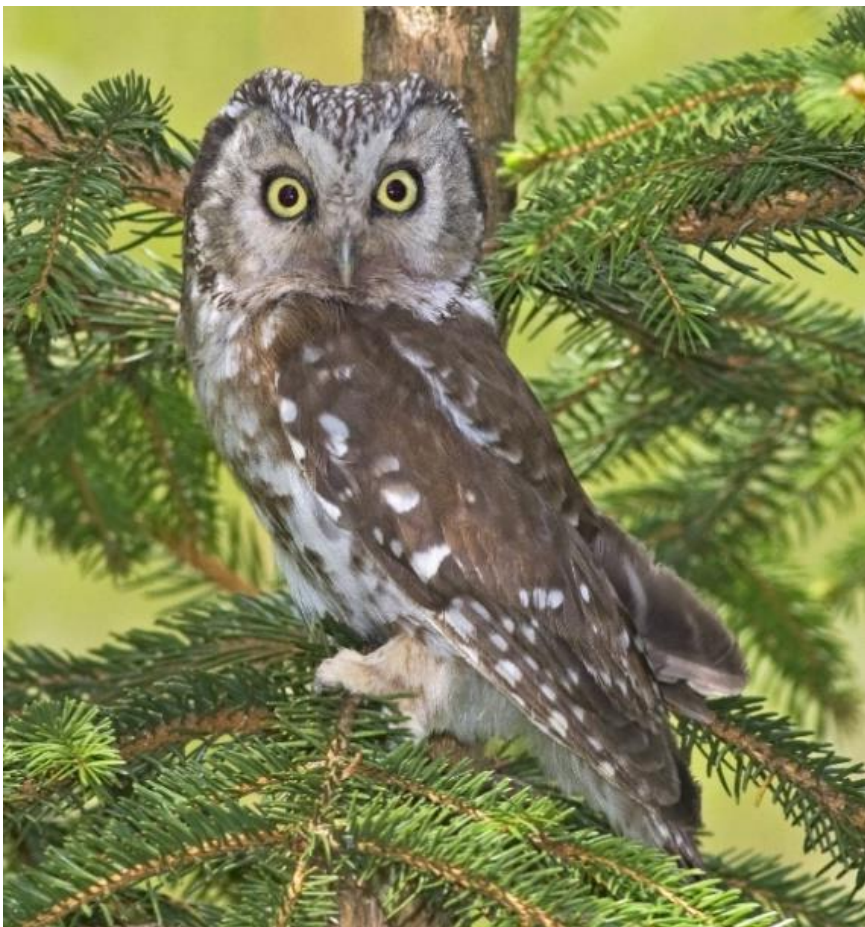
Oba druhy se liší i svým chováním. Sýc letá napřímo a sedí zpravidla vzpřímeně, kdežto sýček létá v dlouhých obloucích nízko nad zemí plácavým letem a sedává v korunách schoulený. U tohoto druhu můžeme pozorovat výrazný pohlavní dimorfismus. Samice sýce rousného váží kolem 140 - 180 g, znamená tedy, že je o 40 - 60 % těžší než samec, který váží kolem 100 - 110 g (Drdáková - Zárybnická 2004). Tento rozdíl je však nejvíce viditelný v období hnízdění (Hipkiss 2006).

Samice nabývá v hnízdním období až dvojnásobné hmotnosti v době rozmnožování, z důvodu zajištění úspěšného kladení vajec, inkubace a zahřívání mláďat (Korpimäki 1990; Hipkiss et al. 2002).

Mláďata sýce rousného jsou celá čokoládově zbarvená, se světlým závojem na hlavě, na kterém je nápadná bílá kresba ve tvaru písmene X (Obr. 2; Smrček et Smrčková 2005).

Mláďata se líhnou nepravidelně (v intervalech po 1 - 2 dnech) a po narození se zdržují v hnízdě zhruba 30 dní (Vacík 1991; Drdáková - Zárybnická 2003). Po vyhníždění zůstávají mláďata společně s rodiči, kteří pro ně zajišťují potravu. Z hnízda se odpojují po 6 - 8 týdnech (Kouba et al. 2014).

**Obrázek č. 1** - Sýc rousný (*Aegolius funereus*)



**Autor:** Karel Poprach

Obrázek č. 2 - Mládě sýce rousného (*Aegolius funereus*)



Autor: Štěpán Vorel

### 2.3 Rozšíření ve světě a v ČR

Sýc rousný se ve světě vyskytuje z velké části na severu, kde osidluje cirkumpolární zónu tajgy a severoamerické jehličnaté lesy. Toto rozšíření se řadí do typu sibiřsko - kanadského (Obr. 3; Hudec et Šťastný 2005). V Evropě se nalézá na Skandinávském poloostrově, ve střední Evropě a zasahuje až na Balkánský poloostrov.

Dosud nebyl zaregistrován jeho výskyt na britských ostrovech, Pyrenejském poloostrově a Islandu, v jižní Itálii a západní Francii (Červený 2003).

První záznam o výskytu tohoto druhu na území České republiky pochází už z 19. století prakticky ze všech pohraničních oblastí. Dnes se řadí mezi pravidelně hnízdící druhy (Hudec et al. 2005). Výskyt v České republice nám vyobrazuje mapa na (Obr. 4). Sýc rousný byl na našem území považován za nejvzácnější sovu. Od 60. let 20. stol. zájem o tuto noční sovu rapidně vzrostl. V souvislosti s tím se eviduje velké množství poznatků o jeho nových výskytech. Vše se také spojuje s jeho

přirozeným šířením z horských oblastí (s vyšší nadmořskou výškou) do nižších poloh republiky, ačkoliv tyto polohy nejsou pro sýce typické (Drdáková - Zárybnická 2004).

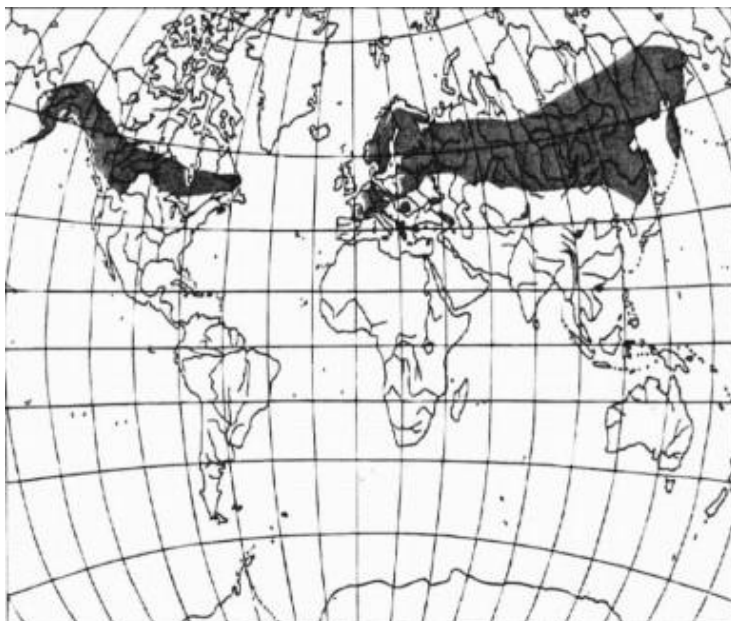
Šťastný a Bejček (2003) se domnívají, že početnost sýce rousného dosahuje k roku 2000 cca. 1500 - 2000 párů.

Stanovištěm tohoto druhu jsou vzrostlé jehličnaté i listnaté lesy vyšších poloh. Vyskytuje se však i v jehličnatých lesích nižších poloh a ojediněle hnízdí i v doupných stromech či vyvýšených budkách na imisních holinách v pohraničí (Šťastný et al. 1997). Ve Finsku bylo zaznamenáno, že největší počet zahníždění byl v oblastech s menší hustotou borových porostů, kde se odchytil značný počet drobných zemních savců, kteří jsou pro sýce rousného hlavní složkou potravy. Ve srovnání se smrkovými monokulturami a oblastmi s velkými zemědělskými plochami byl zjištěn podle finského výzkumu nízký počet zahníždění (Korpimäki 1988a).

## 2.4 Ochrana a ohrožení

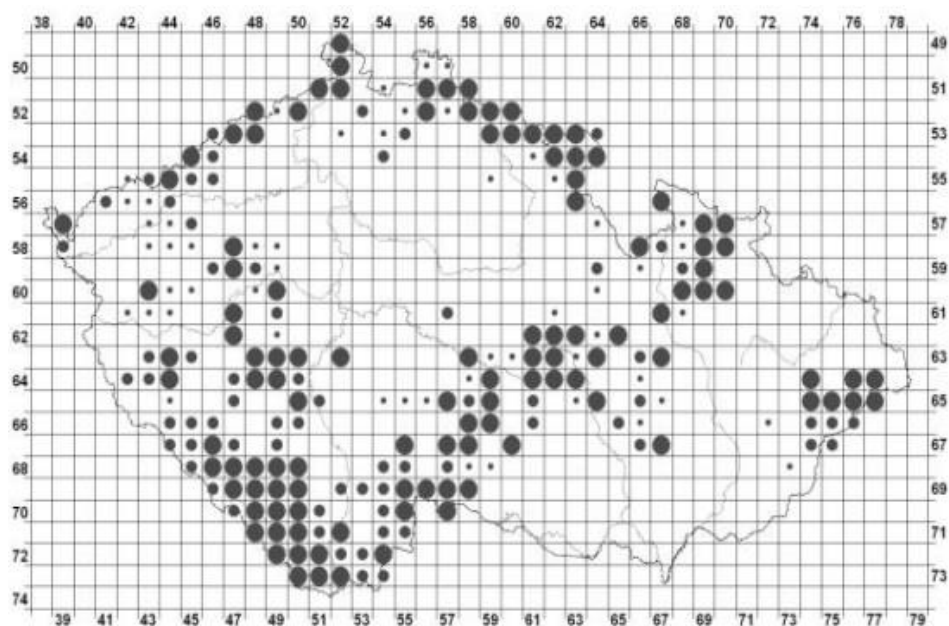
Sýc rousný se řadí podle prováděcí vyhlášky č. 395/92 Sb. k zákonu č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny mezi silně ohrožené druhy. V červeném seznamu je uveden jako zranitelný druh (Šťastný et Bejček 2003). V kategorizaci evropských druhů ptáků dle stupně ohrožení se řadí do skupiny ptáků zajištěných (Červený 2010).

**Obrázek č. 3** - Areál rozšíření sýce rousného



**Autor:** Hudec et al. 2005

**Obrázek č. 4** - Výskyt sýce rousného v ČR v letech 2001 - 2003



**Autor:** Šťastný et al. 2006

K nepříznivým vlivům pro sýce rousného je považováno narušení horských lesů a probírka (Závalský 2004). Při tomto zásahu v lesním porostu dochází ke kácení starých doupných stromů, a proto sýc přichází o možnosti přirozeného hnízdění. V České republice jsou zavěšovány budky pro jejich hnízdění, kde byla poškozena věková skladba porostů (Závalský 2004). Sýc je také ohrožován z hlediska predace kunou (*Martes sp.*) (Drdáková - Zárybnická 2003). Vacík (1989) uvádí predaci kunou 15,3 %, Drdáková - Zárybnická (2002) udává až 50 %. Nejsnadnější je ochrana lokalit, ve kterých se sýc rousný nalézá. Příkladem je zabránit devastaci hnízd nebo vyloučit přílišné rušení hnízdních lokalit.

Mezi další opatření patří zvýšení biodiverzity v současných i nově vzniklých stanovištích, a tím vylepšit hnízdní možnosti (Flousek 1985). Sonerud (1983) tvrdí, že se predace sníží přemísťováním budek. Další hrozbou pro sýce jsou také dravci. Mezi velmi nebezpečné druhy patří výr velký (*Bubo bubo*) a jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*); (Vacík 1991).

Pro sýce představuje ohrožení také puštík obecný (*Strix aluco*) (Cramp et Simmons 1985), který ohrožuje zejména vylétlá mláďata (König 1969). Hakkarainen a Korpimäki (1996) uvádí jako predátora sýce i puštíka bělavého (*Strix uralensis*). Zničit vejce a obsazovat hnízdní dutiny sýce může i veverka obecná (*Sciurus vulgaris*); (Korpimäki 1984)

## 2.5 Potravní ekologie

### 2.5.1 Složení potravy

Sýc rousný se živí pouze živočišně, především drobnými hlodavci obývajících lesní stanoviště (Červený 2010). Mezi hlavní složku potravy sýce rousného na našem území řadíme hlavně hraboše rodu *Microtus* spp., myšice rodu *Apodemus* spp., a rejsky rodu *Sorex* spp. (Pokorný 2000; Zárybnická et al. 2013). Někdy se v jeho potravě může nalézat i plšík lískový (*Muscardinus avellanarius*), netopýr (*Microchiroptera*) nebo krtek obecný (*Talpa europaea*). Bezobratlí živočichové mají v potravě sýce rousného jen mizivý význam, stejně jako plazi nebo obojživelníci (Pokorný 2000). Sýc loví v malém množství i drobnější ptáky, kteří jsou zhruba stejné velikosti jako například pěnkavy (*Fringilla*), sýkory (*Parus*) nebo mláďata drozdů (*Turdus*); (Felix et Hísek 1975; Hudec 1983). Hlavní kořist pro sýce ve střední a severní Evropě jsou drobní savci, především hraboši rodu *Microtus* spp.. Jejich střeoevropské populace jsou poměrně stabilní, ale ty skandinávské probíhají v 3 - 5letých cyklech (Korpimäki 1988a). Pro střeoevropskou populaci sýců rousných jsou důležitou složkou potravy také myšice rodu *Apodemus* spp. (10 - 70 %), na rozdíl od severských sov (Zárybnická et al. 2013).

O složení potravy sýce rousného v České republice píše také Rymešová (2006), která se zabývá složením potravy sýce rousného v CHKO Žďárské vrchy. Potvrdila, že nejčastější kořistí je hraboš polní (*Microtus arvalis*) a hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*). Hraboš polní měl zastoupení 27,5 % a hraboš mokřadní o něco méně. Vopálka (2012) objevil to samé v Krušných horách, kde bylo zastoupení hraboše mokřadního 45,7 % a v Krkonoších se zastoupením 37,2 %. O hraboši mokřadním v Krušných horách píše i Drdáková - Zárybnická (2004). Zjistila, že se sýcovi dobře vede na otevřených biotopech, které v důsledku působení imisí, musely být vykáceny. Korpimäki a Hakkarainen (2012) uvádí, že výsledné složení potravy je velice ovlivněno biotopem jeho výskytu a potravní nabídkou. Početnost kořisti slouží k určení, zdali dojde v daném roce k zahnízdění (Vacík 1991). Pokud je malé množství potravy, může se u mláďat objevovat kronismus, což je požívání vlastních mláďat (König et al. 2008). Sýc rousný si také vytváří zásoby potravy pro případ horších časů. Dělá to především v období, kdy je dostatečné množství hrabošů nebo myšic (Bondrup-Nielsen 1977).



## 2.5.2 Zásoby a konzumace potravy

Už před začátkem hnízdního období se v hnízdech nalézají zásoby potravy (Korpimäki 1987). Korpimäki (1987) uvádí, že během jeho mnoha letého výzkumu byly nacházeny zásoby potravy výhradně ve hnízdních dutinách a z toho 72 % hrabošů. V letech s vysokou potravní nabídkou byly zásoby větší. Sovy hnízdící v blízkosti od jiného predátora hrabošů si hromadily menší zásoby. Vacík (1991) napsal, že kořist skladují na hnízdě nejdéle 3 dny, Korpimäki (1987) tvrdí, že nejdéle 9 dní. Teplota okolí může totiž délku skladování prodloužit.

**Obrázek č. 5** - Zásoby kořisti a mláďata sýce rousného v hnízdní budce



**Autor:** Karel Poprach

Bondrup - Nielsen (1977 in Vacík 1991) zjistil, že sýc rousný může rozmrazit kořist podobným způsobem, jakým samice zahřívá vejce. Skladovaná kořist se v hnízdě může nalézat bez hlavy nebo přední části těla (Sulkava et Sulkava 1971).

Vacík (1991) zaznamenal, že tento jev se objevil v 52,7 % případech. Nestravitelné zbytky potravy popisujeme jako tzv. vývržky (Obr. 5), které se poté využívají ke zjištění složení potravní nabídky sýce rousného. Vzorky se louhují v 10 % roztoku hydroxidu sodného a poté se z nich separují určité zbytky kořisti (Pokorný 2000).

### 2.5.3 Lov

Sýc loví obvykle uvnitř lesních porostů (Norberg 1970) a jeho aktivita je koncentrovaná v nočních hodinách (Zárybnická et al. 2012). Jestliže není úspěšný, loví pak i brzo ráno nebo i v průběhu dne (Cramp et Simmons 1985). Loví relativně zblízka (4,5 m), ale dokáže lovit i v letu (Mlíkovský 1998).

Díky bilaterální asymetrii sluchového ústrojí nachází kořist a před útokem sklání hlavu až do úrovně nohou. Nejdříve kmitá křídly v malém rozsahu a ve vzdálenosti 1 metru před kořistí už jenom plachtí. Dále vystrčí chodidla vpřed, křídla drží do tvaru V a rozvine ocas. Kořist usmrtí klovnutím do hlavy nebo zátylku. V letu kořist svírá v jednom pařátu, a když doletí k hnízdu, podává si ji do zobáku (Norberg 1970). Potrava pro mláďata je většinou bez hlavy (Sulkava et Sulkava 1971). Dospělci konzumují kořist celou (Mikkola 1983).

Na každém místě vyčkává přibližně dvě minuty. Když jsou dobré potravní podmínky potřebuje na jeden úspěšný lov devět napadnutí, při nedostatku potravy potřebuje až 126 napadnutí (Glutz et Bauer 1980).

## 2.6 Hnízdní biologie

Hnízdění sýce rousného probíhá v dutině stromu, nejvíce po datlu černém (*Dryocopus Martius*) nebo žluně (*Picus* sp.) (Mikkola 1983), ale také ve vyvěšené budce. Velmi vzácně zahnízdí ve skalní dutině nebo pod střechou nějaké opuštěné budovy (März 1968 in Hudec et Šťastný 2005). Hnízdění se prokázalo i v dutinách, které vznikly přirozeným procesem vyhnívání (Kloubec 1986). Sýc si nestaví žádná hnízda, stejně tak jako sova pálená (*Tyto alba*), a nehledá žádný materiál k hnízdění (Cramp et Simmons 1985).

Sýc rousný je monogamním druhem (Eldegard et Sonerud 2009; Zárybnická 2009). V průběhu hnízdění, kdy dochází k nárůstu drobných zemních savců, se u sýců objevuje polygynie (tzn. samec se stará o více samic najednou) a polyandrie (tzn. samice opustí své hnízdo, aby zahnízdila s jiným samcem) (Korpimäki 1992). Hanel (2008) zaznamenal, že polygynie a polyandrie v Krušných horách se objevila v letech 2006 - 2008. V roce 2007 bylo zaznamenáno nejvíce případů, kdy byl nárůst potravní nabídky velmi vysoký. 18,2 % polygamních samců a 9 % samic, které zahnízdily podruhé s jiným samcem v jedné hnízdní sezóně.

Sýc rousný hnízdí obvykle jednou ročně od února do června (Drdáková - Zárybnická 2003). Při dobré dostupnosti potravy může samice zahnízdit i dvakrát, ojediněle třikrát (Eldegard et Sonerud 2009; Zárybnická 2009). Samec se může starat o dvě, někdy i o tři hnízda najednou (Korpimäki 1981). Celé hnízdění trvá zhruba 60 dní, zhruba 28 - 30 dní samice vejce inkubuje a zhruba 30 dní se zdržují mláďata na hnízdě (Korpimäki 1981; Drdáková - Zárybnická 2003). Samec setrvává v hnízdní oblasti po celý rok a na začátku jara se začne hlasitě ozývat ze svého teritoria a lákat samičku (Cramp et Simmons 1985; Hudec et Šťastný 2005). Nejvíce se ozývá ve večerních hodinách nebo časně ráno (Drdáková - Zárybnická 2004).

Jestliže má samice možnost výběru, vybírá si starší a vyspělejší samce (Korpimäki 1989b), kteří jsou zkušenější v lovu a mají schopnost najít dostatek potravy, i když dojde k poklesu početnosti hlavní kořisti (Korpimäki 1988b; Valkama et al. 2002). Samice si také vybírá partnera podle množství kořisti, které ji samec doručí v době námluv (Korpimäki 1991).

Jestliže je z hnízda vyvedeno alespoň jedno mládě, je hnízdění považováno za úspěšné (Weidinger 2003). Na úspěšnost hnízdních pokusů sýce rousného má však velký vliv kuna lesní (*Martes martes*); (Kloubec 1986), které nelze účinně zabránit, protože je schopna překonat i velmi složité překážky (Drdáková - Zárybnická 2004). Když nemá hnízdní období, žije samostatně a hnízdo využívá pouze ojediněle (Cramp et Simmons 1985). Páry nejsou trvalé a vytvářejí se každým rokem nové (Hudec et Šťastný 2005).

### **2.6.1 Velikost snůšky**

Velikost snůšky se u různých druhů sov liší. Výr velký klade průměrně jedno až pět vajec, sova pálená klade v průměru tři až deset vajec, puštík obecný obvykle dvě až pět vajec, kalous ušatý (*Asio otus*) klade tři až sedm vajec, kulíšek nejmenší klade průměrně pět až šest vajec a sýček obecný klade tři až šest vajec na snůšku (Ehrlich et al. 1988). Samice sýce rousného snáší obvykle 3 - 6 vajec (Obr. 6; Černý 1980, Felix et Hísek 1975, Šťastný et al. 1998). Velikost snůšky je nejvíce ovlivňována početností potravní nabídky (Šťastný et al. 1998). V letech, kdy byla nízká početnost hrabošů samice kladla menší snůšky (Drdáková - Zárybnická 2003). Velikost snůšky ovlivňují i další faktory.

Je to například velikost těla (větší samice kladou méně vajec než ty menší), zeměpisná šířka (blíže k rovníku je vajec ve snůšce méně) nebo kvalita biotopu (Ehrlich et al. 1988).

**Obrázek č. 6** - Snůška vajec sýce rousného



**Autor:** Karel Poprach

Průměrná velikost snůšky roste od jižní strany po severní. Hraboši se nejlépe loví, jakmile začíná konec zimy a s tím tání sněhu, kdy ve Finsku začíná hnízdní období sýce rousného (Korpimäki 1986b, 1987a). Ve střední Evropě začíná tání sněhu ještě před hnízdním (Vacík 1991). Drdáková - Zárybnická (2002) uvedla, že v letech 2000 - 2001 v Krušných horách bylo nalezeno průměrně  $4,5 \pm 1,0$  vajec na hnízdo. Velikosti snůšek se výrazně lišily, v roce 2000 bylo na území Krušných hor sneseno cca.  $3,6 \pm 0,5$  vajec na hnízdo, zatímco v roce 2001 bylo sneseno cca.  $5,0 \pm 0,9$  vajec na hnízdo. A právě v roce 2001 byla zjištěna početnější potravní nabídka. Hmotnost samice je dalším faktorem, který hraje roli u velikosti snůšky sýce rousného (Korpimäki 1987b). Vacík (1991) uvedl, že samice klade od 1 do 7 vajec, obvykle však 5 - 6 vajec.

Laaksonen et al. (2002) také uvádí, že samice, které dosáhly jednoho roku, měly poměrně menší snůšku než samice tříleté. U samců se s rostoucím věkem velikost snůšky snižuje. Vacík (1991) uvedl, že počet snesených vajec je závislý na datu prvního snesení vejce, tzn. samice, která zahnízdí později, snáší menší snůšku než samice, které zahnízdí dříve, což potvrdili i Zárybnická et al. (2015).

Korpimäki (1984a) také zjistil, že velikost snůšky je závislá na prostoru budky či hnízdní dutiny. Ve Finsku byly v budkách zjištěny větší snůšky než v hnízdních dutinách, což pozvedává hodnotu prostorné hnízdní budky (Korpimäki 1984a). Tato skutečnost byla zjištěna v gradačním roce hrabošů (Korpimäki 1987a).

## 2.6.2 Rozměry, objem a hmotnost vajec

Vejde jsou eliptického tvaru, hladká, bílá a relativně lesklá. Váží zhruba 12 - 13 gramů a měří 33 x 26 mm (Cramp et Simmons 1985). Vacík et al. (1991) uvedli, že průměrná velikost vajec sýce rousného je 32,6 x 26,4 mm. Průměrná délka vajec se pohybuje mezi 30,3 - 36,0 mm a průměrná šířka se pohybuje od 24,0 do 28,0 mm. U poštolky obecné (*Falco tinnunculus*) bylo zjištěno, že velká vejce můžou být výhodná, protože mohou vést ke vzniku mláďat, která jsou strukturálně větší nebo se líhnou v pokročilejší fázi vývoje. Mláďata, která se líhnou z velkých vajec, mohou mít také větší zásoby živin (Lack 1968, O' Conor 1979, Williams 1994).

Valkama et al. (2002) uvedli, že vejce poštolky obecné je velmi variabilní co do velikosti, jejich největší vejce jsou až dvakrát větší než ta nejmenší. Tato skutečnost je také viděna u druhů se snůškami s jedním vejcem (např. burňák černobílý – *Daption capense*), kde samice upravuje množství živin a energie investované do jednoho vejce (Weidinger 1996).

Největší nalezené vejce sýce rousného měřilo 36,0 x 27,0 mm a nejmenší vejce měřilo 30,3 x 24,0 mm (Vacík et al. 1991). Větší vejce mohou mít termoregulační a nutriční výhody oproti menším vejcům, což zlepšuje jejich životaschopnost (Serrano et al. 2005). Karell et al. (2008) dospěli k závěru, že velikost vejce ovlivňuje výkon potomstva. Vejce váží od 10,0 do 14 gramů. Hmotnost vajec je velmi kolísavá, klesá s délkou času jejich snesení. Je tedy nutné vážít vejce ihned po jejich snesení, jelikož se během inkubace hmotnost vajec sníží až o 1/3 (Mattas 1999). V den snůšky sýce rousného mělo vejce průměrnou hmotnost  $13,7 \pm 0,2$  gramů a v období 6 - 10 dní před vylíhnutím mláďat byla rozpoznatelná ztráta s průměrnou hmotností  $11,1 \pm 1,1$  gramů (Vacík et al. 1991), to potvrdila i Drdáková - Zárybnická (2003).

Drdáková - Zárybnická (2003) udává, že v letech 1999–2001 byla průměrná velikost vejce 26,8 x 32,8 mm. Minimální velikost vejce byla 25,1 x 30,2 mm a maximální velikost 26,6 x 35,0 mm. Udává také, že průměrný objem vajec byl  $8,6 \text{ cm}^3$  s minimálním objemem  $8,0 \text{ cm}^3$  a maximálním objemem  $9,0 \text{ cm}^3$ .

Drdáková - Zárybnická (2003) uvedla, že mezi lety 2000 a 2001 nebyl zaznamenán statistický rozdíl v objemu vajec z důvodu malého množství dat.

Vliv potravní nabídky na průměrném objemu vajec ve snůšce byl zjištěn u poštolky obecné. V letech nízké početnosti hrabošů byly naměřeny nižší objemy vajec než v letech s vysokou nabídkou hlavní kořisti (Valkama et al. 2002). Olsen et al. (1993) také uvádí, že hmotnost samic 326 druhů dravců (včetně sov) nemá vliv na průměrný objem vajec ve snůšce a dále zjistili, že průměrný objem vajec je závislý na velikosti snůšky.

### **2.6.2 Inkubace vajec**

Samice sýce rousného se zdržuje v hnízdě přibližně týden před snůškou prvního vejce (Cramp et Simmons 1985), aby nabrala dostatek živin a energie (Perrins 1970). Snáší vejce ve 48 - hodinových časových úsecích a už od prvního vejce začíná inkubace. První vejce se inkubuje cca. 29,2 dny a poslední 26,6 dní. Mláďata se líhnou postupně v pořadí, v jakém byla vejce snesena (Korpimäki 1981). Lacl (1954) zjistil, že po sobě jdoucí líhnutí je adaptace na změny v potravní nabídce. Pokud v hnízdním období není dostatek potravy, začnou mláďata slábnout a umírat. Jako první většinou umírá nejdříve vylíhlé mládě a může sloužit jako potrava pro starší (Korpimäki et Hakkarainen 2012).

Glutz a Bauer (1980) uvedli, že mláďata nejčastěji vylétávají ve věku 30 - 32 dnů. Opustí budku nebo hnízdní dutinu a po opuštění dobře létají (Cramp et Simmons 1985). Potravu pro mláďata obstarávají rodiče přibližně 5 týdnů po vylétnutí (Cramp et Simmons 1985).

## **2.7 Migrace**

Sýc rousný je ve střední Evropě stálým druhem (Korpimäki 1986c) a migruje zde částečně (Cramp et Simmons 1985). Samice zahnízdí zpravidla na místech vzdálených přibližně 15 až 20 km od místa narození (Drdáková - Zárybnická 2004).

Ve Finsku a na Skandinávském poloostrově je ale považován za druh částečně migrující (Korpimäki 1986c). Samice a jejich mláďata pocházející ze střední Evropy se mohou přesouvat od místa narození až do vzdálenosti 200 - 500 km (del Hoyo et al. 1999).

Stálost tohoto ptáka je závislá na klimatických podmínkách a potravní nabídce, která souvisí s populačními cykly drobných zemních savců, především hrabošovitých (Korpimäki 1986c).

## 2.8 Tok

Sýc rousný má až 16 druhů hlasových projevů. Nejvíce se ozývá z jara ve večerních nebo časně ranních hodinách. V květnu a v červnu se ozývají jen jedinci, kteří ještě nenašli samičku. Volání samce závisí na dostupnosti potravní nabídky (Drdáková - Zárybnická 2004), ale i na klimatických podmínkách. Sýc nehouká, když je silný déšť nebo vítr (Mikkola 1983), zatímco když nastanou dobré povětrnostní podmínky, jeho hlas je slyšet až ve vzdálenosti 3 km (Drdáková - Zárybnická 2004).

## 3. Materiál a metodika

### 3.1 Popis sledovaného území

Sledovaná oblast o rozloze cca. 120 km<sup>2</sup> se nachází na severozápadě České republiky v loučenské části Krušných hor v okolí vodní nádrže Fláje (50,7° N, 13,35° E). Charakteristická nadmořská výška pro toto území se pohybuje od 735 m n.m. do 956 m n.m. a průměrná roční teplota v nejvyšších místech nepřesahuje 3 °C (Hetze et al. 1984). Na vrcholcích Krušných hor spadne přibližně 1000 - 1200 milimetrů srážek ročně. Západní a severní část této oblasti ohraničují státní hranice. Jižní a jihovýchodní část území vymezují obce Dlouhá Louka a Klíny, na východě Nové Město a na severozápadě Moldava a Český Jiřetín (Obr. 7; Drdáková - Zárybnická 2002).

Zdejší lesní ekosystémy byly v 70. - 90. letech silně poškozeny průmyslovými emisemi, příčinou byla povrchová těžba hnědého uhlí a vznikající emise při jeho spalování. Nyní zkoumanou oblast tvoří zbytky rozvolněných smrkových monokultur (*Picea abies*), lesní mýtiny a také staré solitérní stromy, především buk lesní (*Fagus sylvatica*). Sledované území tvoří však nejvíce mladé porosty náhradních dřevin, zejména smrk pichlavý (*Picea pungens*), modřín opadavý (*Larix decidua*), různé druhy bříz (*Betula* sp.) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*); (Chváta 2009).



Na otevřených pasekách se nejvíce vyskytuje bylinný druh třtina křovištní (*Calamagrostis villosa*) nebo metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) a na rašeliništích je dominantním druhem vřes obecný (*Calluna vulgaris*).

Obrázek č. 7 - Vymezení sledovaného území



Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

### 3.2 Hnízdní budky

Na zkoumaném území Krušných hor bylo v letech 2014 - 2018 vyvěšeno v průměru 235 hnízdních budek pro sýce rousného. Hnízdní budky byly vyrobeny z dřevěných prken, které měly tloušťku 2 cm. Následně byly vyvěšeny ve sledované oblasti na okraji smrkových porostů, solitérních stromech nebo v mladých porostech náhradních dřevin. Dno má rozměry 25 x 25 cm a je pokryto vrstvou pilin, výška stěn 45 cm a střecha přečnívá o 2 cm přední stěny. V budce je vletový, kruhový otvor o průměru 8 cm. Za účelem nalezení hnízd byly tyto budky pravidelně kontrolovány od konce března do konce června. Budky, které už byly obsazené, se pravidelně kontrolovaly v týdenních intervalech.

Zjišťován a zaznamenáván byl datum zahníždění, konec hníždění, počty snesených vajec, počty vylíhlých a vylétlých mláďat, úspěšnost hníždění a příčiny ztrát. Vejce i mláďata byla měřena a vážena. Dospělé samice a přibližně dvoutýdenní mláďata se kroužkovaly.



### 3.3 Měření vajec

K měření každého vejce bylo použito kovové posuvné měřidlo, tzv. šuplera (Obr. 8) a vejce byla měřena s přesností na desetinu milimetru. Při přemísťování vajec bylo pokaždé dbáno na co největší opatrnost, aby se zabránilo poškození snůšky sýce rousného. U všech vajec se změřila nejdříve délka (L) a následně šířka (B). Nejprve byla vytvořena databáze v programu excel, kde se zaznamenalo číslo budky, rok, velikost snůšky a poté délka a šířka každého vejce. Dále byl spočítán objem každého vejce pomocí vzorce  $0.457 \times L \times B^2$ , kde L je délka vejce a B je šířka vejce (dle Šálek et Zárýbnická 2015).

Obrázek č. 8 - Digitální šuplera



Zdroj: [www.somet.cz](http://www.somet.cz)

### 3.4 Odchyty drobných zemních savců

V letech 2014 – 2018 byla zkoumána ve studijní oblasti Krušných hor struktura a množství potravní nabídky sýce rousného. Pro získání potravní nabídky byl na začátku června v průběhu hnízdního období sýce rousného proveden jarní odchyt ve 3 kvadrátech (B, C, D) o velikosti 1 ha. Souřadnice kvadrátu B jsou N 50°40.276', E 13°33.708', souřadnice kvadrátu C jsou N 50°39.652', E 13°32.463' a souřadnice kvadrátu D jsou N 50°38.939', E 13°31.870'. Na každý kvadrát bylo rozmístěno 121 sklapovacích pastiček s návnadou na ploše 100 x 100 m, které byly položeny 10 m od sebe. V roce 2017 probíhaly odchyt pouze na kvadrátu B, C (726 pastí), jelikož na

kvadrátu D probíhala těžba dřeva. Jinak v roce 2014, 2015, 2016 a 2018 probíhaly odchytů na všech kvadrátech B, C, D (1089 pastí).

Jako návnada se použily kousky knotu obalené ve směsi mouky a tuku. Kvadrát B a D se nachází na biotopech imisních holin se zastoupením smrku pichlavého, modřínu opadavého a někdy i břízou bělokorou (*Betula pendula*).

Kvadrát C je umístěn v kopci, který je tvořen nejvíce náhradní dřevinou, tj. smrk pichlavý. Pastičky byly položeny na kvadrátech po dobu 3 nocí a každý den dopoledne byly kontrolovány. Všichni nalezení hlodavci byly podrobeni determinaci.

Byl zjišťován rozměr, váha a pohlaví jedince. Počet odchycených drobných zemních savců byl přepočítán na 100 pastí nocí na každém ze tří kvadrátů (celkový počet jedinců / (celkový počet pastí na jeden kvadrát \* počet položených kvadrátů \* 3 noci) \* 100). Tato metoda je používána v oblasti už od roku 1986 (Šťastný et al. 2010; Šindelář et al. 2015; Zárybnická et al. 2015a; Zárybnická et al. 2017).

### **3.5 Statistická analýza**

Všechna data z let 2014 - 2018, která byla použita v této práci, byla poskytnuta školitelkou a vedoucí projektu Ing. Markétou Zárybnickou. V této studii byly použita data pouze u dokončených snůšek. Statistická analýza byla zpracována v programu R version 3.1.2 (2014-10-31), kde byla použita metoda lineární regrese. Byly zde testovány 4 analýzy. První byla závislost mezi průměrným objemem vejce na snůšku (závislá proměnná, tj. průměr z jednotlivých objemů vajec ve snůšce) a velikostí snůšky (nezávislá proměnná, tj. součet všech snesených vajec ve snůšce). Dále byla testována závislost mezi průměrným objemem vejce a potravní nabídkou za daný rok (nezávislá proměnná). Třetí byl testován celkový objem snůšky (tj. součet objemů všech vajec ve snůšce) v závislosti na potravní nabídce za rok. Poslední analýza testovala závislost mezi velikostí snůšky a potravní nabídkou za rok.

## 4. Výsledky

### 4.1 Potravní nabídka

V letech 2014 - 2018 bylo celkem odchyceno 109 kusů drobných zemních savců (Tab. 1). Nejvíce byla zastoupena myšice lesní (67 ks), která tvořila 61,5 % celkové potravní nabídky. Dále byl odchycen norník rudý *Myodes glareolus* (22 ks, 20,2 %), hraboš mokřadní *Microtus agrestis* (14 ks, 12,8 %) a následně rejsek obecný *Sorex araneus* (4 ks, 3,7 %). Nejméně byl zastoupen rejsek malý *Sorex minutus* (1 ks, 0,9 %) a hraboš polní *Microtus arvalis* (1 ks, 0,9 %). *Apodemus* spp. a *Microtus* spp. tvořili hlavní potravní nabídku sýce rousného. Jejich celkový počet v jednotlivých letech činil 82 kusů (Tab. 2).

V roce 2014 se chytili 4 jedinci. V roce 2015 bylo chyceno 40 kusů drobných zemních savců, kde dominovala myšice lesní (60 %). V roce 2016 bylo chyceno 9 druhů hlodavců s největším zastoupením hraboše mokřadního (5 ks, 55,5 %). V roce 2017 bylo odchyceno nejvíce drobných zemních savců, kde dominovala taktéž myšice lesní s procentuálním zastoupením 71,4 % celkové potravní nabídky (Obr. 9). A v roce 2018 se nechytily ani jeden druh.

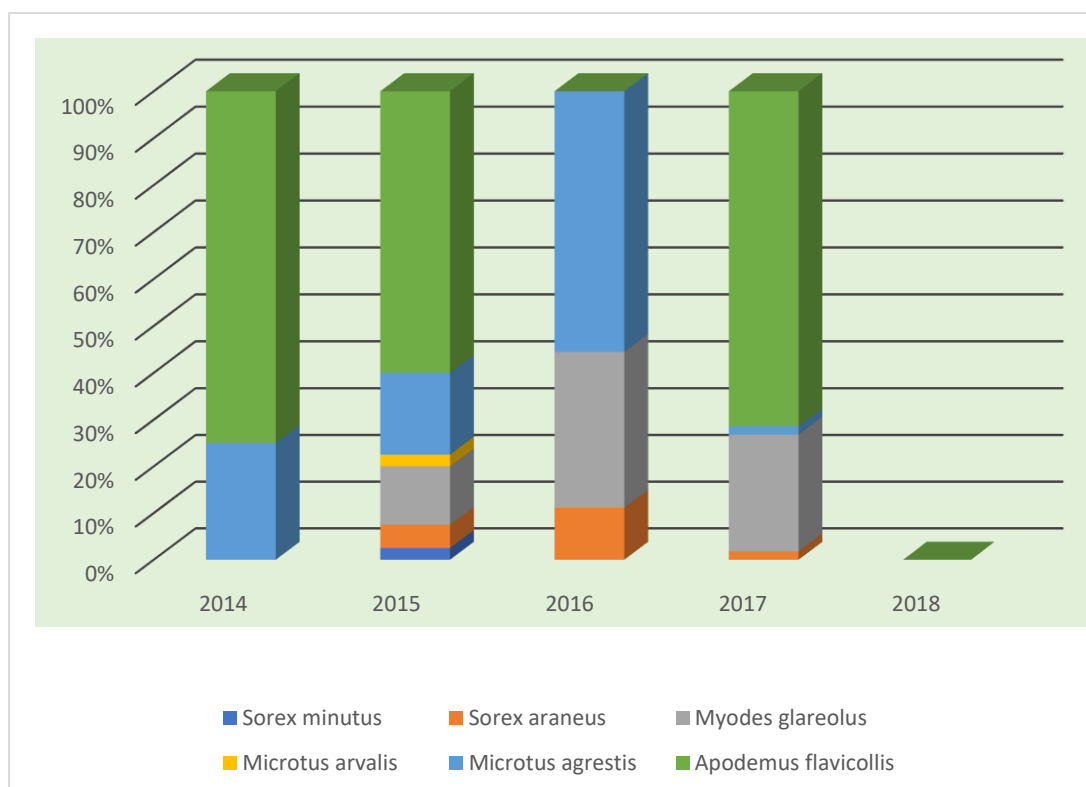
**Tabulka č. 1** - Početnost drobných zemních savců v Krušných horách v letech 2014 - 2018. Roční hodnoty ukazují celkový počet odchycených jedinců na třech 1 - ha kvadrátech, kde byly pasti položeny vždy po dobu tří nocí.

Rok	<i>Sorex minutus</i>	<i>Sorex araneus</i>	<i>Myodes glareolus</i>	<i>Microtus arvalis</i>	<i>Microtus agrestis</i>	<i>Apodemus flavicollis</i>	Celkem
2014	0	0	0	0	1	3	4
2015	1	2	5	1	7	24	40
2016	0	1	3	0	5	0	9
2017	0	1	14	0	1	40	56
2018	0	0	0	0	0	0	0
<b>Celkový součet</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>67</b>	<b>109</b>
<b>Podíl v %</b>	<b>0,9</b>	<b>3,7</b>	<b>20,2</b>	<b>0,9</b>	<b>12,8</b>	<b>61,5</b>	<b>100</b>

**Tabulka č. 2** – Početnost hlavní potravní nabídky sýce rousného v letech 2014 - 2018.

Rok	<i>Apodemus spp.</i> + <i>Microtus spp.</i>	Přepočít na 100 past'onocí
2014	4	0,4
2015	32	2,9
2016	5	0,5
2017	41	5,6
2018	0	0
<b>Celkový součet</b>	<b>82</b>	<b>9,4</b>

**Obrázek č. 9** – Procentuální zastoupení odchytených drobných zemních savců v letech 2014 - 2018.



## 4.2 Velikost snůšky

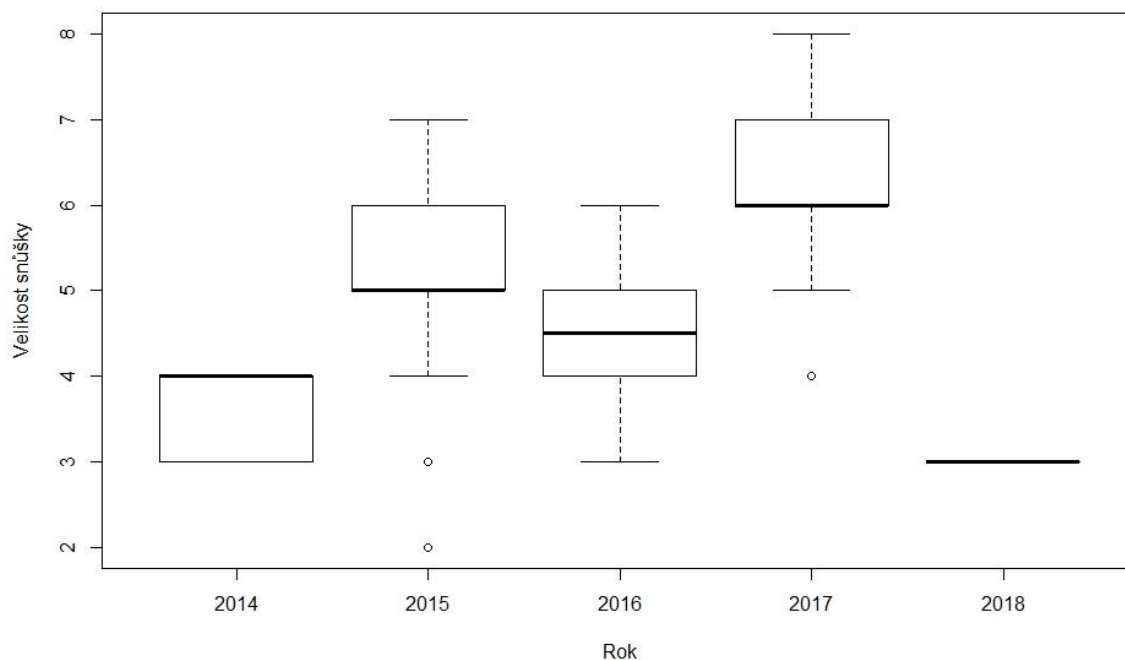
V období 2014 - 2018 bylo nalezeno celkem 73 dokončených snůšek, ve kterých bylo sneseno celkem 377 vajec, průměrně 5,1 vajec ve snůšce. Nejvíce vajec bylo sneseno v roce 2015, kdy bylo nalezeno celkem 170 vajec ve 32 snůškách. Nejméně vajec bylo sneseno v roce 2018, kdy bylo nalezeno pouze 12 vajec ve 4 snůškách. V roce 2014 bylo sneseno 29 vajec v 8 snůškách, v roce 2016 bylo sneseno 45 vajec v 10 snůškách a v roce 2017 121 vajec v 19 snůškách (Obr. 10; Tab. 3).

Maximální snůška obsahovala 8 vajec a minimální 2 vejce (Tab. 3). V letech 2014 - 2018 se počet snesených vajec lišil. Velikost snůšky se signifikantně zvyšovala se zvyšující se dostupností potravní nabídky (*Apodemus* spp. + *Microtus* spp.) sýce rousného ( $P = 2,881e-10^{***}$ ,  $F = 53,756$ ,  $DF = 71$ ; Obr. 11).

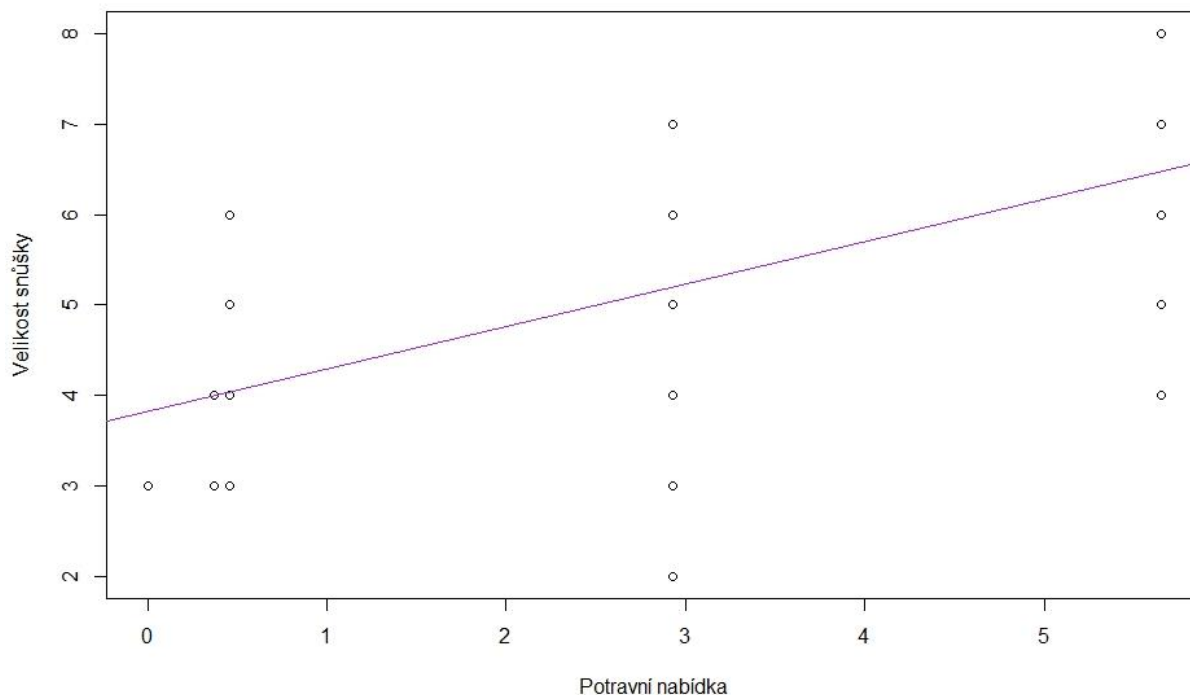
**Tabulka č. 3** – Průměrná velikost snůšky, včetně maximálního a minimálního počtu vajec ve snůšce sýce rousného v Krušných horách v období 2014 - 2018. SD vyjadřuje velikost směrodatné odchylky.

Rok	Celkový počet vajec	Průměrný počet vajec	SD	Minimální počet vajec	Maximální počet vajec
2014	29	3,6	0,4	3	4
2015	170	5,3	1,1	2	7
2016	45	4,5	1,0	3	6
2017	121	6,3	1,0	4	8
2018	12	3	0	3	3
<b>Celkem</b>	<b>377</b>	<b>5,1</b>	<b>1,4</b>	<b>2</b>	<b>8</b>

**Obrázek č. 10** - Grafické zobrazení minima, 1. kvartilu, mediánu, 3. kvartilu, maxima a odlehlých hodnot velikosti snůšky v letech 2014 - 2018.



**Obrázek č. 11** - Bodový graf proložený regresivní přímkou vyjadřuje závislost mezi potravní nabídkou, která je přepočítána na počet odchycených jedinců na 100 past'onocí a velikostí snůšky sýce rousného v Krušných horách v letech 2014 - 2018.



### 4.3 Objem vajec

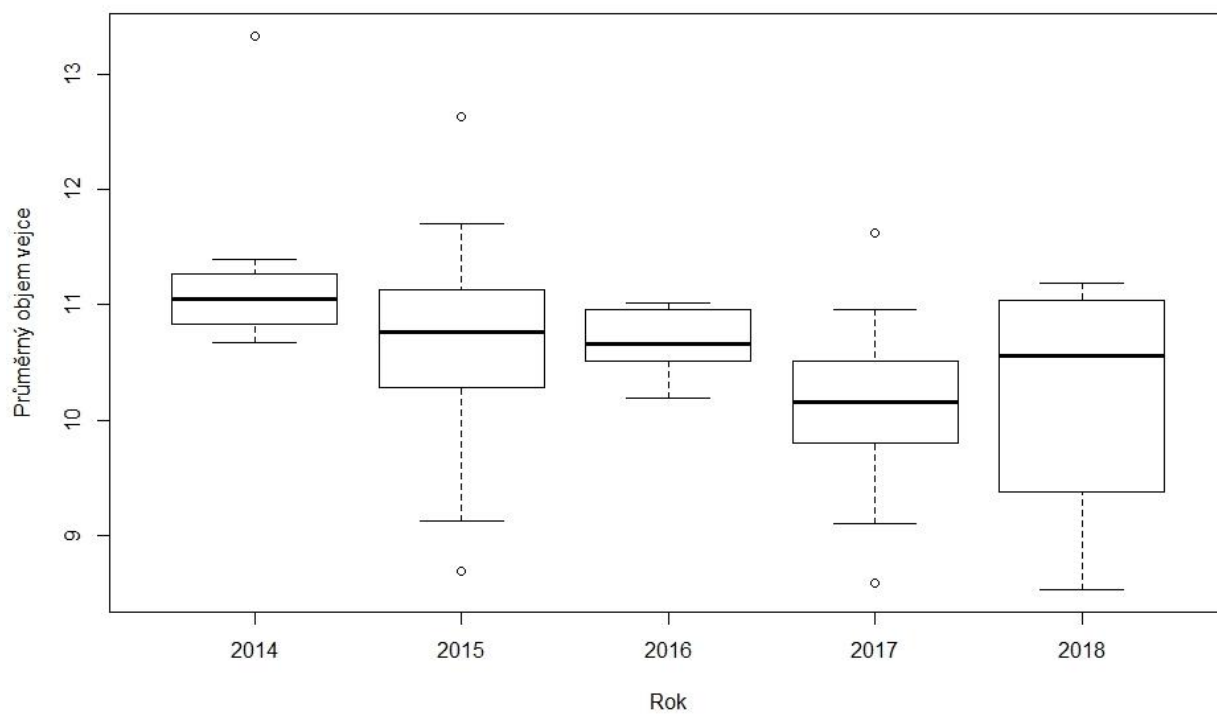
V letech 2014 - 2018 bylo změřeno dohromady 377 vajec s průměrným objemem vejce  $10,5 \text{ cm}^3$ . V roce 2014 byl průměrný objem vejce největší ( $11,2 \text{ cm}^3$ ) a v roce 2017 byl průměrný objem vejce naopak nejmenší ( $10,1 \text{ cm}^3$ ); (Obr. 12). Minimální objem jednoho vejce byl naměřen v roce 2018 ( $8,5 \text{ cm}^3$ ) a maximální objem byl v roce 2014 ( $13,3 \text{ cm}^3$ ); (Tab. 4). Největší celkový objem snůšky byl naměřen  $1696,2 \text{ cm}^3$  v roce 2015 a nejmenší v roce 2018, který činil  $122,5 \text{ cm}^3$  (Obr. 13).

V letech 2014 - 2018 se průměrný objem vejce lišil. Průměrný objem vejce se signifikantně snižoval se zvyšující se dostupností potravní nabídky (*Apodemus* spp. + *Microtus* spp.) sýce rousného ( $P = 0,005812^{**}$ ,  $F = 8,0897$ ,  $DF = 71$ ; Obr. 14) a zároveň se signifikantně snižoval se zvyšující se velikostí snůšky ( $P = 0,03905^*$ ,  $F = 4,4207$ ,  $DF = 71$ ; Obr. 16). Celkový objem snůšky se signifikantně zvyšoval se zvyšující se dostupností potravní nabídky ( $P = 4,356e-09^{***}$ ,  $F = 44,733$ ,  $DF = 71$ ; Obr. 15).

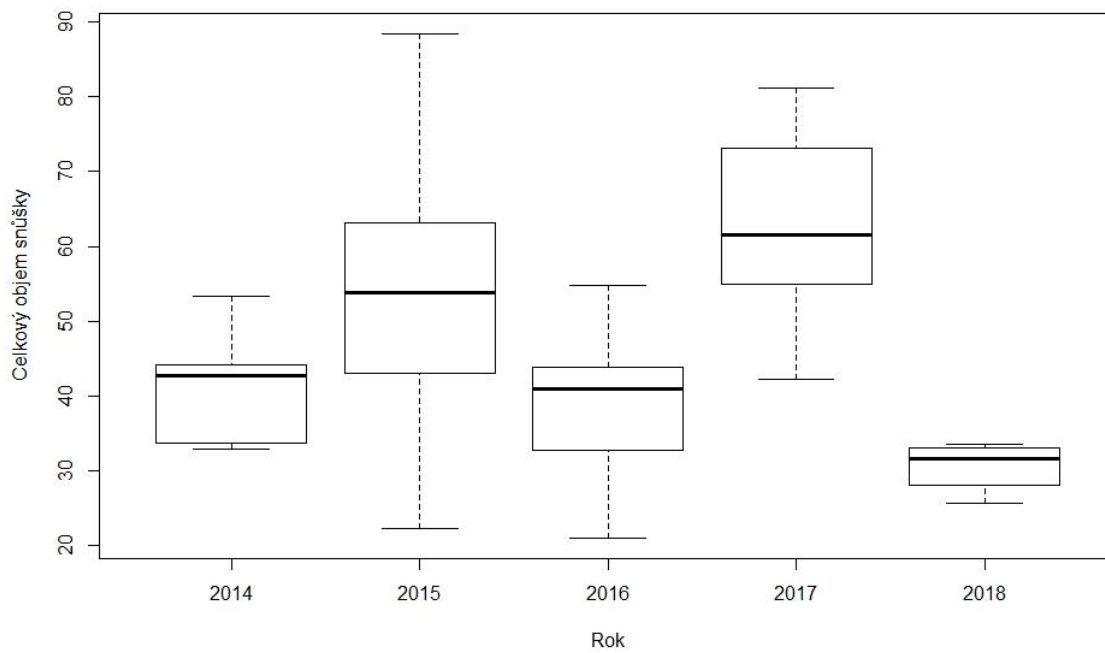
**Tabulka č. 4** – Celkový objem vajec a průměrný objem vejce včetně maximálního a minimálního objemu vejce sýce rousného v Krušných horách v letech 2014 - 2018.

Rok	Celkový objem snůšky	Průměrný objem vejce	SD	Minimální objem vejce	Maximální objem vejce
2014	327,6	11,2	1,8	10,6	13,3
2015	1696,2	10,6	1,4	8,6	12,6
2016	394,8	10,6	0,4	10,1	11,0
2017	1209,5	10,1	1,3	8,5	11,6
2018	122,5	10,2	1,0	8,5	11,1
<b>Celkem</b>	<b>3750,7</b>	<b>10,5</b>	<b>1,2</b>	<b>8,5</b>	<b>13,3</b>

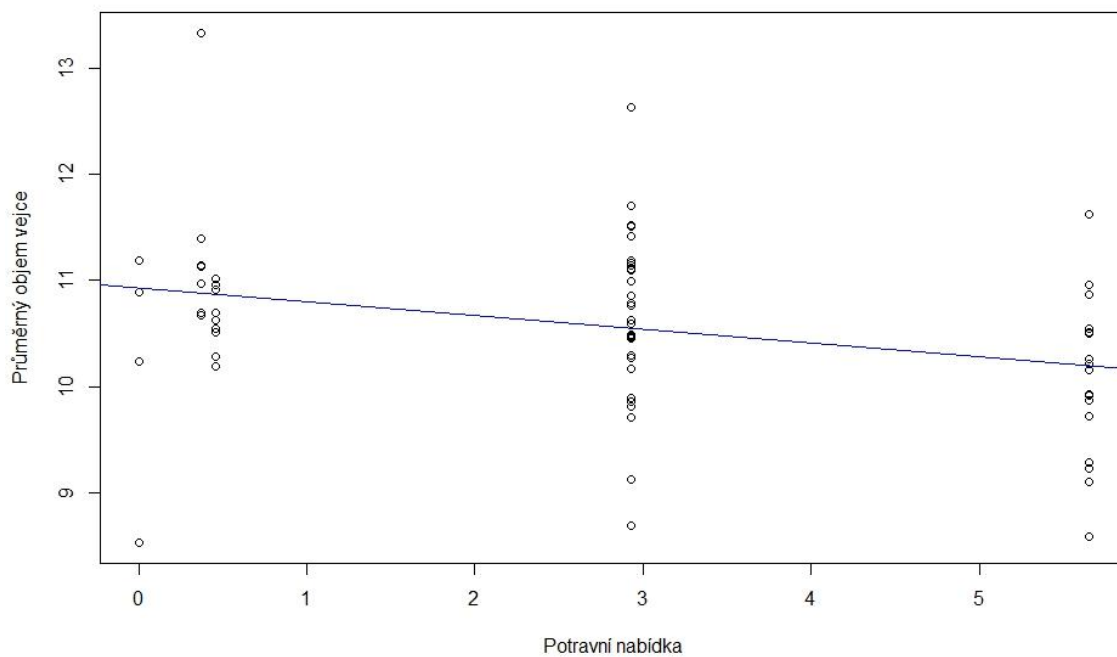
**Obrázek č. 12** – Grafické zobrazení minima, 1. kvartilu, mediánu, 3. kvartilu, maxima a odlehlých hodnot průměrného objemu vejce v letech 2014 - 2018.



**Obrázek č. 13** – Grafické zobrazení minima, 1. kvartilu, mediánu, 3. kvartilu, maxima a odlehých hodnot celkového objemu snůšky v letech 2014 - 2018.

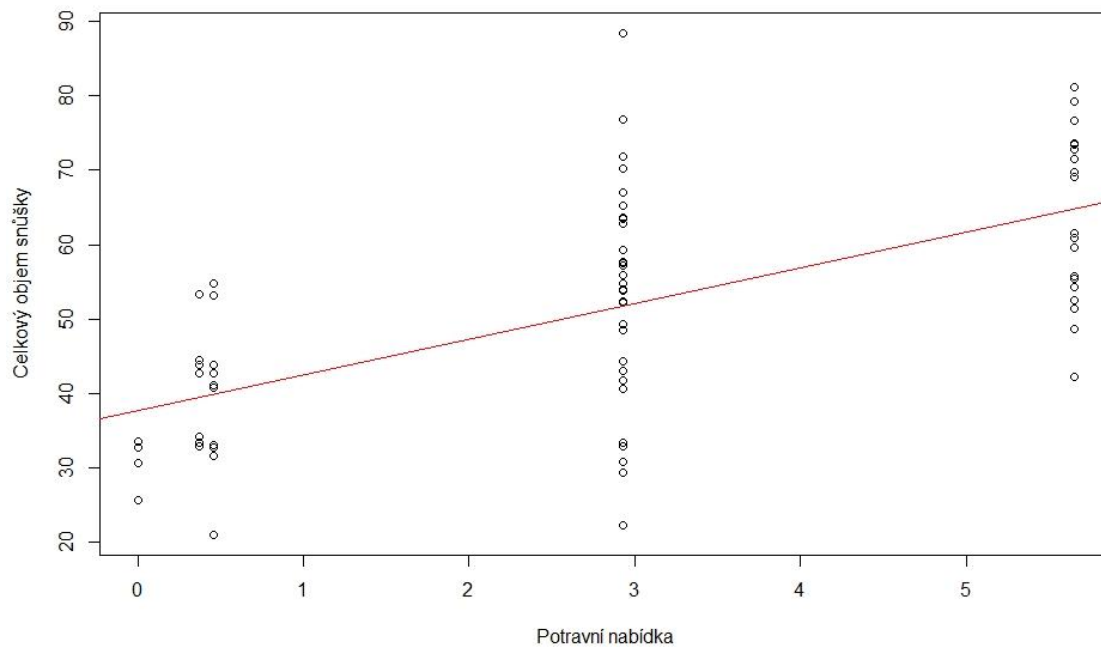


**Obrázek č. 14** - Bodový graf proložený regresivní přímkou vyjadřuje závislost mezi potravní nabídkou, která je přepočítána na počet odchycených jedinců na 100 past'onocí a průměrným objemem vejce sýce rousného v Krušných horách v letech 2014 - 2018.

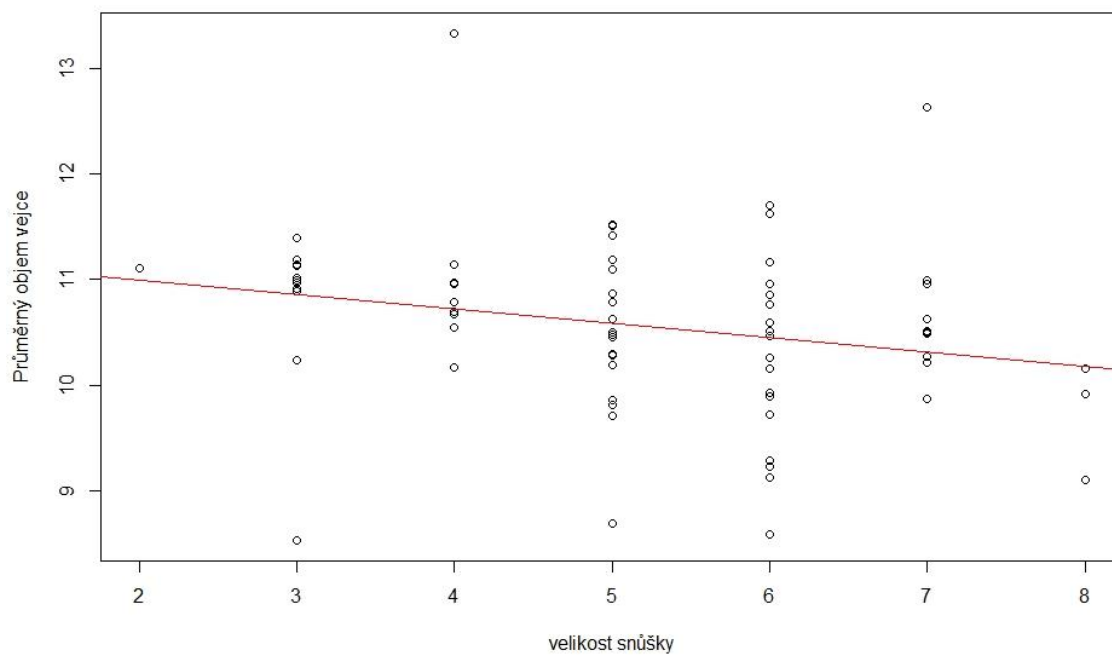




**Obrázek č. 15** - Bodový graf proložený regresivní přímkou vyjadřuje závislost mezi potravní nabídkou, která je přepočítána na počet odchycených jedinců na 100 past'onocí a celkovým objemem snůšky sýce rousného v Krušných horách v letech 2014 - 2018.



**Obrázek č. 16** - Bodový graf proložený regresivní přímkou vyjadřuje závislost mezi průměrným objemem vejce a velikostí snůšky sýce rousného v Krušných horách v letech 2014 - 2018.



## 5. Diskuse

Ve studijní oblasti Krušných hor je sýc rousný nejpočetnější ptačí predátor, který loví zejména drobné zemní savce (Šťastný et al. 2010). Alternativní druhy, tj. rejsky, norníky, plšíky a v neposlední řadě i ptáky (např. drozd zpěvný (*Turdus philomelos*), budníček menší (*Phylloscopus collybita*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), hýl obecný (*Pyrrhula pyrrhula*), pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*) loví, když je nízká potravní nabídka preferované kořisti, tj. hrabošů a myšic (Korpimäki 1981). V Krušných horách bylo v letech 2014 - 2018 odchyceno celkem 109 drobných zemních savců, z nich nejčastěji byla zastoupena myšice lesní (61,5 %), dále norník rudý (20,2 %) a hraboš mokřadní (12,8 %). U severských populací sýce rousného tvoří nejpočetnější kořist hraboši rodu *Microtus* spp. a také norníci rodu *Myodes* (Korpimäki 1988b). Ve střední Evropě, včetně území České republiky, představují hlavní kořist hraboši a myšice rodu *Apodemus* spp. (Zárybnická et al. 2015), což je dáno tím, že areál rozšíření myšic dosahuje na sever Evropy pouze okrajově (Zárybnická et al. 2015). Dynamika populací drobných zemních savců se může meziročně měnit, a to může mít vliv na hnízdní biologii mnoha jejich predátorů. To potvrdil i Pietiäinen et al. (1986) u samic puštíka bělavého. Zjistil, že pouze 24 % samic kladlo vejce v letech s nízkou početností potravní nabídky, zatímco 76 % samic kladlo vejce, kdy potravní nabídka byla hojně dostupná. Početnost drobných zemních savců ovlivňuje komplexní hnízdní biologii sýce rousného - včetně data zahnízdění, počtu vylétlých mláďat a počet hnízdících párů (Drdáková - Zárybnická 2003).

Ve snůškách bylo nacházeno od 2 do 8 vajec, průměrně 5,1 vajec (SD = 1,4). Vacík (1991) ve své studii došel k podobnému závěru, který uvádí velikost snůšky od 1 do 7 vajec a průměrnou velikost 4,8 vajec (SD = 1,4). Korpimäki a Hakkarainen (2012) uvedli, že velikost snůšky ve Finsku je od 1 do 10 vajec a průměrná velikost snůšky 5,7 vejce (SD = 1,2). Korpimäki, Hakkarainen (2012) a Zárybnická et al. (2013) také zjistili, že velikost snůšky je na Skandinávském poloostrově vyšší než na území České republiky, díky vyšší početnosti potravní nabídky sýce rousného.

V letech 2014 - 2018 se v Krušných horách velikost snůšky signifikantně zvyšovala se zvyšující se dostupností potravní nabídky sýce rousného ( $P = 2,881e-10^{***}$ ,  $F = 53,756$ ,  $DF = 71$ ). To potvrzuje Drdáková - Zárybnická (2003), která uvádí, že v letech s nízkou početností hlavní kořisti sýce rousného, samice kladla menší snůšky.

Korpimäki a Hakkarainen (2012) též uvedli, že průměrná velikost snůšky ve Finsku závisí na dostupnosti potravní nabídky. V letech, kdy ve Finsku zaznamenali vysokou potravní nabídku, bylo průměrně nacházeno 5 - 8 vajec a v letech, kdy zaznamenali naopak nízkou potravní nabídku, bylo nacházeno pouze 3 - 5 vajec. Další faktor, který může ovlivňovat velikost snůšky u mnoha druhů je zeměpisná šířka, tento vliv popsal Perrins (1985).

V letech 2014 - 2018 se v Krušných horách průměrný objem vejce signifikantně snižoval s rostoucí dostupností potravní nabídky ( $P = 0,005812^{**}$ ,  $F = 8,0897$ ,  $DF = 71$ ) a velikostí snůšky ( $P = 0.03905^*$ ,  $F = 4,4207$ ,  $DF = 71$ ), naopak celkový objem snůšky se signifikantně zvyšoval se zvyšující se dostupností potravní nabídky ( $P = 4,356e-09^{***}$ ,  $F = 44,733$ ,  $DF = 71$ ). Tedy v letech s vysokou potravní nabídkou kladly samice více vajec (větší celkový objem vajec), zatímco v letech nízké dostupnosti potravy kladly méně vajec (menší celkový objem vajec). Podobně Hakkarainen a Korpimäki (1994) uvádějí, že průměrný objem vajec sýce rousného se snižoval s hojností potravní nabídky. Stejnou skutečnost zjistil i Valkama et al. (2002) u poštolky obecné. S rostoucí dostupností potravní nabídky a velikostí snůšky se průměrný objem vejce snížil.

Nízká dostupnost potravy může mít nepříznivý dopad na tělesnou kondici samice, což může vést k redukcí velikosti vajec (objemu), jak zjistil Wiebe a Bortolotti (1995) u samic poštolky obecné, které při nepříznivých podmínkách nejprve zmenšily velikost vajec a až pak velikost snůšky. Hipfner et al. (1997) zjistil, že velikost vajec také závisí na datu snůšky a stáří samice. Naopak Pietiäinen et al. (1986) uvedl, že u puštíka bělavého to tak nebylo. Vejce s většími rozměry snesla mladší samice (2 - 3 roky) a vejce s menšími rozměry snesla starší samice (10 - 16 let).

Dále byla zjištěna změna v délce, šířce a objemu vajec (rozdíl až  $6 \text{ cm}^3$ ) v závislosti na zeměpisné šířce a druhu, tedy jejich rozměry se zvyšovaly se zvyšující zeměpisnou šířkou. To odpovídá Bergmannovu pravidlu, které je spojeno s tím, že velikost těla pozitivně koreluje s klesající teplotou, vlhkostí (James 1970), fyziologickými výhodami a mohutnější velikostí v těžších klimatických podmínkách (Kendeigh 1969). Nicméně Olsen (1982) uvádí, že délka a šířka vajec u sokola stěhovavého (*Falco peregrinus*) se zvětšuje v jižnějších zeměpisných šířkách. Průměrný objem vajec byl menší na severní polokouli než na jižní (Olsen et al. 1993).

## 6. Závěr

V předložené bakalářské práci bylo hlavním cílem vyhodnotit a popsat variabilitu v objemu vajec a zjistit, zda samice sýce rousného přizpůsobují objem vajec v závislosti na velikosti snůšky a potravní nabídce v letech 2014 - 2018 v oblasti imisemi poškozených Krušných hor.

V této studii bylo prokázáno, že se zvyšující se dostupností hlavní potravní nabídky *Apodemus* spp. a *Microtus* spp. se signifikantně zvyšuje velikost snůšky i celkový objem vajec. Průměrná velikost snůšky za jednotlivé roky činila 5,1 vajec a největší celkový objem snůšky byl v roce 2015, který činil 1696,2 cm<sup>3</sup>, jelikož bylo v tomto roce sneseno nejvíce vajec. Naopak se zvyšující se dostupností potravní nabídky a velikostí snůšky se signifikantně snižoval průměrný objem vejce. Průměrný objem vejce za jednotlivé roky byl 10,5 cm<sup>3</sup>, s tím že maximální objem vejce činil 13,3 cm<sup>3</sup> a minimální objem vejce činil 8,5 cm<sup>3</sup>.

Výsledky této studie a její data mohou být použita v budoucnosti na další analýzy. Podle několika autorů můžeme říci, že dostupnost potravní nabídky rozsáhle ovlivňuje hnízdní biologii mnoha druhů, včetně sýce rousného.

## 7. Citovaná literatura

**Arlettaz R., Krahenbuhl M., Almasi B., Roulin A., Schaub M., 2010:** Wildflower areas within revitalized agricultural matrices boost small mammal populations but not breeding barn owls. *Journal of Ornithology* 151: 553-564.

**Bondrup - Nielsen S., 1977:** Thawing of frozen prey by boreal and saw-whet owls. *Canadian Journal of Zoology* 55(3): 595-601.

**Cramp S., Simmons K., 1985:** Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic Vol. IV. Oxford University Press, Oxford a New York: 606–616.

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

**Červený J., [eds.] 2003:** Encyklopedie myslivosti. Ottovo nakladatelství, Praha, 590 s.

**Červený J., 2010:** Myslivost: Ottova encyklopedie. 2., upravené vydání. Praha: Ottovo nakladatelství, ISBN 978-80-7360-895-8.

**Del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J. [Eds], 1999:** Handbook of the Birds of the World. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona, 759 s.

**Drdáková - Zárybnická M., 2002:** Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. Diplomová práce, FLD ČZU Praha, 104 s.

**Drdáková - Zárybnická M., 2003:** Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia* 39: 35–51.

**Drdáková - Zárybnická M., 2004:** Sýc rousný—úspěšný druh imisních holin. *Živa* 3: 128–130.

**Eldegard K., Sonerud G. A., 2009:** Female offspring desertion and male-only care increase with natural and experimental increase in food abundance. *Proceedings of the Royal Society, Biological science* 276: 1713–1721.

**Ehrlich Paul R., David S. Dobkin And Darryl Wheye, 1988:** Variation in Clutch Sizes. In: *Birds of Stanford*, Oxford University Press, Oxford, 1994. 660 pages

**Felix J. Et Hísek K., 1975:** Ptáci v lesích a horských oblastech. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

**Flousek J., 1985:** Návrh na posílení populací sýce rousného (*Aegolius funereus* L.) a kulíška nejmenšího (*Glaucidium passerinum* L.) na území Krkonošského Národního parku. Opera Corcontica 22: 139–151.

**Glutz Von Boltzheim U. N. Et Bauer K. M. [Eds], 1980:** Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

**Hakkarainen H. Et Korpimäki E., 1996:** Competitive and predatory interactions among raptors: an observation and experimental study. Ecology 77: 1134–1142.

**Hakkarainen H. Et Korpimäki E., 2012:** The boreal owl. Cambridge University Press, Cambridge.

**Hanel J., 2008:** Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. Nepublikováno. Diplomová práce FŽP ČZU, Praha.

**Hipfner, J. M., Gaston, A. J. & Forest, 1997:** The role of female age in determining egg size and laying date of Thick-billed Murres. Journal of Avian Biology 28, 271–278.

**Hipkiss T., 2006:** Sexual size dimorphism in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) on autumn migration. Journal of Zoology 257 (3): 281–285.

**Hipkiss T., Hörnfeldt B., Eklund U. et Berlin S., 2002:** Year-dependent sex-biased mortality in supplementary-fed Tengmalm's owl nestlings. Journal of Animal Ecology 71: 693-699.

**Hudec K. Šťastný K., 1983:** Fauna ČSSR. Ptáci. Vol. 3/I. Academia, Praha: 109–116.

**Hudec K. et Šťastný K. [eds], 2005:** Fauna ČR. Ptáci. Academia, Praha, vol II/2: 1023–1026.

**James F.C. 1970:** Geographic size variation in birds and its relationship to climate. Nature 51: 365-390.

**Karell P., Kontiainen P., Pietiäinen H., Siitari H., Brommer J. E., 2008:** Maternal effects on offspring Igs and egg size in relation to natural and experimentally improved food supply. Functional Ecology 22: 682–690.

- Kendeigh S.C. 1969:** Tolerance of cold and Bergmann's rule. *Auk* 86: 13-25.
- Kloubec B., 1986:** Rozšíření, početnost a ekologické nároky sýce rousného (*Aegolius funereus* L.) v jižních Čechách. Sborník z ornitologické konference Sovy 1986, Přerov: 85–93.
- Kloubec B., Obuch J., 2003:** Rozšíření drobných savců na Šumavě na základě analýzy potravy sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Silva Gabreta* 9: 183–200.
- König C., 1969:** Sechsjährige Untersuchungen an einer Population des Rauhfußkauzes, *Aegolius funereus* (L.). *Journal für Ornithologie* 110: 133-147.
- König C., Weick F., 2008:** *Owls of the World*. Christopher Helm Publishers, London, 519 s.
- Kontiainen P., Brommer J.E., Karell P., Pietiäinen H., 2008:** Heritability, plasticity and canalisation of Ural owl egg size in a cyclic environment. *Journal of Evolutionary Biology* 21: 88–96.
- Korpimäki E., 1981: On the ecology and biology of Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) in Southern Ostrobothnia and Suomenselkä, western Finland. *Acta University Oulu. A 118. Department of Zoology* 13: 1–84.
- Korpimäki E., 1984:** Clutch size and breeding success of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* in natural cavities and nest-boxes. *Ornis Fennica* 61: 80-83.
- Korpimäki E., 1986c:** Prey caching of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus* as a buffer against temporary food shortage. *Ibis* 129: 499–510.
- Korpimäki E., 1987:** Prey caching of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus* as a buffer against temporary food shortage. *Ibis* 129 (4): 499-510.
- Korpimäki E., 1987b:** Clutch size, breeding success and brood size experiments in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus*: a test of hypotheses. *Ornis Scandinavica* 18: 277–284.
- Korpimäki E., 1988a:** Costs of reproduction and success of manipulation broods under varying food conditions in Tengmalm's owl. *Journal of Animal Ecology* 57: 1027–1039.

**Korpimäki E., 1989:** Mating system and mate choice of Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*. Ibis 131: 41-50.

**Korpimäki E., 1990:** Body mass of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: seasonal, between-year, site and age – related variation. Ornis Scandinavica 21: 169–178.

**Korpimäki E. & Hakkarainen H., 1991:** Fluctuating food supply affects the clutch size of Tengmalm's owl independent of laying date. Oecologia 85: 543-552.

**Korpimäki E., 1992:** Fluctuating food abundance determines the lifetime reproductive success of male Tengmalm's Owl. Journal of Animal Ecology 61: 103–111.

**Korpimäki E., Hakkarainen H., 2012:** The Boreal Owl: ecology, behaviour, and conservation of a forest – dwelling predator. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

**Kouba M., Bartoš L., Šťastný K., 2014:** Factors affecting vocalization in Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) fledglings during post-fledging dependence period: Scramble competition or honest signalling of need?

**Laaksonen T., Korpimäki E. Et Hakkarainen H., 2002:** Interactive effects of parental age and environmental variation on the breeding performance of Tengmalm's owl. Journal of Animal Ecology 71: 23–31

**Lack D. 1968:** Ecological adaptations for breeding in birds. – Methuen, London.

**Lacl D., 1954:** The natural regulation of animal numbers. Oxford University Press, Cambridge UK, 343 p.

**März R., 1968:** Der Raufusskauz. Die Neue Brehm-Bücherei 394. In: Hudec K. [eds], 1983: Fauna ČSSR. Ptáci. Vol. 3/I. Academia, Praha: 109–116.

**Mattas M. 1999:** Calculation of egg volume and surface area using egg measures. Sylvia 35: 83-91.

**Mikkola H., 1983:** Owls of Europe. T. & A. D. Poyser, Calton: 440 s.

**Mlíkovský J., 1998:** Potravní ekologie našich dravců a sov. Metodika českého svazu ochránců přírody č. 11: ZO, Vlašim. 1. vydání, 103 s.



- Norberg R. Å., 1970:** Hunting technique of Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Ornis Scandinavica* 1: 51-64
- Olsen P. 1982:** Ecogeographic and temporal variation in the eggs and nests of the Peregrine, *Falco peregrinus*, (Aves: Falconidae) in Australia. *Australian Wildlife Research* 9: 277-291.
- Olsen P., Cockburn A., 1993:** Do Large Females Lay Small Eggs? Sexual Dimorphism and the Allometry of Egg and Clutch Volume. *Oikos* 66(3): 447-453.
- Olsen P., Marples T. G., 1993:** Geographic Variation in Egg Size, Clutch Size and Date of Laying of Australian Raptors (*Falconiformes* and *Strigiformes*). *EMU* Vol. 93: 167-179.
- O'Connor R. J., 1979:** Egg weights and brood reduction in the European swift *Apus apus*. – *Condor* 81: 133–145.
- Perrins C. M., 1970:** The timing of birds' breeding season. *Ibis* 112: 242-255
- Perrins C.M., 1985:** Clutch-size. Pp. 91-94 in *A Dictionary of Birds*. Eds B. Campbell & E. Lack. Poyser, Calton.
- Pietiäinen H., Saurola P., Risto Väisänen A., 1986:** Parental Investment in Clutch Size and Egg Size in the Ural Owl *Strix uralensis*. *Ornis Scandinavica* 17(4): 309-325.
- Pokorný J., 2000:** Potrava sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisemi poškozených oblastech Jizerských hor a Krkonoš. *Buteo* 11: 107–114.
- Rymešová D., 2006:** Složení potravy a hnízdní úspěšnost sýce rousného *Aegolius funereus* (L., 1758), v CHKO Žďárské vrchy. Bakalářská práce, PřF MU, Brno, 75 s.
- Serrano D., Tella, J.L. & Ursu' A, E. 2005:** Proximate causes and fitness consequences of hatching failure in lesser kestrels *Falco naumanni*. *Journal of Avian Biology* 36: 242–250.
- Smith N.C., Wallach M., Petracca M., Braun R., Eckert J., 1994:** Maternal transfer of antibodies induced by infection with *Eimeria maxima* partially protects chickens against challenge with *Eimeria tenella*. *Parasitology* 109: 551–557.
- Smrček M. et Smrčková L., 2005:** Naši ptáci. Albatros, Praha.

**Sonerud G. A., 1983:** Bigyny and biandry in the Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*. *Ornis Scandinavica* 14: 51–57.

**Sulkava P. Et Sulkava S., 1971:** Die nistzeitliche Nahrung des Rauhfusskauzes *Aegolius funereus* in Finnland 1958–67. *Ornis Fennica* 48: 117–124.

**Šťastný K., Bejček V. Et Hudec K., 1997:** Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 1985–1989. Nakladatelství a vydavatelství H&H, Jinočany. 457 pp.

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

**Šťastný K., Bejček V., Zárybnická M., 2010:** Využití predátorů v biologickém boji s drobnými hlodavci ve vyhlášených ptačích oblastech na Krušných horách. Praha.

**Šindelář J., Kubizňák P., Zárybnická M., 2015:** Sequential polyandry in female Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) during a poor rodent year. *Folia Zoologica* 64(2): 123–128.

**Vopálka P., 2012:** Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. Nepublikováno. Diplomová práce FŽP ČZU, Praha.

**Vacík R., 1989:** Hnízdní biologie sýce rousného, *Aegolius funereus*, v Čechách a na Moravě. Diplomová práce, PřF UK Praha.

**Vacík R., 1991:** Hnízdní biologie sýce rousného, *Aegolius funereus*, v Čechách a na Moravě. *Sylvia* 28: 95 – 113.

**Valkama J., Korpimäki E., Holm A., Hakkarainen H., 2002:** Hatching asynchrony and brood reduction in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*: the role of temporal and spatial variation in food abundance. *Oecologia* 133: 334–341.

**Valkama, J., Korpimäki, E., Wiehn, J. and Pakkanen, T., 2002:** Inter-clutch egg size variation in kestrels *Falco tinnunculus*: seasonal decline under fluctuating food conditions. *Journal of Avian Biology* 33: 426–432.

**Weidinger K., 1996:** Egg variability and hatching success in the Cape Petrel *Daption capense* at Nelson Island, South Shetland Islands, Antarctica. *Journal of Zoology* 239: 755–768.

**Weidinger K., 2003:** Hnízdní úspěšnost – co to je a jak se počítá. *Sylvia* 39: 1–24

**Wiebe K. L., Bortolotti G. R., 1995:** Egg size and clutch size in the reproductive investment of American kestrels. – *Journal of Zoology London* 237: 285–301.

**Williams T. D. 1994:** Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. – *Biological Reviews* 68: 35–59.

**Zárybnická M., 2009:** Parental investment of female Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: correlation with varying food abundance and reproductive success. *Acta Ornithology* 44: 81–88.

**Zárybnická M., Korpimäki E. Et Griesser M., 2012:** Dark or short nights: Differential latitudinal constraints in nestling provisioning patterns of a nocturnally hunting bird species.

**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. *Population Ecology* 55(2): 353-361.

**Zárybnická M., Sedláček O., Salo P., Šťastný K. Et Korpimäki E., 2015:** Reproductive responses of temperate and boreal Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* populations to spatial and temporal variation in prey availability. *Ibis* 12244.

**Zárybnická M., Sedláček O., Salo P., Šťastný K., Korpimäki E. 2015a:** Reproductive responses of temperate and boreal Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* populations to spatial and temporal variation in prey availability. *Ibis* 12244.

**Závalský O., 2004:** Naši dravci a sovy a jejich praktická ochrana. *Metodika ČSOP* č. 29, Nový Jičín, 80 s.