

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra ekologie



Hnízdní úspěšnost sýce rousného (*Aegolius funereus*) ve vztahu
k výši potravní nabídky v imisemi poškozených oblastech
Krušných hor

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: Ing. Marek Kouba, Ph.D.

Diplomant: Jiří Hornek

Praha 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hornek Jiří

Regionální environmentální správa - kombinované Litvínov

Název práce

Hnízdní úspěšnost sýce rousného (*Aegolius funereus*) ve vztahu k výši potravní nabídky v imisemi poškozených oblastech Krušných hor

Anglický název

Breeding success of Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) in relation to the prey availability in polluted areas of the Krušné hory Mts.

Cíle práce

Stanovit hnízdní úspěšnost sýce rousného v jednotlivých letech s odlišnou velikostí potravní nabídky v zájmovém území Krušných hor (okolí vodní nádrže Fláje). Porovnat výsledky zjištěné v jednotlivých sezónách mezi sebou a dále srovnat získaná data s údaji publikovanými ze zahraničí.

Metodika

Hnízdní budky v zájmovém území budou pravidelně kontrolovány a zjištěná zahníždění budou následně monitorována. Bude zjišťován počet snesených vajec, vylíhlých mláďat a počet jedinců, kteří úspěšně opustí hnízdní budku. Vylíhlá mláďata budou během pravidelných kontrol hnízd vážena a bude měřena délka jejich letek. Získaná data budou dále statisticky zhodnocena.

Harmonogram zpracování

Sběr dat v zájmovém území duben až srpen 2013

Písemné zpracování zadané práce do SZZ v červnu 2014

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval sám pod vedením vedoucího práce Ing. Marka Kouby, Ph.D., a že jsem uvedl všechny použité prameny.

Tímto také dávám svolení k uveřejnění této diplomové práce na webových stránkách FŽP.

V Teplicích dne 9. 4. 2014

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat všem, kteří mi pomáhali při tvorbě této práce, ať radou, slovem, pomocnou rukou při práci v terénu nebo mi byli oporou psychickou.

V první řadě děkuji vedoucímu práce Marku Koubovi, za vedení při vypracování této diplomové práce, za velikou pomoc během práce v terénu při sběru dat, za množství literatury a studijních materiálů, které mi poskytl, množství konzultací, kritické připomínky k textu práce, za ochotu a čas, který mi po celou dobu věnoval.

Dále bych rád poděkoval Karlu Šťastnému, za možnost vypracování této práce, cenné rady a ochotu, se kterou se mi věnoval. Děkuji Vladimíru Bejčkovi za pomoc při práci v terénu, za poskytnuté rady a vstřícný přístup. Markétě Zárybnické děkuji za pomoc při práci v terénu, za odborné rady a poskytnutou literaturu.

V neposlední řadě děkuji mé rodině, která mě podporovala po celou dobu studia.

Projekt byl podpořen grantem IGA FŽP 20134281.

ABSTRAKT

Během hnízdního období v letech 2011 – 2013 bylo sledováno celkem 44 hnízd sýce rousného (*Aegolius funereus*) a to v oblasti Krušných hor v okolí vodní nádrže Fláje. Vzhledem k tomu, že vrcholové partie Krušných hor byly v 70. a 80. letech 20. století silně poškozeny imisemi a byl zde nedostatek vzrostlých stromů a přirozených hnízdních dutin, bylo od r. 1999 v zájmové oblasti rozmístěno celkem 160 hnízdních budek. Hnízda byla sledována také z důvodu monitorování průběhu hnízdění v závislosti na výši potravní nabídky, zejména s ohledem na úspěšnost hnízdění.

Fyzické kontroly budek probíhaly každoročně vždy již od února, kdy dochází k obsazování budek samci, kteří pak hromadí v budkách kořist a lákají samice. Kontroly probíhaly v pravidelných intervalech a obsazené budky byly sledovány častěji. Výše potravní nabídky pak byla stanovena z jarního kontrolního odchytu drobných zemních savců, který se provádí každoročně na začátku června do sklapovacích pastí. Za sledované období 2011 – 2013 byla nejvyšší potravní nabídka v roce 2012 a nejnižší pak v roce 2013. Celkově bylo v uvedených letech zaznamenáno 44 zahrnutí, nejvíce v r. 2011 ($n = 24$), následuje r. 2012 ($n = 13$) a nejméně v r. 2013 ($n = 7$). Počtu zahrnutí odpovídá i celkový počet snesených vajec v jednotlivých letech, kdy v roce 2011 bylo napočítáno celkem 89 vajec, v roce 2012 pak 64 vajec a v roce 2013 pouze 19 vajec. První zahrnutí v roce 2011 bylo zaznamenáno 13.3. a poslední 14. 5. 2011, v roce 2012 bylo první zahrnutí 13.3. a poslední 19.6., v roce 2013 bylo první hnízdění zaznamenáno až 25.4., poslední pak 16. 5. 2013. Průměrná velikost snůšky v roce 2011 byla $3,7 \pm 1,5$ vajec ($\bar{x} = 4$), v roce 2012 pak $4,9 \pm 2,2$ vajec ($\bar{x} = 6$) a nakonec v roce 2013 to bylo v průměru $2,7 \pm 1,3$ vajec ($\bar{x} = 3$) na hnízdo. Z celkového počtu snesených vajec pak byla určena úspěšnost líhnutí, přičemž nejvyšší úspěšnost byla zaznamenána v roce 2012, kdy se vylíhlo 48 mláďat, tj. 75 % vajec, což je průměrně $3,7 \pm 3,0$ mláďate ($\bar{x} = 5$) na hnízdo. V roce 2011 se vylíhlo 52 % vajec (46 mláďat), což činí v průměru $1,9 \pm 2,0$ mláďate ($\bar{x} = 2$) a nakonec v roce 2013 se nevlíhlo žádné mláďe.

Nejvyšší procentuální úspěšnost hnízdění tak byla zaznamenána v roce 2012, kdy k vylétnutí nejméně jednoho mláďete z hnízda došlo v 6 případech ze 13, tj. 46 % případů (průměr $2,5 \pm 2,8$ mláďate), v roce 2011 se jednalo o 33 %,

tedy 8 budek z 24 (průměr $0,7 \pm 1,1$). Naopak v roce 2013 nebylo úspěšné žádné ze 7 zahníždění. Zaznamenaná hnízdní úspěšnost tak pozitivně koresponduje se zjištěnou výší potravní nabídky v jednotlivých letech.

Klíčová slova: hnízdní biologie, potravní nabídka, úmrtnost, hnízdní úspěšnost, přežívání

ABSTRACT

A total of 44 Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) nests were monitored during the nesting period in the years 2011 – 2013 in the Krušné hory near the water tank Fláje. Because of the serious damage of the top parts of trees of Krušné hory and the lack of mature trees with the natural nesting cavities due to the air-pollution in the 70s and 80s of the 20th century there has been deployed a total of 160 nest boxes in the area of interest since 1999. These nests were also monitored for the reason of observing the process of nesting during the breeding season according to food supply amount especially with regard to nesting success.

The physical inspections of nesting boxes were held every year starting from February. In this period males are staffing the nestbox, then accumulate there the food and prey and attract females. The checks of all nestboxes were carried out regularly but those that were occupied were monitored more frequently. The amount of the food supply was then determined from the control spring capture to the snap traps of small terrestrial mammals, which is conducted annually at the beginning of June. The highest food supply for the period 2011 – 2013 was in 2012 and the lowest in 2013. Overall, in these years there were 44 nesting attempts, the most of them in 2011 ($n = 24$) followed by 2012 ($n = 13$) and the lowest in 2013 ($n = 7$). The number of nesting corresponds with the total number of laid eggs in each year of the three years period. In the year of 2011 there were a total of 89 eggs, in 2012 64 eggs and only 19 eggs in 2013. The first nesting in 2011 was recorded on the 13th of March and the last one on the 14th of May 2011, the first nesting in 2012 was on the 13th of March and the last was on the 19th of June. The first recorded nesting in 2013 was on the 25th of April and the last was on the 16th of May. The average clutch size in 2011 was 3.7 ± 1.5 eggs (\pm standard deviation; $\tilde{x} = 4$), and in 2012 4.9 ± 2.2 eggs ($\tilde{x} = 6$). Finally in 2013 the average was 2.7 ± 1.3 eggs ($\tilde{x} = 3$) per the nest. The hatching success was determined from the total number of the laid eggs. The highest hatching success was in 2012 with the hatching of 48 chicks – ie 75 % of the eggs, which is an average of 3.7 ± 3.0 young ($\tilde{x} = 5$) per the nest. In 2011, 52 % of eggs hatched (46 young), which amounts to an average of 1.9 ± 2.0 young ($\tilde{x} = 2$), and finally in 2013 with no hatched chick.

The highest percentage of nesting success was recorded in 2012. In 6 cases out of 13 there was at least one fledgling out of the nest, i. e., 46 % of cases (mean 2.5 ± 2.8 young), in 2011 there was 33 % (8 of 24 nestboxes; mean 0.7 ± 1.1). By contrast, in 2013, none of the seven nestings was successful. Thus, recorded hatching success corresponds positively with the detected amount of food supply each year.

Keywords : breeding biology, prey availability , mortality, nesting success, survival

OBSAH:

1. ÚVOD.....	10
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
2.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ DO SYSTÉMU	12
2.2 ROZŠÍŘENÍ.....	12
2.2.1 Rozšíření ve světě	12
2.2.2 Rozšíření v ČR.....	15
2.3 OCHRANA.....	16
2.4 POPIS DRUHU	17
2.5 POTRAVA.....	19
2.6 HNÍZDĚNÍ	21
2.7 HNÍZDNÍ ÚSPĚŠNOST.....	22
3. METODIKA	24
3.1 KRUŠNÉ HORY	24
3.1.1 Poloha	24
3.1.2 Podnebí	24
3.1.3 Geologie.....	24
3.1.4 Vodstvo.....	25
3.2 ZÁJMOVÁ OBLAST	25
3.3 HNÍZDNÍ BUDKY	27
3.3.1 Rozměry a použitý materiál.....	27
3.3.2 Kontrola budek	27
3.4 POTRAVNÍ NABÍDKA	28
3.5 ÚSPĚŠNÉ HNÍZDĚNÍ.....	29
3.6 ANALÝZA DAT.....	29
4. VÝSLEDKY	30
4.1 VYHODNOCENÍ POTRAVNÍ NABÍDKY.....	30
4.2 POČET HNÍZD.....	31
4.3 VELIKOST SNŮŠKY.....	32
4.3.1 Data za rok 2011	33
4.3.2 Data za rok 2012	33
4.3.3 Data za rok 2013.....	34
4.4 LÍHNUTÍ.....	35
4.4.1 Data za rok 2011	35
4.4.2 Data za rok 2012.....	35
4.4.3 Data za rok 2013	36
4.5 ÚSPĚŠNÁ A NEÚSPĚŠNÁ HNÍZDĚNÍ	37
4.5.1 Data za rok 2011	37
4.5.2 Data za rok 2012.....	38
4.5.3 Data za rok 2013.....	40
4.6 MEZIROČNÍ SROVNÁNÍ.....	41

4.6.1	Srovnání počtu zahnízdění 2011 – 2013.....	41
4.6.2	Srovnání velikosti snůšky v letech 2011 – 2013.....	42
4.6.3	Srovnání úspěšnosti líhnutí v letech 2011 – 2013	43
4.6.4	Srovnání úspěšnosti vylétnutí v letech 2011 – 2013.....	46
5.	DISKUSE.....	50
5.1	POTRAVNÍ NABÍDKA	50
5.2	HUSTOTA HNÍZDÍCÍCH PÁRŮ	51
5.3	ZAČÁTEK DOBY HNÍZDĚNÍ	53
5.4	VELIKOST SNŮŠKY.....	54
5.5	ÚSPĚŠNOST LÍHNUTÍ	57
5.6	ÚSPĚŠNOST VYLÉTNUTÍ.....	58
5.7	CELKOVÁ ÚSPĚŠNOST HNÍZDĚNÍ.....	59
6.	ZÁVĚR	62
7.	POUŽITÁ LITERATURA	63
8.	PŘÍLOHY	70

1. ÚVOD

Krušné hory tvoří severozápadní hranici České republiky a jejich vývoj je již od středověku spojen s lidskou činností, zejména s krušením různých hornin, od stříbra přes měď, cín až třeba po wolfram. To přineslo i značnou spotřebu dřeva a následně přeměnu původních smíšených lesů na rychleji rostoucí převážně smrkovou monokulturu. Ve 20. století jsou pak hory silně poznamenány rozvojem chemického průmyslu, těžbou uhlí v Podkrušnohoří a následně výstavbou tepelných elektráren jak na české, tak i na německé straně. První příznaky poškození lesů se objevují již v 60. letech 20. století v tzv. černém evropském trojúhelníku (Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory), neboť dochází k vypouštění velkého množství emisí (zejména právě ze spalovaného hnědého uhlí a z průmyslových technologií), které mají nepříznivý dopad na nepůvodní monokulturní lesy, které jsou méně odolné vůči působení nepříznivých vlivů či snížení kvality půdy (Flousek & Hudec 1991). V důsledku těchto změn došlo k celoplošnému poškození až odumření smrkových porostů, kdy v 70. letech 20. století došlo ke kulminaci stavu. Následně na odumřelých porostech vznikají holiny, které zarůstají nejprve bylinným patrem a poté i náhradní výsadbou smrku pichlavého (*Picea pungens*). V dalších letech dochází k další náhradní výsadbě odolnějších dřevin jako je bříza bělokorá (*Betula pendula*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) či bříza pýřitá (*Betula pubescens*), které měly lépe snášet nepříznivé vlivy. Vzniká tak mozaikovitá krajinná skladba, která vytváří různé druhy biotopů, jež poskytují prostor pro širší spektrum druhů (Flousek 2000). Jedním z invazivních druhů, který rychle obsadí vhodné území, je hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), který tvoří dominantní složku potravy právě sýce rousného (Sobotová 2008).

Po odumření naprosté většiny vzrostlých stromů však mizí hnízdní možnosti pro ptáky, kteří hnízdí v dutinách velkých stromů. Jedním z těchto druhů je i sýc rousný, který přirozeně využívá zejména dutiny po datlu černém (*Dryocopus martius*). Sýc, jako velmi přizpůsobivý druh, je schopen přežít i v poškozených či rozpadlých porostech, kde chybí jeho přirození nepřátelé, zejména puščík obecný (*Strix aluco*) či ještěb lesní (*Accipiter gentilis*) a nachází zde dostatek potravy (Drdáková 2002). Proto jsou od roku 1999 pro sýce vyvěšovány v zájmové oblasti

hnízdni budky, které sýc pravidelně obsazuje. Do roku 2013 jich bylo více než 160 kusů.

Vzhledem k tomu, že sýc obsazuje nabízené budky pravidelně a bez problémů snáší i fyzické kontroly během hnízdění, je od konce 90. let 20. století prováděn v uvedené oblasti dlouhodobý výzkum sýce z rozličných hledisek. Drdáková (2002) a Hanel (2008) se věnovali hnízdni biologii, několik dalších autorů studovalo potravní ekologii (Holý 2002, Sobotová 2008, Davidová 2009, Dvořáčková 2009, Komrsková 2009) a genetikou se zabývala Slámová (2009). Tato diplomová práce je zaměřená na sledování a vyhodnocení hnízdni úspěšnosti sýce v jednotlivých letech.

Cíle diplomové práce:

- Stanovit hnízdni úspěšnost sýce rousného v jednotlivých letech s odlišnou velikostí potravní nabídky v zájmové oblasti Krušných hor;
- Porovnat výsledky zjištěné v jednotlivých letech mezi sebou;
- Srovnat získaná data s údaji publikovanými v zahraničí.

2. LITERÁRNÍ REŠERŠE

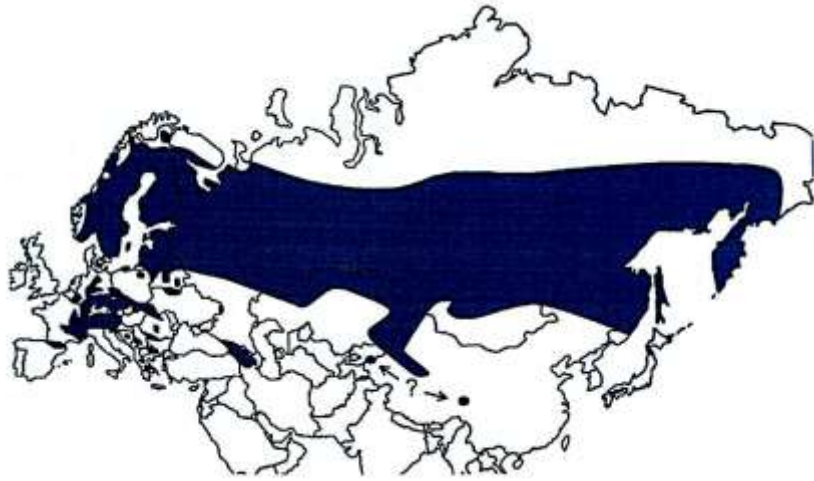
2.1 Taxonomické zařazení do systému

- Říše: živočichové (*Animalia*)
- Kmen: strunatci (*Chordata*)
- Podkmen: obratlovci (*Vertebrata*)
- Třída: ptáci (*Aves*)
- Nadřád: letci (*Carinatae*)
- Řád: sovy (*Strigiformes*)
- Čeleď: puštíkovití (*Strigidae*)
- Rod: sýc (*Aegolius*)
- Druh: sýc rousný (*Aegolius funereus*)
- Poddruh: sýc rousný evropský (*Aegolius funereus funereus* L., 1758)

2.2 Rozšíření

2.2.1 Rozšíření ve světě

Sýc rousný je druh žijící pouze na severní polokouli, jedná se o sibiřsko-kanadský typ (viz obr. 1 a obr. 2), má cirkumpolární holarktické rozšíření, je obyvatelem převážně euroasijských a severoamerických jehličnatých lesů. Areál souvislého výskytu zasahuje do severovýchodního Polska, jižnější populace jsou izolované, ostrůvkovité, a vyskytuje v Pyrenejích a na Balkáně. Jedná se pravděpodobně o glaciální relikty, středoevropské populace jsou pak zbytky z období poledových (Šťastný et al. 2006). Je stálým druhem, který může podnikat nepravidelné potulky v okolí hnízdišť, kdy u skandinávských jedinců byly zaznamenány přelety až 600 km (Hudec et al. 2005).



Obr. 1. Areál rozšíření sýce rousného v Evropě a Asii (Korpimäki & Hakkarainen 2012)



Obr. 2. Rozšíření sýce rousného v Severní Americe (Korpimäki & Hakkarainen 2012)

Koopman et al. (2005) rozlišují celkem 7 poddruhů sýce rousného, tři z nich se vyskytují v souvislých boreálních lesích Eurasie (*A. f. funereus*, *A. f. sibericus*, *A. f. magnus*), další tři jsou rozšířeny jižněji a to v izolovaných ostrůvkovitých populacích. Ve vysokohorských lesích na Kavkaze je to poddruh *A. f. caucasicus*, v pohoří Ťien Šan na hranicích Kazachstánu, Kyrgystánu a Číny je to *A. f. pallens*, dalším poddruhem je pak *A. f. beickianus*, který se vyskytuje v oblasti centrální Číny (obr. 3). Na severoamerickém kontinentu je rozšířen poddruh *A. f. richardsoni*, jehož těžiště výskytu je v boreálních lesích Kanady a Aljašky, jižněji potom osídluje i subalpínské lesy pohoří Rocky Mountains.



Obr. 3. Eurasijské rozšíření poddruhů sýce rousného (Koopman et al. 2005)

Celková evropská početnost dle BirdLife International (2004) čítá 110 000 párů a je hodnocen jako stabilní druh. Reálný odhad početnosti druhu je velmi obtížný, Korpimäki (1997) uvádí na přelomu 80. a 90. let 20. století jako největší hnízdící populaci sýců 10 000 – 100 000 párů na Urale, ve Švédsku pak hnízdí odhadem 10 000 – 40 000 párů, ve Finsku 8 000 – 20 000, následuje Bělorusko (3 000 – 5 000) a Norsko s 2 000 – 10 000 páry.

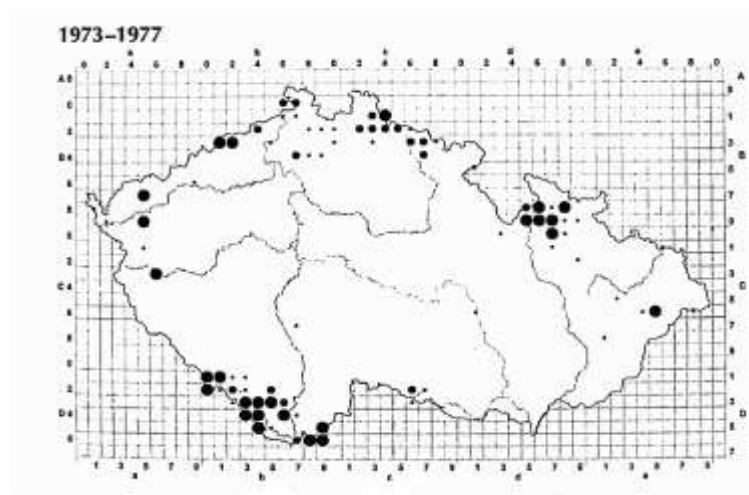
Sýc dává přednost jehličnatým lesům, když vyhledává zejména smrkové porosty (*Picea abies*), ale často zahnízdí i ve smíšených lesích se zastoupením borovice (*Pinus* sp.), břízy (*Betula* sp.) a řídce dokonce v čistě bukových (*Fagus sylvatica*) porostech. V Kanadě a na Aljašce hnízdí v porostech smrku černého (*Picea mariana*), smrku sivého (*Picea glauca*), topolu osika (*Populus tremuloides*), topolu balzámového (*Populus balsamea*) a jedle balzámové (*Abies balsamea*).

Nejproduktivnější oblastí jsou staré smrkové lesy, kde je také nejvyšší koncentrace dostupné kořisti (Korpimäki & Hakkarainen 2012).

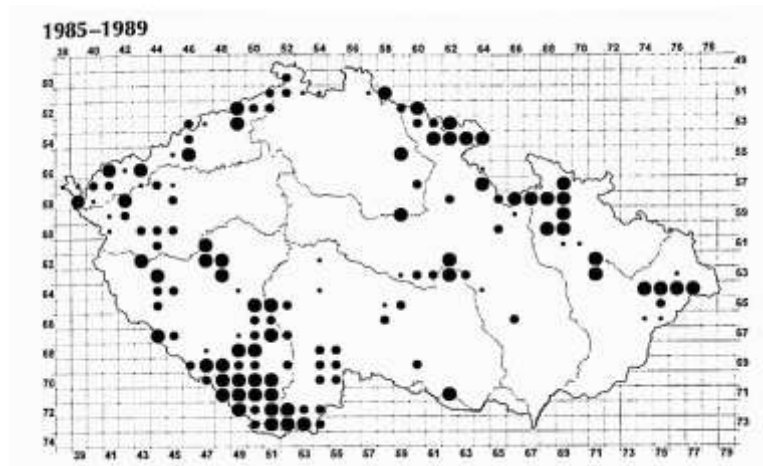
2.2.2 Rozšíření v ČR

V České republice se pravidelný monitoring sýce provádí až od 90. let 20. století a do té doby jsou spíše zaznamenávány lokality výskytu. Profesor Janda v překladu Brehmova života zvířat (1941) uvádí, že „sýc rousňák není vzácností v krajích republiky československé“. Také popisuje, že jej chytali ptáčníci, ale označovali ho jako nepotřebného, neboť se na světle schovává a ptáci jej snadno přehlédnou. Sám jej obdržel několikrát z okolí Brna a Uherského Hradiště.

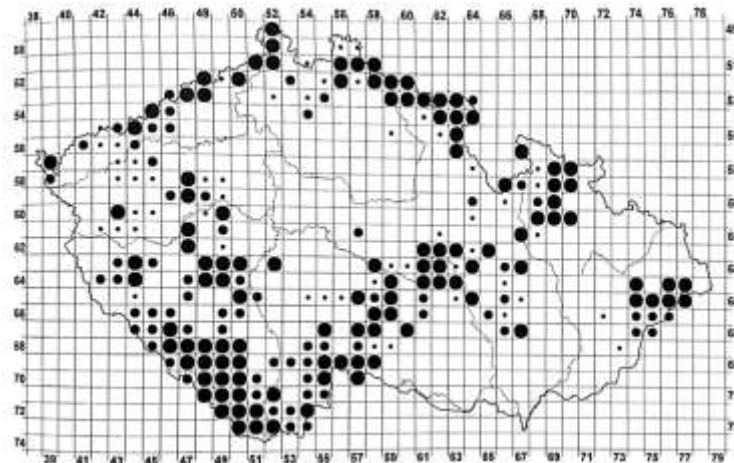
První zprávy o hnízdění jsou již z 19. století z pohraničních hor. Od 70. let 20. století je zřetelný trend pronikání sýce i do vnitrozemí. Obsazenost území pak stoupala z 10 % v letech 1973 – 1977 na 23 % mezi roky 1985 – 1989 až v letech 2001 – 2003 dosáhla 37 % obsazených kvadrátů (viz obr. 4, 5 a 6). Poslední odhad z let 2001 – 2003 činí 1 500 – 2 000 párů (Šťastný et al. 2006).



Obr. 4. Výskyt sýce rousného mezi roky 1973 – 1977 v ČR (Šťastný et al. 2006)



Obr. 5. Výskyt sýce rousného mezi roky 1985 – 1989 v ČR (Šťastný et al. 2006)



Obr. 6. Výskyt sýce rousného mezi roky 2001 – 2003 v ČR (Šťastný et al. 2006)

2.3 Ochrana

Jako všechny druhy sov na území České republiky, patří i sýc rousný mezi chráněné živočichy. Podle prováděcí vyhlášky číslo 395/1992 Sb., k zákonu číslo 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění, je zařazený v Příloze č. III mezi silně ohrožené druhy. Je také uveden v příloze I směrnice č. 79/409/EEC o ochraně volně žijících ptáků (Natura 2000) a v Červeném seznamu ohrožených druhů je veden jako druh zranitelný (Šťastný & Bejček 2003). Je také součástí Přílohy č. II Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES).

2.4 Popis druhu

Sýc rousný patří mezi malé sovy, velikostí se podobá sýčku obecnému (*Athene noctua*), oproti kterému má výrazně disproporčně velkou hlavu, delší křídla a výraznější závoj kolem očí (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Brehm (1941) uvádí, že sýce „vyznačuje velmi široká, silně nesouměrná hlava s nesmírně velkými otvory ušními a s úplným závojem, zaokrouhlená křídla, dosti dlouhý ocas, krátké, nesmírně hustě a dlouze opeřené nohy a jako hedvábí měkké peří. Závoj je bělavě šedý, černě vlnovaný, vrch těla šedý, pokropený velkými bělavými skvrnami, spodina těla bílá se zřetelnými i rozpitými hnědošedými příčnými skvrnami, letky a ocasní pera jsou šedohnědá s bílými přerušovanými páskami, z nichž na rýdovacích perech jich bývá 5 – 6. Zobák je žlutý jako roh, rohovka živě zlatožlutá. Mladý pták jest jednobarvě kávově hnědý, na křídlech a ocase bělavě skvrnitý. Délka jeho činí 23 – 25 cm, šířka 56, délka křídla 18, ocasu 11 cm.“

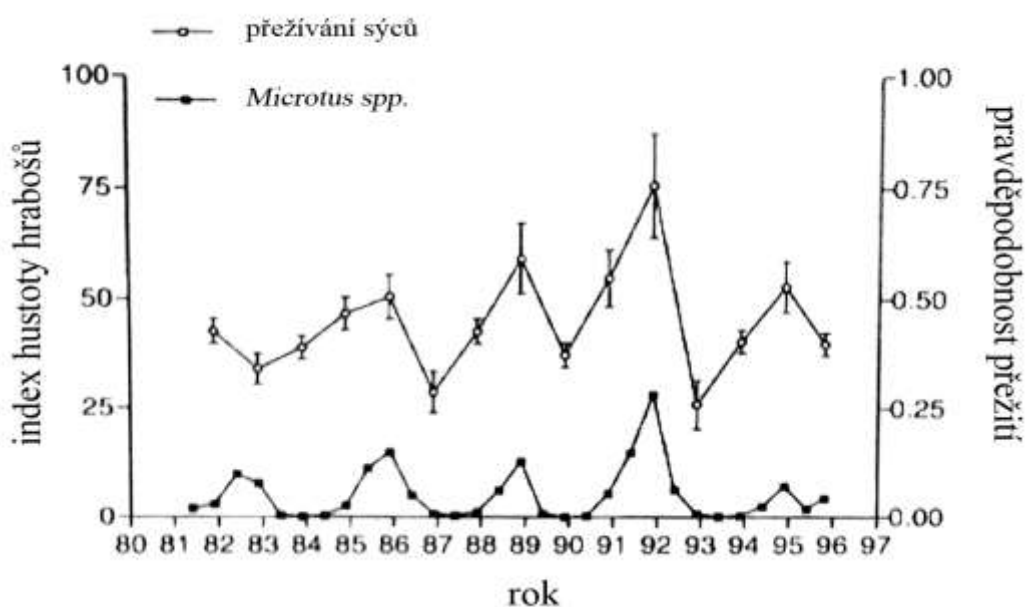
Spojnice očí a zobáku tvoří u sýce rovnostranný trojúhelník (u sýčka vytváří rovnoramenný trojúhelník) a oči jsou černě orámovány. Samec a samice se zbarvením nijak neodlišují. Základní barevná kombinace vrchu těla je čokoládově tmavohnědý hřbet, světlé skvrny na vrchu hlavy a za šjíjí, kde vytváří napříč světlé písmeno V. Skvrny na ramínku pak tvoří světlý pruh při kořeni křídla. Spodina těla je bílá s tmavohnědými křížovitými skvrnami. Letky jsou světle hnědé, bíle páskované, svrchní křídelní krovky jsou bíle skvrnité a rýdovací pera jsou přerušovaná bílými páskami (Hudec et al. 2005). Šedobílý závoj je orámován hnědo-černými konci per a výrazně zdviženým bílým obočím, které mu dodává překvapený vzhled. Vyskytují se i individuální barevné variace, někteří jedinci jsou světlejší, jiní více rezavohnědí na svrchní části. Obecně platí, že starší ptáci jsou světlejší, zatímco mladší jedinci jsou tmavší. Typickým znakem jsou hustě, bílošedě opeřené nohy (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Mláďata jsou pak po vylíhnutí pokryta bílým prachovým peřím, který vymění za shora tmavohnědý, dole žlutavý. Při opuštění hnízda jsou celkově červeně tmavohnědí, bez bílých skvrn a s velmi tmavým závojem. Průměrná velikost těla je 25 až 26 cm, rozpětí křídel pak v rozmezí 54 až 62 cm, hmotnost okolo 120 gramů (Jiřík et al. 1980, Thiede 2007). U sýců je však výrazný pohlavní dimorfismus a jako u většiny dravců jsou i samice sýců větší a těžší než samci. Pro naše území se uvádí nejvyšší hmotnost samice průměrně 169,9 g a průměrná délka křídla 171,7 mm, u samce je to pak 101,3 g a délka křídla 160 – 170 mm (Hudec et al. 2005), Hipkiss (2002) dokonce uvádí, že se jedná o sovu s největším poměrovým rozdílem v hmotnosti mezi samcem a samicí v Evropě,

kdy zejména v období rozmnožování může být hmotnost samic až o 50 % větší než u samců. Během pobytu na hnízdě však hmotnost samic poklesne o více než 20 % a také během roku není rozdíl tak výrazný a průměrně činí pouze 4 %. Korpimäki & Hakkarainen (2012) srovnávali populaci v oblasti Kuahava (Finsko) s populací v Idahu (USA) a z uvedených dat vyplynulo, že finští ptáci jsou lehčí a menší než severoameričtí, neboť u samců je průměrná váha 109,6 g vs. 117,3 g a délka křídla 171,9 mm vs. 172,5 mm ve prospěch severoamerických jedinců. U samic je to pak hmotnostně 165,6 g vs. 166,8 g a u délky křídla 179,1 mm vs. 183,6 mm opět ve prospěch severoamerických samic. Průměrná délka života samců je 3,5 roku (Korpimäki 1992), nejdelší délka života samců byla zjištěna 11 let, průměrná ani maximální délka života samic nebyla zjištěna, neboť vedou velmi přelétavý způsob života (Hakkarainen & Korpimäki 1994). Jako prokazatelně nejvyšší přirozený věk je 13 let u jedince zastřeleného ve Francii v roce 1994 a okroužkovaného v roce 1981 v Německu (Korpimäki & Hakkarainen 2012).

Jedná se o přísně nočního ptáka, jeho let je přímý a i tím se odlišuje od sýčka, který létá ve vlnkách (Šťastný et al. 2006), při odpočinku sedává vzpřímeně na větvích a nenocuje v dutinách ani v zimním období. Snáší i přiblížení člověka na velmi krátkou vzdálenost (Červený et al. 2004). Brehm (1941) jej popisuje jako ptáka samotářského, štitícího se světla, bázlivého, kterého je možné při oslnění do rukou chytit. Nejintenzivněji se ozývá od února až do června, když na začátku doby hnízdění se může ozývat celou noc až do rána. Jeho hlas se podobá hlasu dudka chocholatého (*Upupa epops*) a zní jako rychlé, daleko slyšitelné *pu pu pu pu* či *du du du* (Šťastný et al. 2006). V severských oblastech se začíná ozývat dříve, než ve střední Evropě. Korpimäki (1981) uvádí, že první samci na severu začínají houkat již na přelomu roku, vrcholí na konci února a začátku března. Pouze nespárovaní jedinci pak pokračují v toku až do května a to i během dne. Oproti tomu pro Českou republiku a i Slovensko se uvádí vrchol hlasových projevů na přelom dubna a května. Samci se ozývají i v podzimních měsících, kdy hlasové projevy v našich zeměpisných šířkách většinou vrcholí v období na přelomu října a listopadu (Kloubec & Pačonovský 1996). Hlasové projevy však mohou být omezeny z různých příčin, zejména silné sněžení či déšť anebo silný vítr mají výrazný negativní vliv. Oproti tomu teplota, zatažená obloha či lunární fáze nemají na počet volajících jedinců vliv (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Výrazný vliv na houkání má i potravní nabídka, při dostatku potravy je houkání častější, než při nedostatku kořisti (Korpimäki 1981).

2.5 Potrava

Sýc rousný se živí výhradně živočišnou potravou a nejvýznamnější složku pak tvoří drobní savci (Šťastný et al. 2006). Hakkarainen et al. (2002) pak uvádějí jako nejdůležitější zdroj potravy hraboše rodu *Microtus*, když v oblasti západního Finska v letech 1981 – 1995 úspěšnost přežívání samců sýce rousného přímo pozitivně korelovala s populačními cykly hrabošů – obr. 7.



Obr. 7. Roční pravděpodobnosti přežití sýce a kolísání hustoty hrabošů *Microtus* sp. v západním Finsku během let 1981 – 1995. Index hustoty hrabošů popisuje počet chycených hrabošů přepočítaný na 100 past'onocí (Hakkarainen et al. 2002).

Sýc je potravní generalista, jehož hlavním zdrojem potravy jsou hraboši (*Microtus* sp.). Při nedostatku hrabošů jako hlavního zdroje potravy nebo v době zvýšených nároků na potravu (např. v době hnízdění), se stává sýc potravním oportunistou a využívá i jiných zdrojů. Jedná se zejména o různé druhy rejsků (*Sorex* sp.) a ptáků (Korpimäki 1986a, 1988a).

Ve střední Evropě se výzkumem potravy sýce zabývali němečtí autoři, v letech 1965 – 1984 Schelper (1989), který uvádí pro oblast Kaufungerského lesa jako nejvýznamněji zastoupené různé druhy myšovitých (*Muridae*) s 39% zastoupením a hrabošovitých (*Arvicolidae*) s 37,9 %, rejskovití (*Soricidae*) pak dosáhli 11,7 % (v některých letech však až 40 %). Tyto zmíněné druhy tvořily celkem mezi 50 – 90 % kořisti, ptáci pak činili 5,9 %. Dalším autorem, který se v Německu

zabýval potravou sýce, byl Schwerdtfeger (1988), jenž v oblasti Harzu v letech 1979 – 1987 zjistil, že nejvýznamnější složkou jsou zde hrabošovití s 74,5% podílem. Dále pak myšice (*Apodemus* sp.) s 9,5 % a rejskovití se 7,5 %. Ptáci tvořili 5 % kořisti.

V rámci České republiky se složení potravy sýce rousného věnovalo několik autorů. Vacík (1991) uvádí, že v letech 1987 – 1989 na Sokolovsku, Prachaticku a Rokycansku zjistil 52 druhů kořisti, kterou v hnízdním období sýc využíval. Vysoce dominantní zastoupení měl hraboš mokřadní. Dalšími častými druhy kořisti pak byli rejsek obecný (*Sorex araneus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), myšice lesní (*Apodemus flavicollis*), myšice křovinná (*Apodemus sylvaticus*), norník rudý (*Clethrionomys glareolus*), plšík lískový (*Muscardinus avellanarius*), rejsek malý (*Sorex minutus*), hraboš podzemní (*Pitymys subterraneus*) či myšivka horská (*Sicista betulina*), tyto druhy pak tvoří v potravě sýce celkem 93,8 % ze všech lovených druhů. Ve Žďárských vrších prováděl rozbor pohnízdnic zbytků z potravy (vývržků) v budkách za roky 1988 až 1994 Čejka (2006), který uvádí nejméně 18 druhů savců a 19 taxonů ptáků. Jako převládající složku označil savce (90,15 %), ptáci pak tvořili 9,85 %. Nejčastěji loveným druhem uváděl rejska obecného (31,6%). Potravou sýců ve Žďárských vrších se zabývala také Rymešová (2007), jež uvedla, že v hnízdní sezóně 2005 tvořil hlavní část potravy hraboš polní (27,52 %) a hraboš mokřadní (24,52 %), dále byl významněji zastoupen i rejsek obecný (15,05 %) a norník rudý (13,81 %). Drobní savci zde představovali 96,55 % kořisti a ptáci pak 3,45 %. Thelenová & Tkadlec (2004) uvádějí pro Jizerské hory v letech 1992 – 1997 a 2000 – 2002 celkem 15 druhů drobných savců v potravě sýce, kdy převažoval hraboš mokřadní (3/4 kořisti v době populačního vrcholu), dále byly významně zastoupeny myšice lesní, rejsek obecný a norník rudý. Potravu sýců v Krušných horách rozebíral Holý (2002), který mezi roky 1999 – 2001 stanovil podíl drobných savců na 93,4 % a ptáci pak tvořili 6,6 %. Nejčastěji loveným druhem byl hraboš mokřadní (33,6 %) a myšice lesní (21,9 %) společně s rejskem obecným (21,4 %). V letech 2002 a 2003 prováděla rozbor potravy sýce v Krušných horách Sobotová (2008), která zjistila, že 98,21 % kořisti byli drobní savci a 1,79 % tvořili ptáci. Nejpočetnějším druhem byl hraboš mokřadní s 59% zastoupením, dalším významným druhem byl rejsek obecný (23 %). V diplomové práci o složení potravy sýce v Krušných horách za roky 2004 – 2005 uvádí Dvořáčková (2009) podobné zastoupení u savců (98,81 %) a ptáků (1,19 %). Nejpočetněji však byly zastoupeny myšice, které tvořily 41,93 % potravy, následovány hrabošem mokřadním (21,16 %). V letech 2009 – 2011 tvořili drobní savci 95,71 % potravy sýce v Krušných horách, z čehož nejvýznamnější byli s 45,71 % hraboš mokřadní a rod myšice s 20,31 %, neurčení hraboši rodu *Microtus* 12,08 %, a rejsek obecný s 10,48 %. Z celkového množství potravy pak 4,29 % tvořili ptáci (Vopálka 2012).

2.6 Hnízdění

Sýc je druh sovy, který hnízdí výhradně v dutinách stromů nebo v budkách, zcela výjimečně pak ve skalních děrách či na půdách osamělých budov (Červený 2004). V severních oblastech výskytu vyhledává převážně lesy smrkové a borové (*Pinus sylvestris*), kdy však dává přednost lesům smrkovým (Korpimäki & Hakkarainen 2012). V rámci České republiky se vyskytuje hlavně v jehličnatých lesích pohraničních hor, dále v listnatých lesích vyšších poloh, a je schopen hnízdit i v souvislejších smrkových porostech nižších poloh. Hnízdí především v opuštěných dutinách po datlu černém, ale velmi ochotně hnízdí také ve vyvěšovaných budkách (Kouba 2009). Nejčastěji pak obsazuje dutiny ve výšce 4 – 12 m (Červený et al. 2004). Jsou popsány i jiné neobvyklé způsoby zahníždění, např. Karaska (2007) uvádí zahníždění v budce pro mnohem většího puštíka bělavého (*Strix uralensis*), nebo hnízdění na Znojemsku v roce 1986 u Havraníků ve smíšeném lese s duby, habry, břízami a borovicemi (Tunka 1988). Sýc hnízdí zpravidla jednou do roka a při ztrátě první snůšky může dojít k náhradnímu zahníždění (Hudec et al. 2005), nevytváří trvalé páry, každoročně tvoří nové, samec je věrný svému hnízdnímu okrsku a to 1 – 7 let (Korpimäki 1992) a samice vedou přelétavý způsob života. Samec při toku láká voláním samici do dutiny či budky, ke které naletuje či vletuje přímo dovnitř, a často přináší do dutiny potravu. Zde se ozývá trylkovitým voláním. K samotnému páření pak dochází v okolí dutiny na větvích a je doprovázeno pronikavým křikem (Červený et al. 2004).

V hnízdní dutině si pak sýc tvoří zásoby potravy, v Krušných horách používá jako zásobárnu potravy 5 – 10 procent budek (Drdáková 2003).

První hnízdění spadají do poloviny března (Červený et al. 2004), nejvíce snůšek je pak v první dekádě dubna (Hudec et al. 2005). Dříve, než dojde k první snůšce, nosí samec potravu do dutiny, kde tvoří zásoby pro samici. Ta může být v dutině i týden, než je zásoba dostatečná. Poté samice začne klást vejce (Korpimäki 1981). Velikost snůšky se pohybuje od 1 až do 10 vajec, nejčastěji 4 – 7 (Korpimäki 1987a). Od snesení druhého vejce začíná samice inkubovat (Korpimäki 1981) a délka sezení na vejcích se pak pohybuje mezi 26 – 27 dny, v Krušných horách pak 29 – 31 dní, mláďata se pak líhnou ve dvoudenních intervalech (Drdáková 2004; Hudec et al. 2005). V době inkubace i po vylíhnutí mláďat se samice zdržuje celou dobu na hnízdě, pouze krátce na začátku noci a pak nad ránem vylétne na 5 – 10 minut (Zárybnická 2008), o potravu pro mláďata i samici se tak stará pouze samec. Poté, co mláďata dosáhnou tří týdnů, začíná lovit i samice, ale ta často mláďata i samce opustí (Sonerud 1988; Eldegard & Sonerud 2009, 2010, 2012; Korpimäki et al.

2011). Mláďata jsou pak vyváděna ve stáří 30 – 35 dnů (Vacík 1991). Po vylétnutí mláďat se o ně stará ve většině případů pouze samec (Eldegard & Sonerud 2009, 2010, 2011), který je odvádí (v závislosti na množství potravy) do různé vzdálenosti od hnízda a jedná se o kritické období pro mláďata (Kouba et al. 2013).

2.7 Hnízdní úspěšnost

O celkové hnízdní úspěšnosti sýce rousného rozhoduje množství faktorů. Hudec et al. (2005) uvádí jako jeden z nejdůležitějších faktorů dostupnost a početnost kořisti. Taktéž Drdáková (2002) uvádí, že dostupnost drobných zemních savců v Krušných horách má vliv na počet hnízdění, začátek doby hnízdění a velikost snůšky. Potravní nabídka však již neměla v letech 2000 a 2001 vliv na počet vylíhlých a vylétlých mláďat (Drdáková 2002). Hanel (2008) ve své práci píše, že v Krušných horách velikost potravní nabídky v letech 2006 – 2008 měla vliv jak na začátek snůšky a její velikost, tak poté i na úspěšnost líhnutí, vylétnutí mláďat a i celkovou úspěšnost hnízdění. Hörnfeldt et al. (2005) hustotu hnízdních párů sýců ve Finsku přímo spojuje s populačními cykly hrabošů. Korpimäki (1992) i Laaksonen et al. (2004) uvádějí hojnost hrabošů jako jeden z determinantů celoživotního úspěšného rozmnožování u sýců, kdy samci hnízdící v letech s nižší a zvyšující se fází populační křivky hrabošů, jsou úspěšnější než samci, kteří hnízdí pouze v době vrcholu a snižování populačního cyklu hrabošů. Taktéž Korpimäki (1984, 1986b) zjistil, že množství dravých ptáků, kteří se živí drobnými savci a jejich hnízdní úspěšnost (Norrdahl & Korpimäki 1993, Sundell et al. 2004), závisí právě na populačním cyklu těchto savců. Sunde (2005) při experimentálním přikrmování mláďat puštíka obecného (*Strix aluco*) v Dánsku prokázal, že přikrmovaná mláďata byla těžší než kontrolní skupina, která byla krmena pouze rodiči. Solheim (1983) zmiňuje tři hlavní podmínky pro úspěšné hnízdění a to dostatek hnízdních příležitostí, dostatek potravy a nepřítomnost predace. V době nadbytku potravy může pak docházet jak k polygamii, tak i k sukcesivní polyandrii. Jestliže pak dojde k poklesu potravní nabídky, samec přestává krmit druhou samici i mláďata a věnuje se pouze prvnímu hnízdění. Jestliže samice při druhém hnízdění zjistí, že samec není schopen hnízdo dostatečně zásobovat potravou, sama hnízdo opouští. Sonerud et al. (1988) také popisuje větší disperzi a nomádismus samic v Norsku během nedostatku potravy, a během vrcholu populačního cyklu se pak samice zdržují na menší ploše. Dalšími podstatnými faktory, které ovlivňují úspěšnost hnízdění, jsou uváděny teplota, teplotní změny, doba trvání sněhové pokrývky či délka dne (Korpimäki 1987b, Drdáková 2002).

Věk samce je dalším z významných faktorů, neboť nezkušení mladí samci nejsou schopni zajistit, zejména v potravně slabším roce, dostatek potravy pro samici a ta poté hnízdo opouští (Korpimäki 1988b).

Jedním z podstatných faktorů úspěchu hnízdění je přítomnost či nepřítomnost predace a také stáří nabízených budek, resp. jejich převěšování, neboť s rostoucím věkem budky roste i pravděpodobnost její predace ze strany kuny lesní (*Martes martes*). Riziko predace nezávisí na hnízdní hustotě, ale právě na dlouhodobém umístění budky na jednom místě (Sonerud 1985).

Korpimäki (1985) uvádí i velikost budky jako jeden z faktorů úspěšného hnízdění, neboť v budkách střední a větší velikosti mají samice více místa na snůšku, dále se zde uskladní více potravy, ale na druhou stranu mají větší energetickou spotřebu při udržování teploty, v malých budkách pak může vzrůstat riziko kanibalismu (kainismu či ironismu) mezi mláďaty před vylétnutím.

V České republice se hnízdní úspěšností sýce zabýval zejména Vacík (1989), který pro roky 1987 – 1989 uvádí průměrnou úspěšnost dokončených hnízdění 71,8 %, Drdáková (2002) zájmové oblasti Krušných hor zjistila v mezi roky 2000 a 2001 úspěšnost dokončených hnízdění 40,6 %. Na Šumavě je úspěšnost dokončených hnízdění sýce vyšší, mezi roky 1978 – 2002 uvádí Kloubec (2003) hodnotu 60,2 %, vyšší je pak i ve Žďárských vrších s 72,2% úspěšností (Rymešová 2007). V letech 2006 – 2008 zjistil Hanel (2008) v Krušných horách vyšší úspěšnost hnízdění a to v průměru 60,3 %.

V rámci střední Evropy, resp. Německa, uvádí Schwerdfeger (1979) hodnotu 84,6 % úspěšných zahnízdění mezi roky 1975 – 1978. Ze severní Evropy jsou data zejména z Finska, kde Korpimäki (1985) mezi lety 1973 – 1985 uvádí v průměru za sledované období 77,1% hnízdní úspěšnost.

3. METODIKA

3.1 Krušné hory

3.1.1 *Poloha*

Krušné hory jsou hraničním pohořím mezi severozápadním okrajem České republiky a Spolkovou republikou Německo. Jejich celková délka je 130 km a šířka 30 km, rozloha pak činí asi 1600 km². Jejich hranicí je na severovýchodě Nakléřovské sedlo u obce Tisá, jižní okraj je tvořen řekou Ohře a na východě jej ohraničuje Mostecká pánev. Svahy na české straně jsou příkřejší, než na straně německé a hory tak mají ráz jednostranně ukloněné kerné hornatiny. Z hlediska geomorfologického jsou Krušné hory při severozápadním okraji Českého masivu součástí Krušnohorské hornatiny a rozdělují se na Klínoveckou a Loučenskou hornatinu. Nejvyšší vrcholy leží v jihozápadní části hor (Klínovec 1244 m n. m.), severovýchodní část je nižší a v Nakléřově klesá na výšku 723 m n. m. (Špičák u Petrovic). Střední výška pak lehce přesahuje 700 metrovou hranici (Čihař 2002).

3.1.2 *Podnebí*

Vzhledem k členitosti terénu je oblast Krušných hor teplotně i srážkově velmi rozmanitá. Průměrná roční teplota na hřebenech je 2,5°C a v 900 m n. m. jsou to 4°C, stejně tak srážky na hřebenech mohou dosáhnout ročně až 1200 mm, v nižších polohách méně. Převládají severní a západní studené vlhké větry, častá je tvorba mlhy, zejména ve výškách kolem 700 m n. m. Zimní období je dlouhé, může trvat až 200 dní, léta jsou krátká, avšak teplá (Martinovský et al. 1984).

3.1.3 *Geologie*

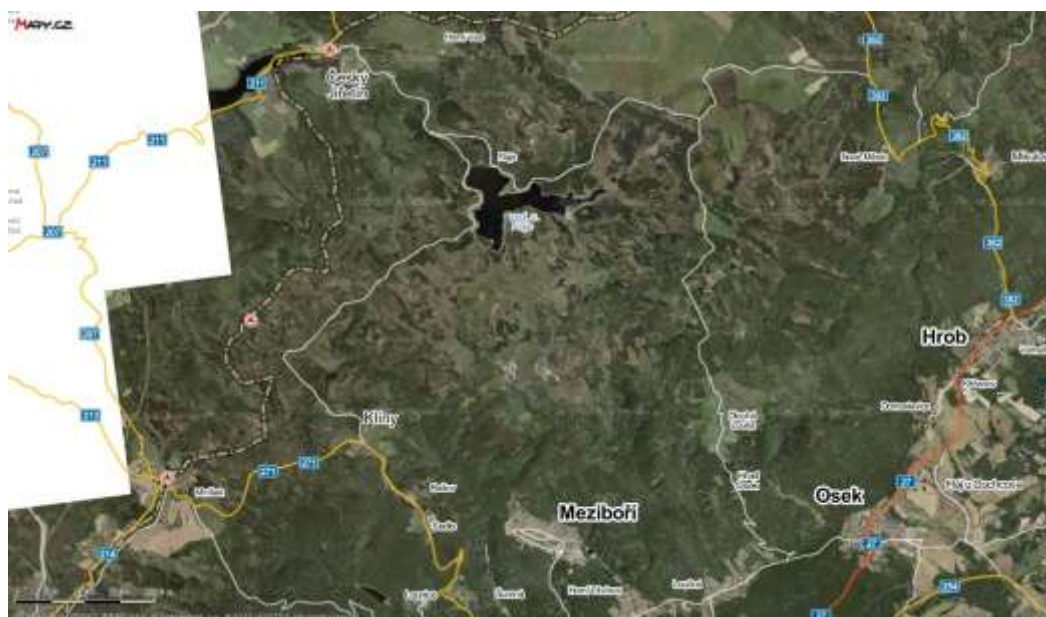
Počátky Krušných hor jsou již v předprvohorním období, kdy se začaly usazovat sedimenty a vytvořily se první vyvřeliny, které se vlivem tlaku a tepla přetvořily na ruly. Ve třetihorách pak došlo k rozlámání a pohybu tektonických desek, které následně vytvořily hluboká údolí. Vrcholy některých kopců jsou tvořeny čedičem, samotné pohoří je převážně z krystalických břidlic a granitoidů. Krušné hory jsou známé svými rudnými doly, kde se těžila např. měď, cín, železo, stříbro nebo později i uran (Martinovský et al. 1984, Čihař 2003).

3.1.4 Vodstvo

Českou stranu Krušných hor odvodňuje řeka Ohře a řeka Bílina. Na hřebenech pak v minulosti byla rozsáhlá rašeliniště, která byla odvodněna a dnes je snaha opět rašeliniště vrátit. K zásobování pitnou vodou byly v horách vytvořeny dvě přehrady, starší Flájská (1951 – 1964) a mladší vodní nádrž Přísečnice (1969 – 1976), které slouží dále i k snižování povodňových průtoků, ochraně území pod přehradami a také k výrobě elektřiny (Čihař 2003).

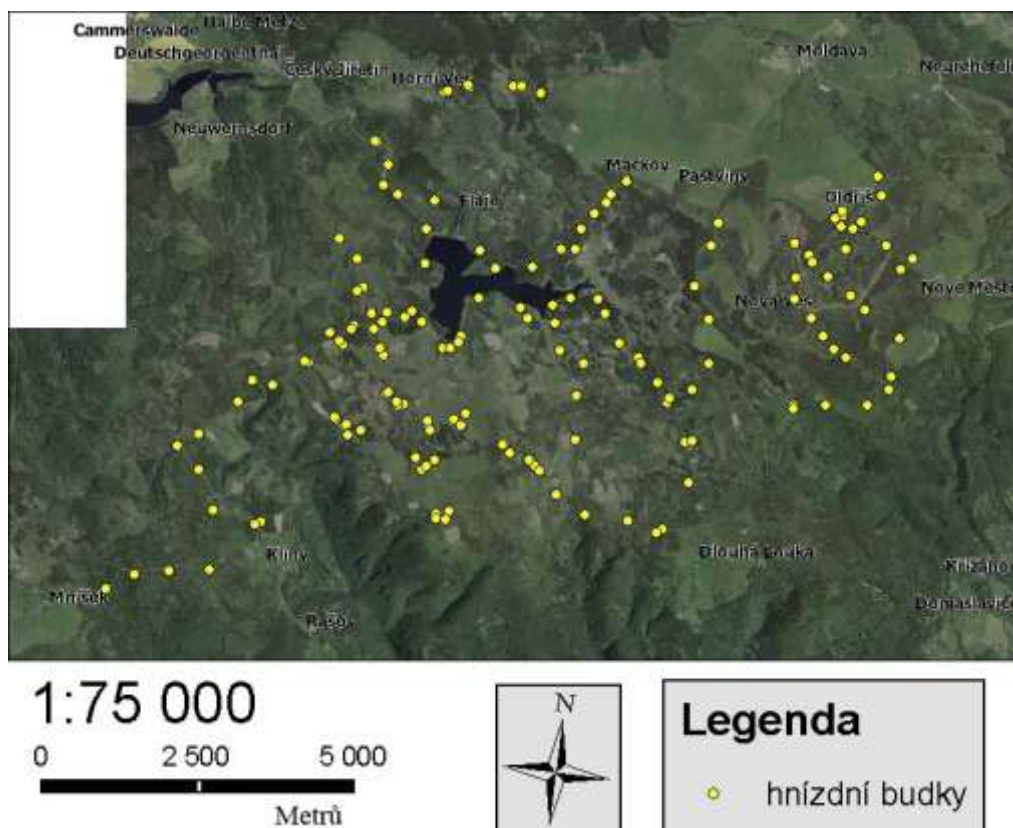
3.2 Zájmová oblast

Sledované území o rozloze přibližně 70 km² se nachází v Krušných horách v okolí vodní nádrže Fláje na hranicích České republiky a Spolkové republiky Německo (viz obr. 8) v nadmořské výšce 735 m n. m. (hladina Flájské přehrady) – 956 m n. m. (vrch Loučná) a patří od 70. let dvacátého století mezi imisemi silně postižené oblasti, neboť většina jehličnatých lesů od nadmořské výšky 500 m zde odumřela, čímž vznikly rozsáhlé holiny. Tyto stromy byly pak nahrazeny novou výsadbou a to zejména odolnějšími náhradními dřevinami, jako je smrk pichlavý, modřín opadavý (*Larix decidua*), bříza či jeřáb ptačí. Vznikla tak mozaikovitá krajina, které však chybí dostatek vzrostlých stromů. Dominantním bylinným druhem v mladých porostech a náhradních výsadbách je třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*).



Obr. 8. Okolí Flájské přehrady (<http://www.mapy.cz>, on line 24. 2. 2014)

Tyto náhradní porosty, a stejně tak malé zbytky původních porostů smrku ztepilého a buku lesního, nemohou sýcům poskytovat dostatek hnízdních příležitostí, a tak bylo od r. 1999 v zájmovém území v okolí vodní nádrže Fláje (50° 40' N a 13° 35' E) mezi obcemi Klíny – Český Jiřetín – Moldava – Nové Město – Dlouhá louka během několika let vyvěšeno na 160 hnízdních budek (obr. 9), které sýci rádi obsazují (Kouba & Šťastný 2012).

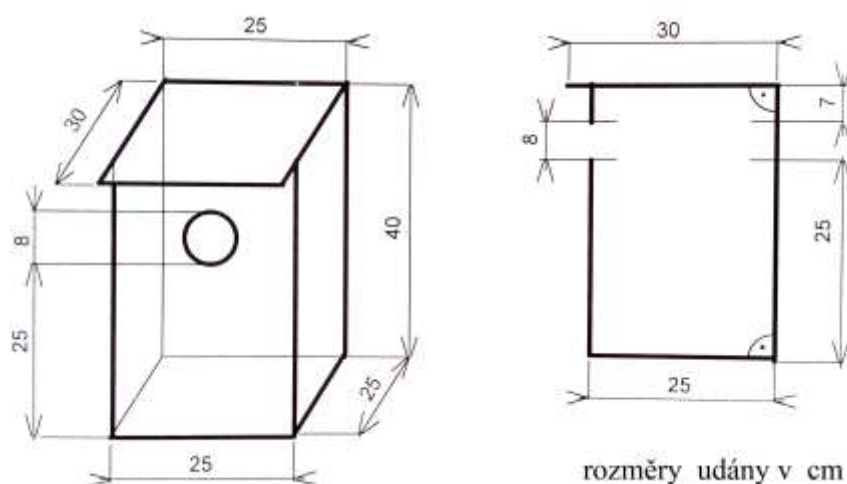


Obr. 9. Rozmístění budek v zájmové oblasti (Kouba, 2009)

3.3 Hnízdní budky

3.3.1 Rozměry a použitý materiál

Budky jsou umístěny jak na okrajích, tak i uvnitř porostů, dále pak na solitérních stromech či v rozvolněných porostech. Jsou umístěny jak na jehličnatých, tak i listnatých stromech v průměrné výšce $3,2 \pm 0,4$ m nad zemí ve vzdálenosti přibližně 0,5 km od sebe. Budky (obr. 10) jsou vyrobeny z dřevěných, 2 cm silných prken. Základní rozměry dna jsou 25 x 25 cm s výškou 40 cm. Kulatý vletový otvor v přední části má průměr 8 cm, rovná střecha má rozměr 25 x 30 cm a přesahuje přední stěnu o 5 cm (Drdáková 2002). Na dně budky je vždy vrstva pilin. Budky jsou různě opatřeny protipredační ochranou, buď oplechováním těla budky či výrazným přesahem střechy, který je také z plechu.



Obr. 10. Nákres budky (Drdáková 2002)

3.3.2 Kontrola budek

Pro přesné stanovení začátku hnízdění byly všechny hnízdní budky v zájmové oblasti od konce února, kdy začíná tok, pravidelně fyzicky kontrolovány, a to jednou za tři týdny. Za založené hnízdo pak byla považována každá budka, kde bylo sneseno nejméně 1 vejce (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Samice vejce klade ve dvoudenních intervalech, a proto byly obsazené budky sledovány v týdenním intervalu, což je dostačující pro zpětné dopočtení data začátku jak

kladení, tak i líhnutí (± 1 den) jednotlivých mlád'at, která se líhnou taktéž ve dvoudenních intervalech (Vacík 1991; Drdáková 2002, 2004). Během kontrol hnízd byly sledovány a zaznamenávány údaje o průběhu snůšky, množství potravy v hnízdě, o počtech snesených vajec, počtech vylíhlých a nevylíhlých vajec a následně i o průběhu krmení mlád'at. U vylíhlých mlád'at se provádělo vážení (s přesností na 1 gram) a měření (s přesností na 1 milimetr). Také byl sledován počet vylétlých mlád'at za účelem stanovení hnízdní úspěšnosti. Před předpokládaným vylétnutím prvního mláděte byla hnízda kontrolována častěji. Hnízda, která opustilo nejméně jedno mládě, byla považována za úspěšná hnízdní (Korpimäki & Hakkarainen 2012).

3.4 Potravní nabídka

Potravní nabídka v zájmovém území byla ve všech sezónách zjišťována vždy dvakrát ročně a to v červnu a v říjnu. Pro stanovení výše potravní nabídky v hnízdním období se vycházelo vždy z jarních odchyťů. Podzimní termín sloužil k predikaci následujícího hnízdního období. Jarní odchyt probíhal pokaždé začátkem června pomocí odchytu drobných zemních savců do sklapovacích pastí. Jako návnada bylo použito nastříhaných kusů knotu, který byl opražen ve směsi tuku a mouky. Odchyt probíhá ve stejných lokacích již od r. 1986 a to v kvadrátech 100 x 100 metrů. Při kvadrátové metodě byly pasti kladeny ve sponu 10 m na třech kvadrátech (121 pastí/ha). Kvadráty jsou umístěny v různých typech porostů, dva jsou na holinách s řídkou výsadbou smrku pichlavého či modřínu opadavého, jeřábu ptačího a břízy bělokoré. Poslední kvadrát je ve svahu, opět s porostem smrku pichlavého. Všechny kvadráty jsou zarostlé třtinou chloupkatou a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*). Odchyt byl prováděn po dobu tří nocí, a pasti byly kontrolovány vždy následující ráno (celkem 1089 pastí/nocí). Celkové množství odchycených zemních savců v jednotlivých letech pak bylo přepočítáno na počet kusů/100 pastí/nocí (Dvořáčková 2009; Vopálka 2012).

3.5 Úspěšné hníždění

Za úspěšné hníždění bylo považováno každé hníždění, kdy došlo k vylétnutí nejméně jednoho mláděte (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Za predované bylo klasifikováno takové hnízdě, kde byla prokazatelná predace např. kunou (nález trusu, srsti či peří v hnízdě, popř. zbytky skořápek nebo mlád'at v hnízdě a okolí). Případy, kdy v hnízdě zůstala zastydlá vejce či mrtvá mlád'ata, byla brána jako opuštění hnízda (Drdáková 2002).

3.6 Analýza dat

Statistické testy získaných dat byly provedeny v programu STATISTICA 7 a EXCEL 2013. Ke srovnání byl použit t – test, Wilcoxonův párový test a ANOVA.

4. VÝSLEDKY

4.1 Vyhodnocení potravní nabídky

Výše potravní nabídky byla v jednotlivých letech velmi rozdílná, z jarních odchytů byly (po přepočtu absolutních hodnot chycených jedinců na počty kusů na 100 past'onocí) vypočteny následující údaje:

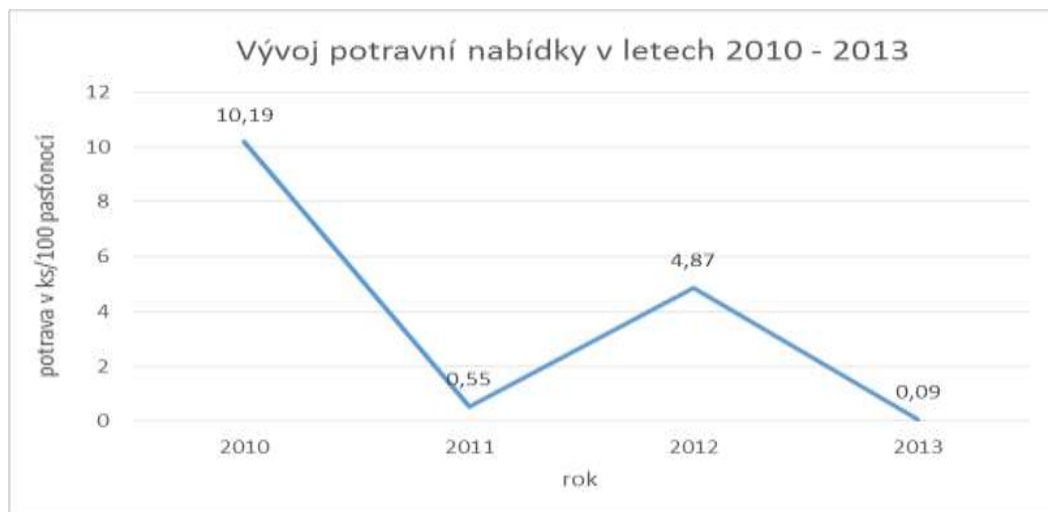
- v roce 2011 bylo odchyceno celkem 6 ks drobných savců, tj. 0,55ks/100 past'onocí,
- v roce 2012 bylo odchyceno celkem 53 ks drobných savců, tj. 4,87 ks/100 past'onocí
- v roce 2013 byl odchycen pouze 1 ks drobného savce, což činí 0,09 ks/100 past'onocí (Šťastný & Bejček 2013 nepubl.)

Potravní nabídka tak byla nejvyšší v sezóně 2012 a naopak v roce 2013 byla zcela minimální (viz Tabulka č. 1).

Tabulka 1. Výše potravní nabídky v letech 2011 - 2013, jarní odchty

	2011	2012	2013
Celkový počet drobných savců (ks)	6	53	1
Přepočet na počet kusů/100 past'onocí	0,55	4,87	0,09

Vývoj potravní nabídky v jarních měsících je pak patrný z níže uvedeného grafu, doplněného o výsledky kontrolních odchytů v roce 2010 (Bejček & Šťastný nepubl.) – obr. 11.



Obr. 11. Vývoj potravní nabídky (v kusech drobných zemních savců/100 past'ností) na základě jarních odchytů ve sledovaném území Krušných hor mezi roky 2010 – 2013.

4.2 Počet hnízd

Během hnízdních období v letech 2011 – 2013 bylo celkem zjištěno 44 obsazených hnízdních budek, ve kterých bylo sneseno nejméně 1 vejce. U všech hnízd se podařilo stanovit datum snůšky prvního vejce, kdy první vejce v roce 2011 bylo sneseno 13.3., v roce 2012 taktéž 13.3. a v následujícím roce 2013 až 25.4.

Rozptyl v naklazení prvního vejce v jednotlivých letech je vyjádřen v Tabulce č. 2. Při nejnižší potravní nabídce v roce 2013 bylo první vejce ($n = 7$) sneseno v období od 25. dubna do 16. května ($\bar{x} = 6.5.$, směrodatná odchylka ± 7 dní), v roce 2012 s nejvyšší potravní nabídkou pak období naklazení prvního vejce ($n = 13$) spadá od 13. března do 19. června ($\bar{x} = 13.5.$, směrodatná odchylka ± 30 dní). V roce 2011 pak první vejce ($n = 24$) připadá na období od 13. března do 14. května ($\bar{x} = 6.4.$, směrodatná odchylka ± 17 dní).

Ve sledované oblasti bylo v roce 2011 obsazeno 15 % vyvěšených hnízdních budek, tj. průměrná hustota 0,3 párů /1 km². V roce 2012 pak byla obsazenost budek 8 % a hustota hnízdicích párů klesla na 0,2 párů/1 km² a v roce 2013 byla obsazenost budek 4 %, přičemž hustota hnízdicích párů činila 0,1 páru/1 km².

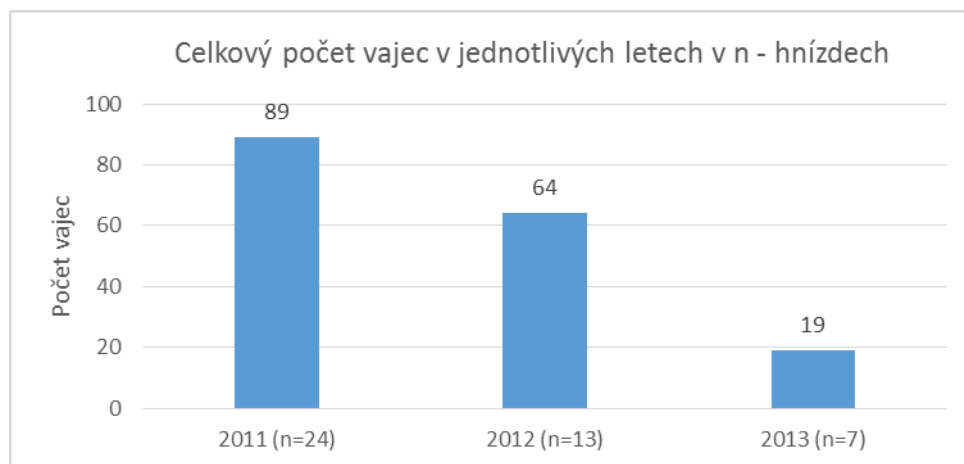
Tabulka 2. Počet zahníždění a rozptyl snesení 1. vejce v prvním a posledním hníždě

	Počet zahníždění	Datum snesení 1. vejce
2011	24	od 13. 3. do 14. 5.
2012	13	od 13. 3. do 19. 6.
2013	7	od 25. 4. do 16. 5.

Ve sledované oblasti došlo v roce 2011 k celkově 24 zahníždění, tj. 0,3 párů /1 km² při 15% obsazenosti budek. V roce 2012 pak byla obsazenost budek 8 % a hustota hnízdících párů klesla na 0,2 párů/1 km² a v roce 2013 byla při 7 zahnížděních obsazenost budek 4 %, přičemž hustota hnízdících párů činila 0,1 páru/1 km².

4.3 Velikost snůšky

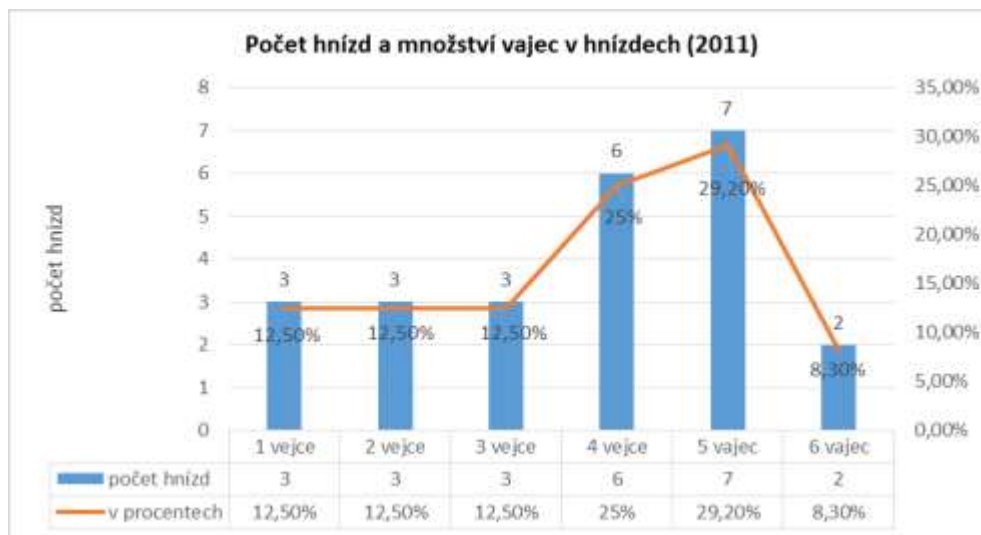
Celkově bylo v letech 2011 – 2013 nalezeno 172 vajec ve 44 hnízdech ($n_{2011} = 89$, $n_{2012} = 64$ a $n_{2013} = 19$) – viz obr. 12.



Obr. 12. Celkový počet vajec v jednotlivých letech při n – hnízdech.

4.3.1 Data za rok 2011

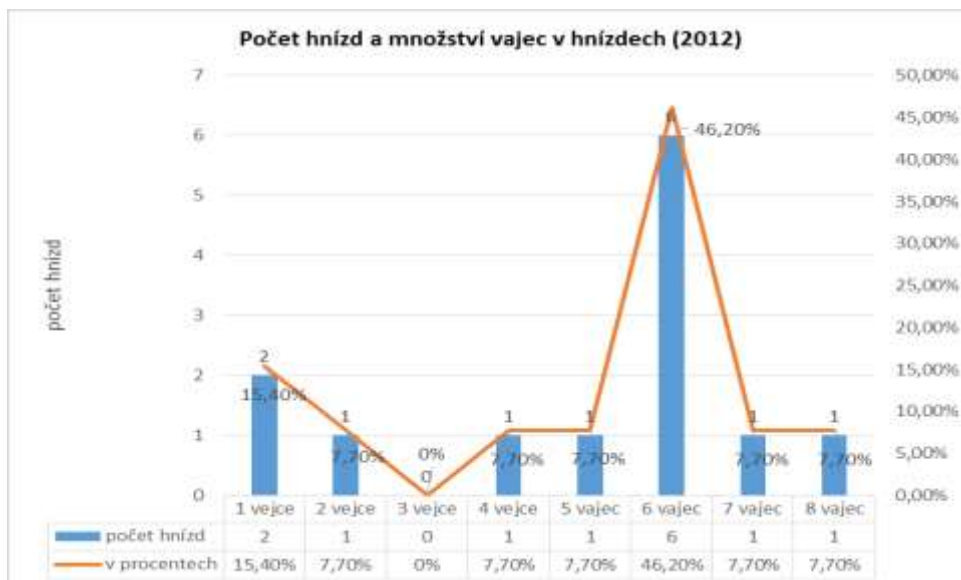
Velikost snůšky v roce 2011 ($n = 24$) byla průměrně $3,71 \pm 1,51$ vajec, kdy s jedním vejcem byla zjištěna 3 hnízda (12,5 %), se dvěma vejci 3 hnízda (12,5 %), se třemi vejci 3 hnízda (12,5 %), se čtyřmi vejci 6 hnízdy (25 %), s pěti vejci celkem 7 hnízdy (29,2 %) a se šesti vejci pak 2 hnízda (8,3 %) – obr. 13.



Obr. 13. Počet hnízd a množství vajec v jednotlivých hnízdech za rok 2011.

4.3.2 Data za rok 2012

V roce 2012 pak bylo zjištěno méně hnízd ($n = 13$), kde bylo ale průměrně více vajec a to $4,92 \pm 2,16$ vajec. Byla nalezena dvě hnízda s jedním vejcem (15,4 %), jedna snůška se dvěma vejci (7,7 %), dále jedna se čtyřmi vejci (7,7 %) a jedna s pěti vejci (7,7 %), nejpočetnější byla hnízda se šesti vejci, celkem 6 (46,2 %), dále pak jedno se sedmi vejci (7,7 %) a jedno s osmi vejci (7,7 %) – obr. 14.



Obr. 14. Počet hnízd a množství vajec v jednotlivých hnízdech za rok 2012.

4.3.3 Data za rok 2013

Nejslabším rokem byl rok 2013, kdy bylo zjištěno pouze 7 hnízd s průměrnou snůškou $2,71 \pm 1,28$ vajec. Byla nalezena dvě hnízda s jedním vejcem (28,6 %), jedno hnízdo se dvěma vejci (14,3 %), jedno se třemi vejci (14,3 %) a tři hnízda se čtyřmi vejci (42,9 %) – obr. č. 15.



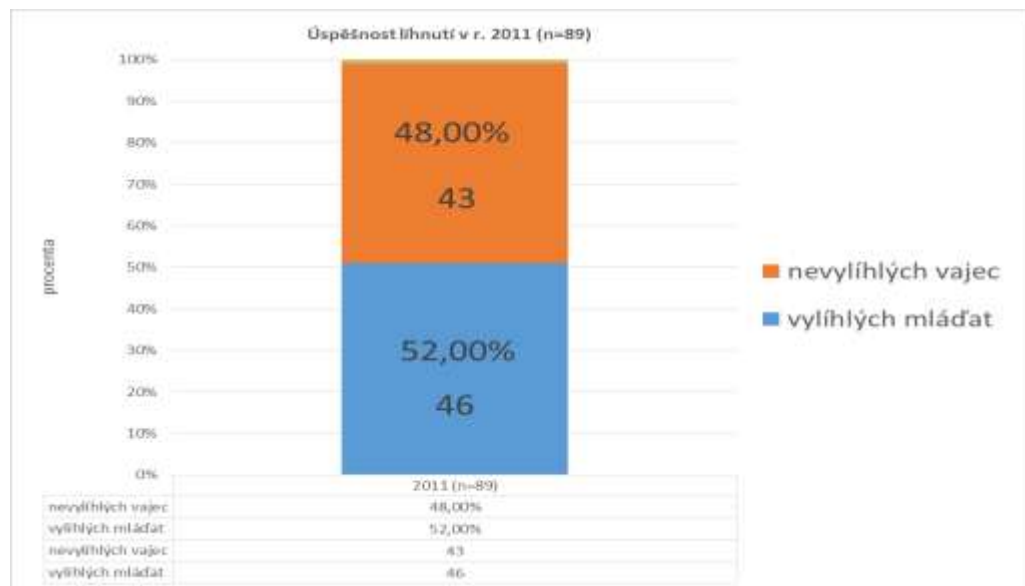
Obr. 15. Počet hnízd a množství vajec v jednotlivých hnízdech za rok 2013.

4.4 Líhnutí

Samice jsou na hnízdě přítomné již před kladením vajec a vždy byly při kontrole z hnízda vyplašeny (mimo případů predovaných či opuštěných hnízd). Celkem byl zjištěn den líhnutí u 94 vajec ($n_{2011} = 46$, $n_{2012} = 48$, $n_{2013} = 0$).

4.4.1 Data za rok 2011

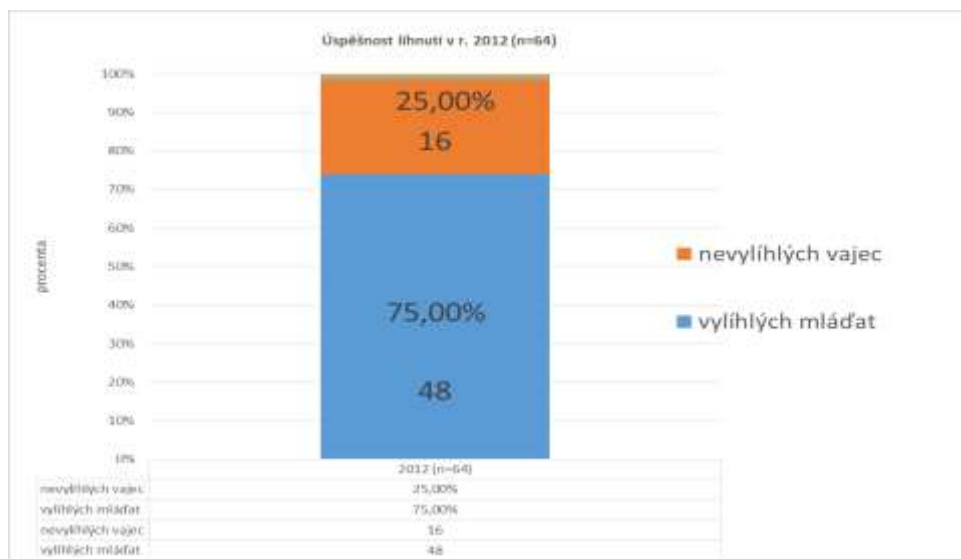
V roce 2011 byla průměrná délka inkubace jednotlivých vajec $27,9 \pm 0,3$ dnů a úspěšnost líhnutí činila 52 %, kdy se z celkového počtu 89 vajec vylíhlo 46 mláďat (obr. 16).



Obr. 16. Úspěšnost líhnutí v roce 2011

4.4.2 Data za rok 2012

V roce 2012 byla průměrná délka inkubace jednotlivých vajec 28 dnů a úspěšnost líhnutí 75 %, kdy se z celkového počtu 64 vajec vylíhlo celkem 48 mláďat (obr. 17).



Obr. 17. Úspěšnost líhnutí v roce 2012

4.4.3 Data za rok 2013

V roce 2013 pak všechna hnízda skončila u snůšky a v žádném ze 7 hnízd se nevylíhlo ani jedno mládě (obr. 18).



Obr. 18. Úspěšnost líhnutí v roce 2013

4.5 Úspěšná a neúspěšná hnízdění

4.5.1 Data za rok 2011

V roce 2011 z celkového počtu 24 hnízd úspěšně dokončilo hnízdění 8 párů (33 %), které vyvedly dohromady 16 mlád'at, což je průměrně 2 ± 1 mlád'ata (3 x 1 mládě, 3 x 2 mlád'ata, 1 x 3 mlád'ata a 1 x 4 mlád'ata) na úspěšné hnízdo. Z celkového počtu 89 vajec se tak vylíhlo 46 mlád'at, ze kterých pak 16 vylétlo z hnízda (obr. 19).



Obr. 19. Vývoj snůšky v r. 2011

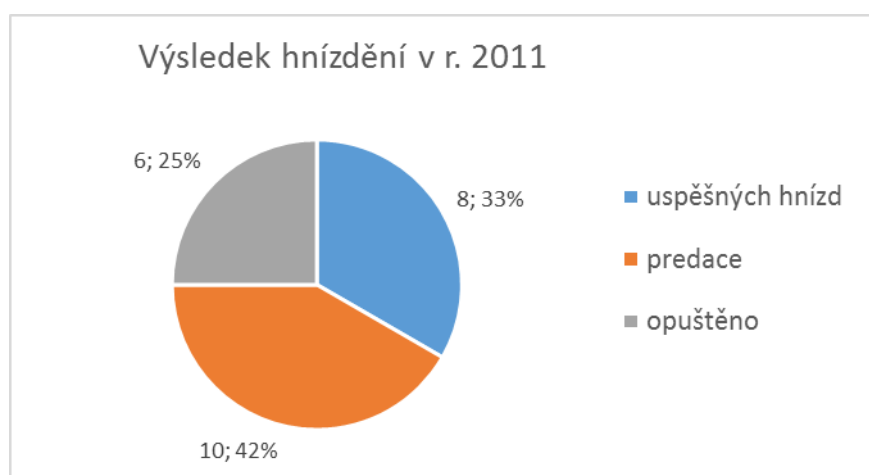
V roce 2011 byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem snesených vajec a počtem vylíhlých mlád'at (Wilcoxonův párový test: $p = 0,002$, $n = 24$, $Z = 3,080$). Dále byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem snesených vajec a počtem vylétlých mlád'at (Wilcoxonův párový test: $p = 0,001$, $n = 24$, $Z = 4,197$). Byl zjištěn i statisticky významný rozdíl mezi počtem vylíhlých vajec a počtem vylétlých mlád'at (Wilcoxonův párový test: $p = 0,002$, $n = 12$, $Z = 3,059$) – viz Tabulka 3.

Neúspěšných hnízdění v roce 2011 bylo celkem 16 (67 %), z toho byla prokazatelná predace zjištěna u 10 hnízd (42 %) a dalších 6 hnízd (25 %) bylo opuštěno (obr. 20).

Tabulka 3. Wilcoxonův párový test, rok 2011

parametr	n	p	rozdíl
Počet snesených vajec x počet vylíhlých mládřat	24	< 0,05	*
Počet snesených vajec x počet vylétlých mládřat	24	< 0,05	*
Počet vylíhlých mládřat x počet vylétlých mládřat	12	< 0,05	*

*Signifikantní rozdíl ($\alpha = 0,05$), NS = nesignifikantní rozdíl, n = počet snůšek



Obr. 20. Neúspěšná hnízdění a jejich příčiny v r. 2011

4.5.2 Data za rok 2012

V roce 2012 z celkového počtu 13 hnízd úspěšně dokončilo hnízdění 6 párů (46 %), které vyvedly dohromady 33 mládřat, což je průměrně $5,5 \pm 0,5$ mládřat (3 x 5 mládřat, 3 x 6 mládřat) na úspěšné hnízdo. Z celkového počtu 64 vajec se tak vylíhlo 48 mládřat, ze kterých pak 33 vylétlo z hnízda (obr. 21).



Obr. 21. Vývoj snůšky v r. 2012

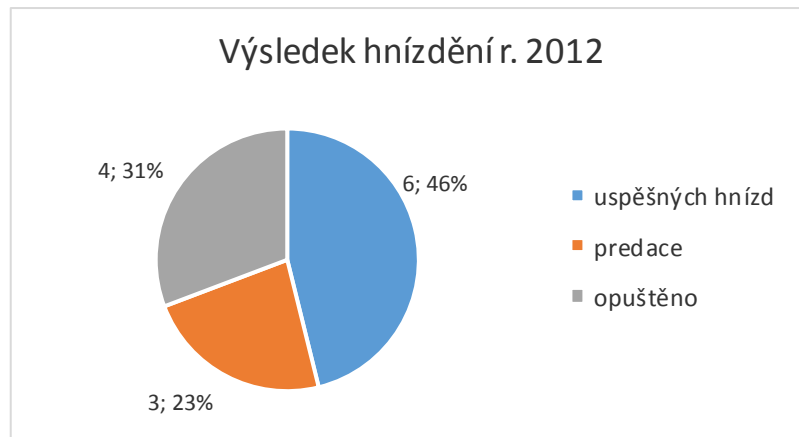
V roce 2012 byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem snesených vajec a počtem vylíhlých mláďat (Wilcoxonův párový test: $p = 0,01$, $n = 13$, $Z = 2,52$). Dále byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem snesených vajec a počtem vylétlých mláďat (Wilcoxonův párový test: $p = 0,003$, $n = 13$, $Z = 2,934$). Nebyl však zjištěn statisticky významný rozdíl mezi počtem vylíhlých mláďat a počtem vylétlých mláďat (Wilcoxonův párový test: $p = 0,108$, $n = 8$, $Z = 1,603$) – viz Tabulka 4.

Tabulka 4. Wilcoxonův párový test, rok 2012

parametr	n	p	rozdíl
Počet snesených vajec x počet vylíhlých mláďat	13	< 0,05	*
Počet snesených vajec x počet vylétlých mláďat	13	< 0,05	*
Počet vylíhlých mláďat x počet vylétlých mláďat	8	> 0,05	NS

*Signifikantní rozdíl ($\alpha = 0,05$), NS = nesignifikantní rozdíl, n = počet snůšek

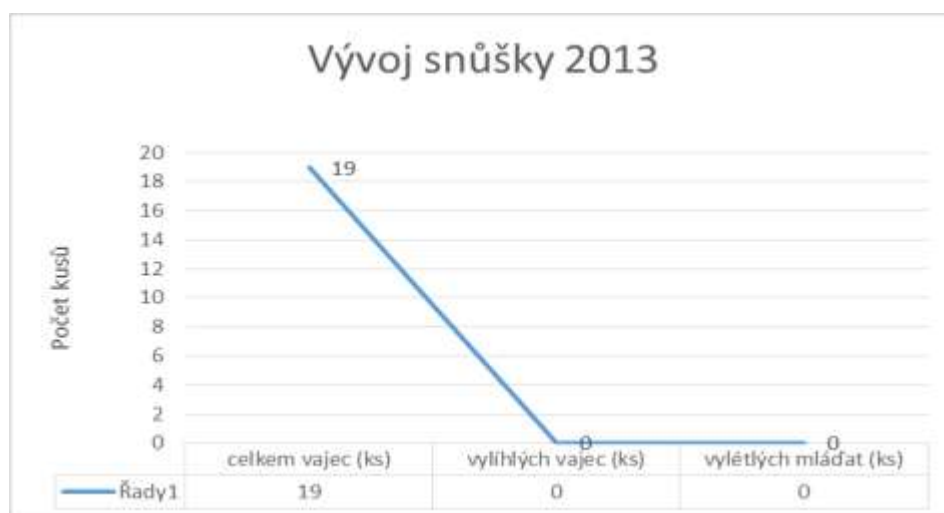
Neúspěšných hnízdění v roce 2012 bylo celkem 7 (54 %), z toho byla prokazatelná predace zjištěna u 3 hnízd (23 %) a další 4 hnízda (31 %) byla opuštěna (obr. 22).



Obr. 22. Neúspěšná hnízdění a jejich příčiny v r. 2012

4.5.3 Data za rok 2013

V roce 2013 se nevyklíhlo žádné mládě z celkového počtu 19 vajec (dohromady v 7 hnízdech), a všechna hnízdění tak byla neúspěšná (obr. 23).



Obr. 23. Vývoj snůšky v r. 2013

Jako příčiny neúspěšných pokusů o hnízdění v roce 2013 byla určena 4 x predace (57 %) a 3 x opuštění hnízda samicí (43 %) – viz obr. 24.



Obr. 24. Neúspěšná hnízdění a jejich příčiny v r. 2013

4.6 Meziroční srovnání

4.6.1 Srovnání počtu zahnízdění 2011 – 2013

Porovnání počtu zahnízdění v letech 2011 – 2013 je uveden v Tabulce 5.

Tabulka 5. Počet zahnízdění v jednotlivých letech

rok	2011	2012	2013
počet hnízd	24	13	7

4.6.2 Srovnání velikosti snůšky v letech 2011 – 2013

Průměrná velikost snůšky v roce 2011 byla $3,71 \pm 1,51$ vajec ($\bar{x} = 4$), v roce 2012 pak $4,92 \pm 2,16$ vajec ($\bar{x} = 6$) a nakonec v roce 2013 to bylo v průměru $2,71 \pm 1,28$ vajec ($\bar{x} = 3$) na hnízdo (Tabulka 6).

Tabulka 6. Průměrná velikost snůšky v letech 2011 – 2013.

	Průměrná velikost snůšky	Směrodatná odchylka	Medián
2011	3,71	1,51	4
2012	4,92	2,16	6
2013	2,71	1,28	3

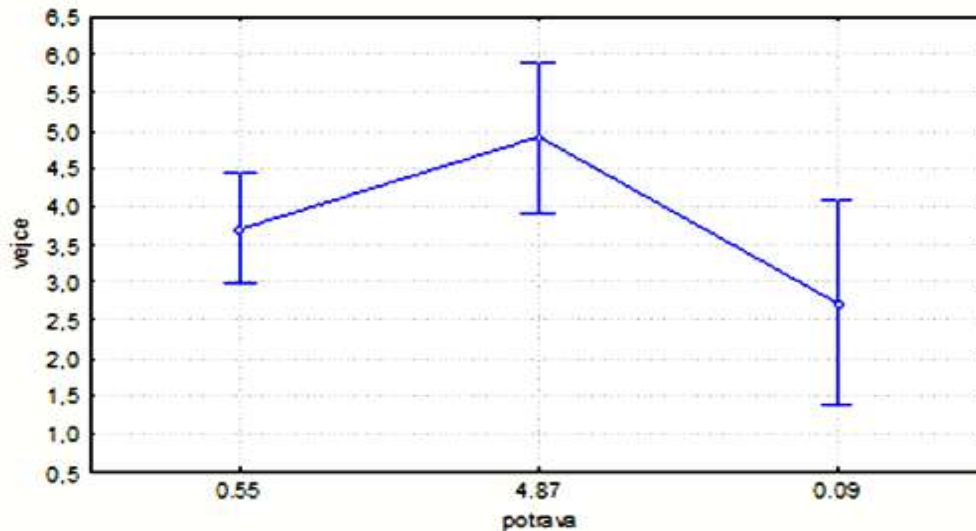
Statisticky významný rozdíl ve velikosti snůšky je zejména mezi roky 2012 a 2013, tedy mezi roky s nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou (t - test, $t = 2,35$, $p = 0,03$, $n_{2012} = 13$, $n_{2013} = 7$), porovnáním velikosti snůšky mezi roky 2011 a 2013, kdy byla nižší potravní nabídka, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl (t - test, $t = 1,53$, $p = 0,14$, $n_{2011} = 24$, $n_{2013} = 7$). Srovnání velikosti snůšky z let 2011 a 2012 je výsledek na hranici průkaznosti (t - test, $t = -1,94$, $p = 0,06$, $n_{2011} = 24$, $n_{2012} = 13$).

Závislost velikosti snůšky na množství potravy byla stanovena pomocí testu ANOVA (Tukey HSD post hoc test). Z uvedených dat je patrný signifikantní rozdíl mezi lety 2012 a 2013, tedy mezi roky s nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou (Tabulka 7, obrázek 25).

Tabulka 7. Závislost počtu vajec na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA)

	Potrava	Rok 2011 $\bar{x} 3,71$ vajec/hnízdo	Rok 2012 $\bar{x} 4,92$ vajec/hnízdo	Rok 2013 $\bar{x} 2,71$ vajec/hnízdo
2011	0,55		0,124671	0,396151
2012	4,87	0,124671		0,028422
2013	0,09	0,396151	0,028422	

Jednocestná ANOVA
závislost počtu vajec na množství potravy v letech 2011 - 2013



Obr. 25. závislost počtu vajec na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA)

4.6.3 Srovnání úspěšnosti líhnutí v letech 2011 – 2013

Z celkového počtu snesených vajec pak byla určena úspěšnost líhnutí, přičemž nejvyšší úspěšnost líhnutí byla v roce 2012, kdy se vylíhlo 48 mlád'at, tj. 75 % vajec, což je průměrně $3,69 \pm 3,00$ mláděte ($\bar{x} = 5$) na hnízdo. V roce 2011 se vylíhlo 52 % vajec (46 mlád'at), což činí v průměru $1,92 \pm 2,04$ mláděte ($\bar{x} = 2$) a nakonec v roce 2013 se nevylihlo žádné mládě (Tabulka 8). Při porovnání t-testem byl průkazný rozdíl v úspěšnosti líhnutí zjištěn mezi všemi jednotlivými roky, kdy mezi roky 2012 a 2013 byl rozdíl nejvýraznější (t - test: $t = 3,09$, $p = 0,01$, $n_{2012} = 13$, $n_{2013} = 7$). I při porovnání roků 2011 a 2013 byl rozdíl průkazný (t - test: $t = 2,40$, $p = 0,02$, $n_{2011} = 24$, $n_{2013} = 7$) a mezi lety 2011 a 2012 byl rovněž shledán signifikantní rozdíl (t - test: $t = -2,07$, $p = 0,05$, $n_{2011} = 24$, $n_{2012} = 13$).

Tabulka 8. Průměrný počet vylíhlých mláďat v letech 2011 – 2013.

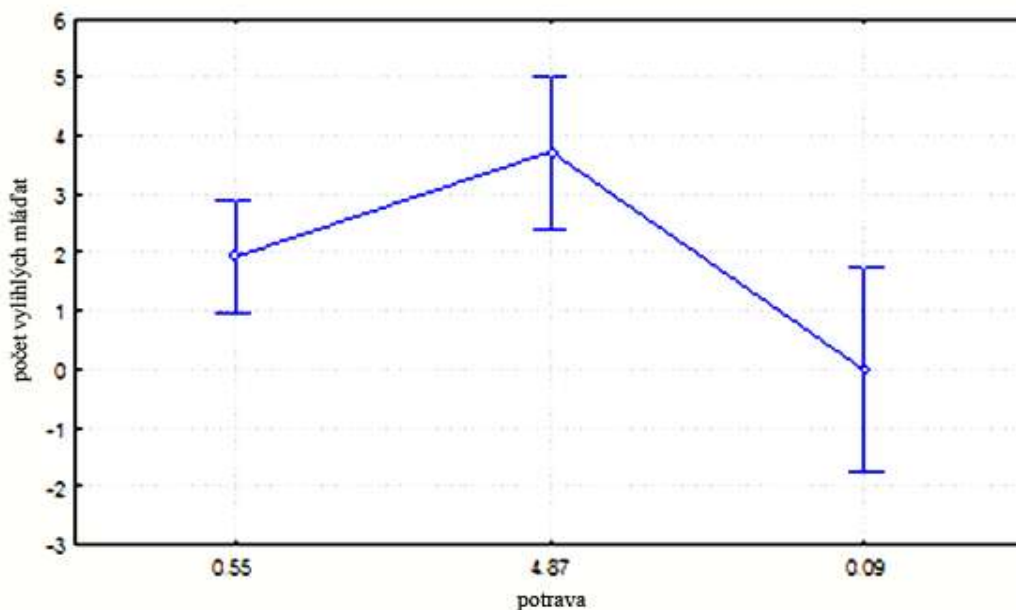
	Průměrný počet mláďat v hnízdě	Směrodatná odchylka	medián
2011	1,92	2,04	2
2012	3,69	3,00	5
2013	0	0	0

Závislost líhnutí mláďat na výši potravní nabídky byla stanovena pomocí testu ANOVA (Tukey HSD post hoc test). Z uvedených dat je opět patrný signifikantní rozdíl mezi lety 2012 a 2013, tedy mezi roky s nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou (Tabulka 9 a obrázek 26).

Tabulka 9. Závislost líhnutí na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA).

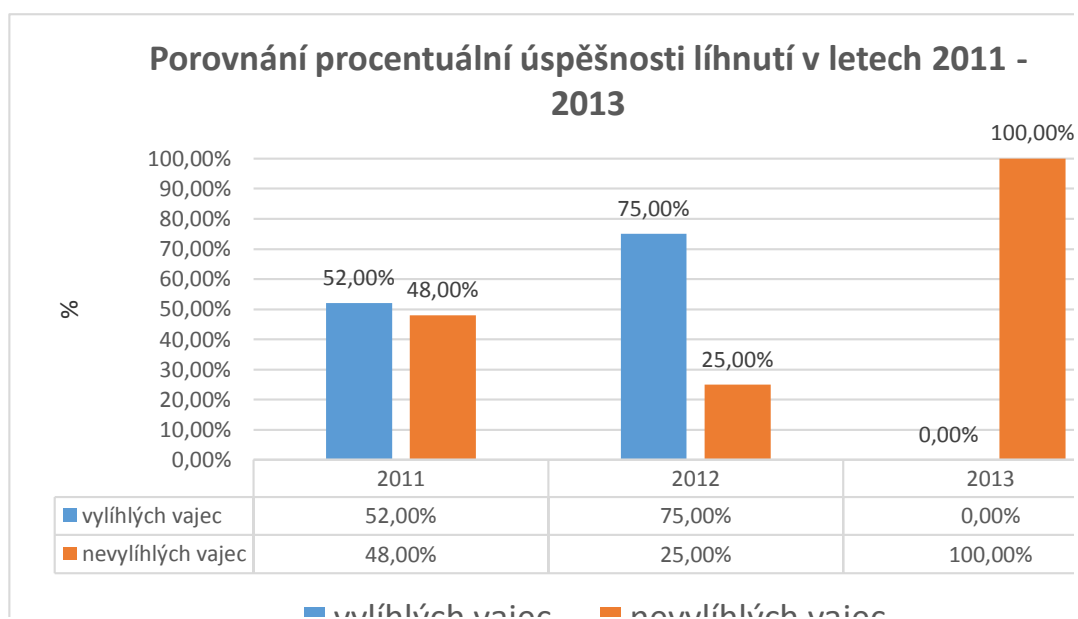
	Potrava	Rok 2011 <i>Ø 1,92 mláďat/hnízdo</i>	Rok 2012 <i>Ø 3,69 mláďat/hnízdo</i>	Rok 2013 <i>Ø 0,00 mláďat/hnízdo</i>
2011	0,55		0,075900	0,140219
2012	4,87	0,075900		0,004017
2013	0,09	0,140219	0,004017	

Jednocestná ANOVA
závislost počtu vylíhlých mláďat na množství potravy v letech 2011 - 2013



Obr. 26. Závislost líhnutí na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA).

V procentuálním vyjádření je pak neúspěšnější rok 2012, kdy se vylíhlo 75 % snesených vajec (48 vajec ze 64 vajec), v roce 2011 se pak vylíhlo 52 % vajec (46 vajec z 89 vajec) a naopak rok 2013 byl zcela neúspěšný, neboť se nevylíhlo 100 % vajec (0 vajec z 19 vajec) – obr. 27.



Obr. 27. Procentuální vyjádření úspěšnosti líhnutí vajec mezi roky 2011 - 2013.

4.6.4 Srovnání úspěšnosti vylétnutí v letech 2011 – 2013

Nejvyšší procentuální úspěšnost hnízdění byla zaznamenána v roce 2012, kdy k vylétnutí nejméně jednoho mláděte z hnízda došlo v 6 případech ze 13, tj. 46 % případů (průměr $2,54 \pm 2,76$ mláděte), v roce 2011 se jednalo o 33 % (8 budek z 24; průměr $0,67 \pm 1,11$). Naopak v roce 2013 nebylo úspěšné žádné ze 7 zahnízdění (Tabulka 10). Srovnáním pomocí t-testu bylo zjištěno, že statisticky významné rozdíly v úspěšnosti hnízdění jsou mezi roky 2011 a 2012 (t - test: $t = -2,84$, $p = 0,01$, $n_{2011} = 24$, $n_{2012} = 13$) a mezi roky 2012 a 2013 (t - test: $t = 2,31$, $p = 0,03$, $n_{2012} = 13$, $n_{2013} = 7$), naopak mezi roky 2011 a 2013 nebyl rozdíl průkazný (t - test: $t = 1,54$, $p = 0,13$, $n_{2011} = 24$, $n_{2013} = 7$).

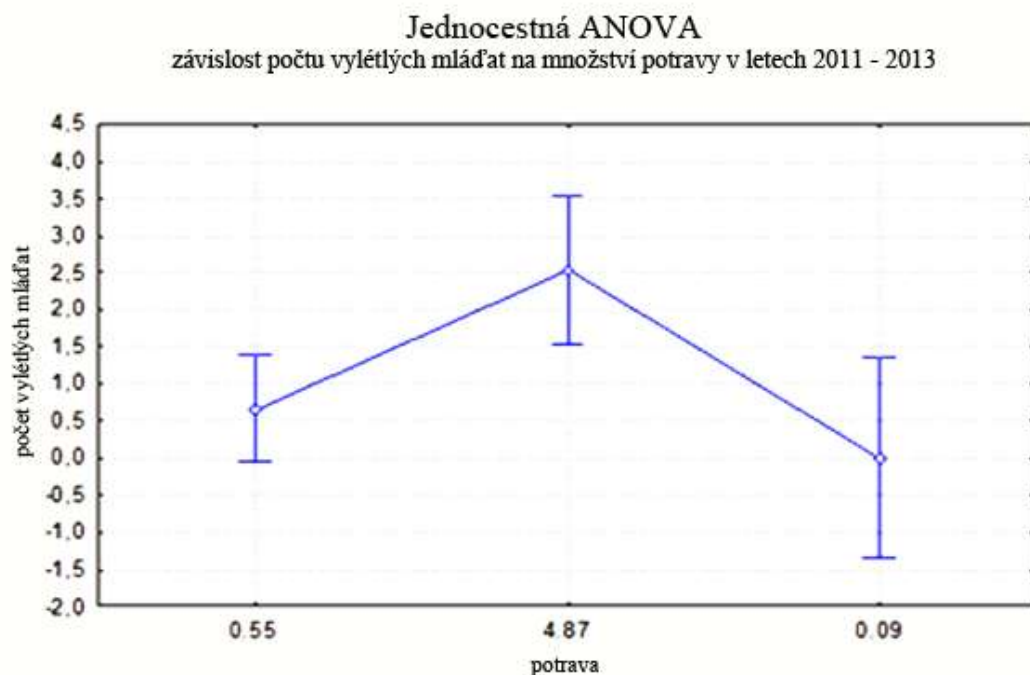
Tabulka 10. Průměrný počet vylétlých mlád'at v letech 2011 – 2013.

	Průměrný počet mlád'at v hnízdě	Směrodatná odchylka
2011	0,67	1,11
2012	2,54	2,76
2013	0	0

Závislost vylétnutí mlád'at na výši potravní nabídky byla stanovena pomocí testu ANOVA (Tukey HSD post hoc test). Z uvedených dat je opět patrný signifikantní rozdíl mezi lety 2011 a 2012, a také mezi roky 2012 a 2013 (Tabulka 11 a obr. 28).

Tabulka 11. Závislost vylétnutí mlád'at na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA).

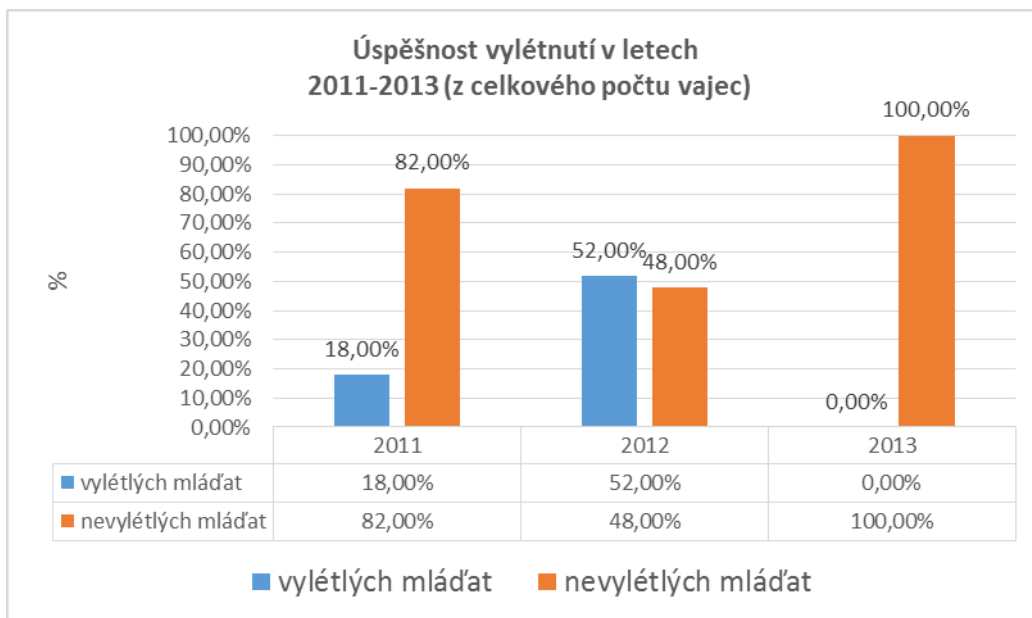
	Potrava <i>ks/100past'onocí</i>	Rok 2011 \bar{X} 0,67 <i>mlád'at/hnízdo</i>	Rok 2012 \bar{X} 2,54 <i>mlád'at/hnízdo</i>	Rok 2013 \bar{X} 0,00 <i>mlád'at/hnízdo</i>
2011	0,55		0,010482	0,658122
2012	4,87	0,010482		0,010806
2013	0,09	0,658122	0,010806	



Obr. 28. Závislost vylétnutí mlád'at na potravě, 2011 – 2013 (ANOVA).

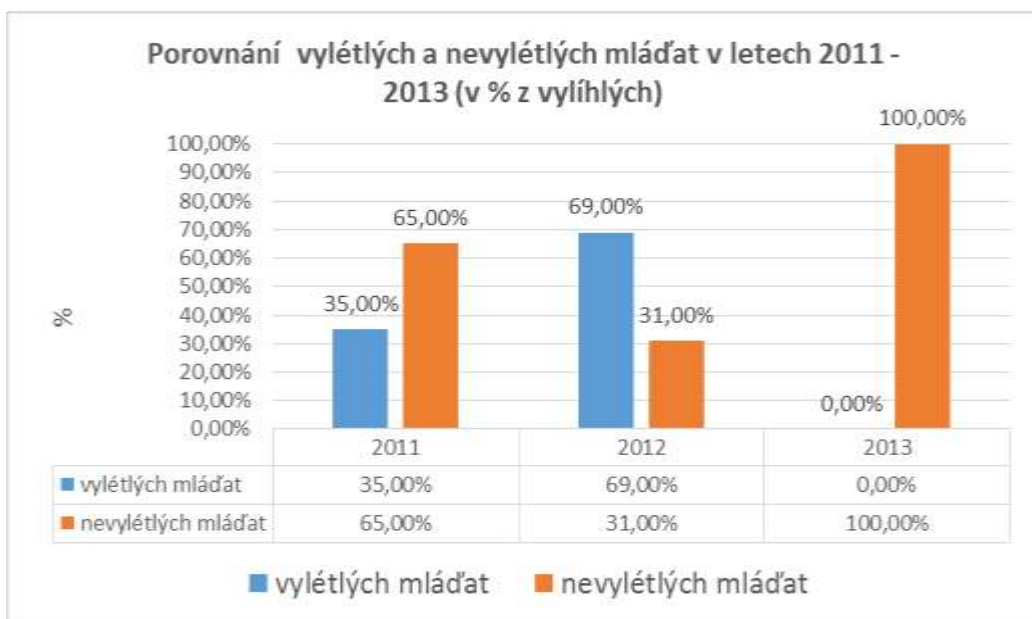
Při celkovém meziročním porovnání t – testem byl prokázán signifikantní rozdíl mezi počtem vylíhlých mlád'at a to mezi roky 2011 a 2012, mezi roky 2011 a 2013 a také mezi roky 2012 a 2013. Dále byl signifikantní rozdíl mezi počtem vylétlých mlád'at mezi roky 2011 a 2012 a mezi roky 2012 a 2013. Mezi roky 2012 a 2013 byl signifikantní rozdíl i v počtu snesených vajec, viz Příloha 1.

V procentuálním vyjádření úspěšnosti vylétnutí mlád'at z celkového počtu snesených vajec je opět nejúspěšnější rok 2012, kdy vylétlo 52 % mlád'at (33 mlád'at ze 64 vajec), v roce 2011 pak vylétlo 18 % mlád'at (16 mlád'at z 89 vajec) a naopak rok 2013 byl neúspěšný, neboť nevylétlo žádné mládě. (0 mlád'at z 19 vajec) – obr. 29.



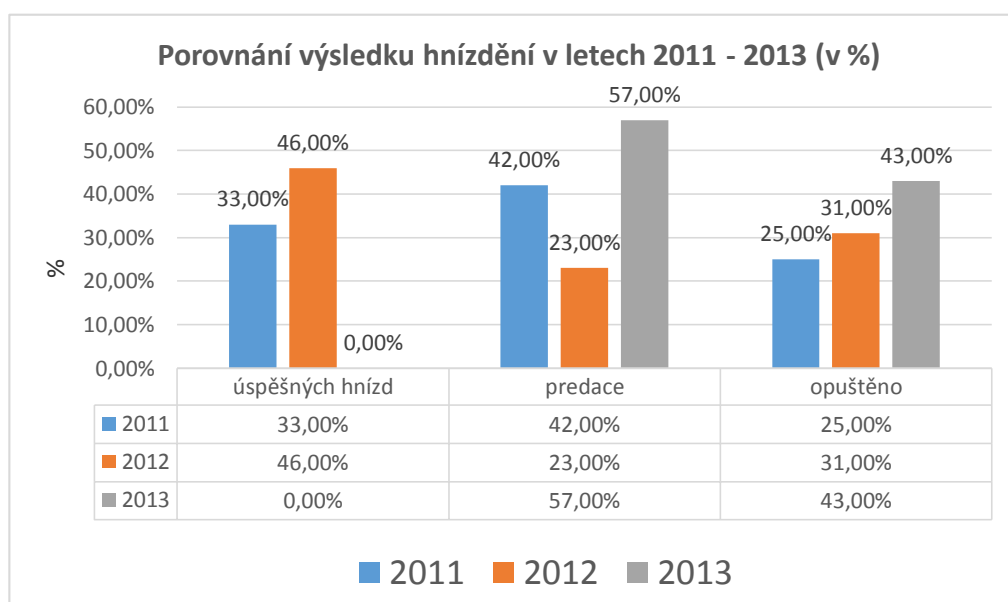
Obr. 29. Procentuální vyjádření úspěšnosti vylétnutí mláďat z celkového počtu vajec mezi roky 2011 – 2013.

V procentuální úspěšnosti vylétnutí mláďat pouze z vylíhlých mláďat vzrostla úspěšnost v roce 2012 na 69 % (33 mláďat ze 48 mláďat), v roce 2011 bylo úspěšných 35 % vylíhlých mláďat (16 mláďat ze 46 mláďat) a v roce 2013 se žádné mládě nevylíhlo, obr. 30.



Obr. 30. Procentuální vyjádření úspěšnosti vylétnutí mláďat z vylíhlých mláďat mezi roky 2011 - 2013.

V celkovém porovnání úspěšnosti hnízdění byli sýci nejúspěšnější v roce 2012, kdy bylo hnízdění úspěšné ve 46 % případů (6 hnízd ze 13 hnízd), dalších 31% hnízd (4 hnízda ze 13) bylo v tomto roce opuštěno a 23 % hnízd (3 hnízda ze 13) bylo predováno. V roce 2011 bylo sice úspěšných hnízd více oproti r. 2012 (8 vs. 6), ale v procentuálním vyjádření roku 2011 se jednalo pouze o 33 % (8 hnízd z 24), více bylo i predovaných hnízd (10 hnízd z 24), tj. 42 %, ale poměrově méně (25 %) hnízd bylo opuštěno, byť v absolutních číslech (6 hnízd z 24) to bylo více než v roce 2012. Rok 2013 byl ve všech směrech nejhorším rokem, neboť z celkového počtu 7 hnízd nebylo žádné úspěšné, 4 hnízda byla predována, což je 57 % hnízd a 3 byla opuštěna, tj. 43 %, obr. 31.



Obr. 31. Procentuální vyjádření úspěšnosti hnízdění a příčiny neúspěchu mezi roky 2011 - 2013

5. DISKUSE

5.1 Potravní nabídka

Hnízdní úspěšnost sýce rousného je v jednotlivých letech různá. Jedním z nejvýznamnějších faktorů, které přímo ovlivňují mimo jiné i úspěšnost hnízdění, je výše potravní nabídky (Lack 1947; Korpimäki 1981, 1988a, 1992; Solheim 1983; Korpimäki & Hakkarainen 1991; Hudec et al. 2005; Hörnfeldt et al. 2005; Thelenová 2007; Hanel 2008). Ve sledovaných letech 2011 – 2013 došlo v zájmové oblasti k velkému kolísání potravní nabídky, kdy nejvyšší byla v roce 2012 a naopak, více než 50x menší byla v roce 2013. Stanovení potravní nabídky metodou odchytu drobných zemních savců může mít své nepřesnosti, např. návnady v pastích nemusí být pro některé druhy atraktivní (Komrsková 2009). Také nezohledňuje jiný potravní zdroj, např. plšičky nebo ptáky, kteří mohou tvořit až 15,2 % potravy (Sobotová 2008).

V literatuře (Jiřík et al 1980; Drdáková 2002; Hipkiss 2002; Korpimäki et al. 2004; Huitu et al. 2009; Korpimäki & Hakkarainen 2012) se uvádí, že hlavní potravou sýce rousného jsou zejména hrabošovité savci, jejichž populační hustota se vyvíjí v cyklech. Pro severské země se jedná o tři až čtyřleté cykly (Korpimäki & Hakkarainen 2012) a rozlišují se fáze sestupné, minimum a poté následuje fáze vzestupná až do bodu vrcholu (latence, progrese, gradační vrchol a retrogradace). Pro střední a západní Evropu se pak uvádí kolísání v rámci roku, kdy fáze s nejmenší početností drobných zemních savců je na jaře a nejvyšší pak na podzim po ukončení hnízdění (Hansson & Henttonen 1988). Může však nastat i lokální meziroční kolísání. Rozdíly mezi lokálními cykly střední a severní Evropy spatřují Korpimäki & Hakkarainen (2012) zejména v pěti bodech:

- a) severské cykly zasahují mnohem větší oblast, než je tomu v rámci střední Evropy,
- b) během fáze minima jsou hustoty drobných zemních savců v severských oblastech o 1 až 2 řády nižší, než je tomu např. v Anglii,
- c) naopak ve vrcholné fázi jsou pak stavy savců 50 – 500x vyšší, než v době minima, oproti tomu v mírném pásmu jsou stavy vyšší pouze asi 10x,
- d) v rámci Anglie jsou populační cykly sesynchronizované pouze v malém měřítku, oproti tomu severské cykly zasahují mnohem větší oblast,
- e) v severní Evropě jsou fáze populačních cyklů rodů *Microtus*, *Myodes* a *Sorex* velmi těsně spojeny, takže dosahují fáze minima ve stejném období, což nebylo v rámci střední Evropy zdokumentováno.

V zájmové oblasti Krušných hor byla po kontrolních červnových odchycích stanovena hodnota za jednotlivé roky: 10,19 ks drobných zemních savců/100 past'onocí v roce 2010, 0,55 ks/100 past'onocí v roce 2011, 4,87 ks/100 past'onocí v roce 2012 a nakonec 0,09 ks/100 past'onocí v roce 2013 (viz obr. 11), z uvedených dat a z grafu je patrné výrazné kolísání výše potravní nabídky během jarních měsíců.

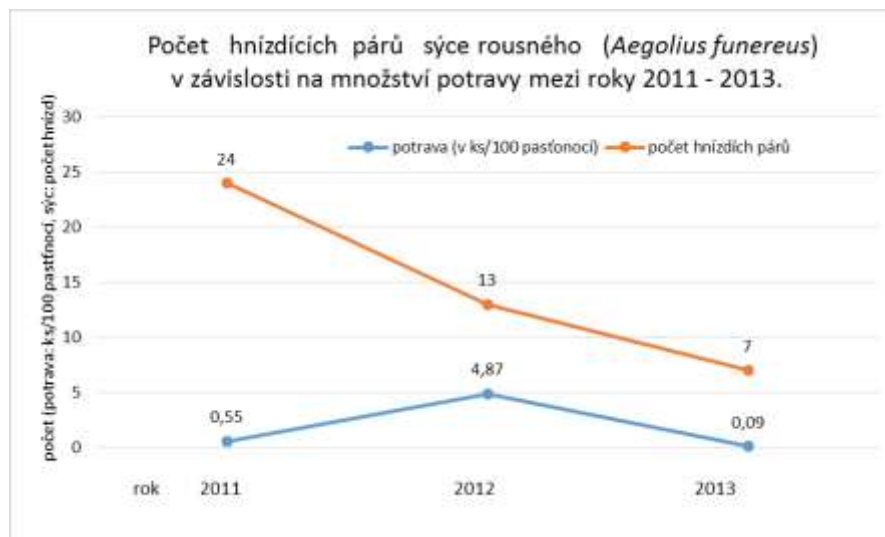
Hansson & Henttonen (1988) pro oblast centrální Evropy popisují tendence růstu a klesání hrabošovitých během po sobě jdoucích let. V roce 2010 bylo v Krušných horách 18,5krát více potravy, než v roce 2011 a v roce 2012 bylo asi 9krát více potravy, než v roce 2011. Pouze rok 2013 je zcela výjimečný, neboť tento rok byl extrémní z hlediska počtu odchycených drobných zemních savců a jeho srovnání s ostatními roky pak vykazuje hodnoty typické pro severské oblasti. Rok 2012 byl 54krát a rok 2010 dokonce 113krát bohatší na drobné zemní savce, než rok 2013. Dokonce i druhý nejchudší rok, rok 2011, byl 6krát bohatší na drobné zemní savce. Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou v letech 2010 – 2013 tak ne zcela odpovídá závěrům, jež uvádějí Korpimäki & Hakkarainen (2012) pro střední Evropu, kde rozdíly mezi minimem a maximem počtu hrabošovitých jsou v jednotkách nebo maximálně v desetinásobcích. Krušné hory podle rozdílů v kolísání množství drobných zemních savců více odpovídají kategorii severských oblastí, neboť právě pro severské země uvádějí Korpimäki & Hakkarainen (2012) mnohem vyšší rozdíly (50 až 500 násobky). Rok 2013 byl však extrémně nepříznivý, jednalo se o rok s nejmenším počtem odchycených drobných savců od roku 1986, kdy se s kontrolními odchyci v Krušných horách začalo (Bejček & Šťastný nepubl.).

Hrindová (2011) uvádí, že hraboš mokřadní vykazuje v Krušných horách pětiletý populační cyklus, což je také typické spíše pro severské oblasti v rámci severo-j jižního geografického gradientu. Vysvětluje to specifickými klimatickými podmínkami Krušných hor, které připomínají rozhraní tundry a tajgy, zejména s ohledem na délku sněhové pokrývky.

5.2 Hustota hnízdících párů

Hnízdní hustota postupně klesala od hodnoty 0,3 párů/1km² v r. 2011 až na 0,1 párů/1km² v r. 2013. Tento výsledek je pravděpodobně dán faktem, že na začátku roku 2011 bylo dostupné velké množství potravy, které převyšovalo i potravní nabídku roku 2012 (Kouba & Šťastný 2012). Ptáci tak měli během zimy zřejmě dostatek kořisti a v době toku a zakládání hnízd byli v dobré kondici. O tomto jevu se zmiňují i Korpimäki & Hakkarainen (2012). Zimní a jarní měsíce roku 2013 pak byly potravně velmi slabé. Právě o počtu zahnízdění a následně pak i o velikosti snůšky rozhoduje hlavně množství kořisti, které je dostupné během podzimních a zimních měsíců předchozího roku (Korpimäki & Hakkarainen 2012).

Výsledek z roku 2011, kdy bylo podle jarního odchyty drobných zemních savců mnohem méně potravy (cca 9x), než v roce 2012, ale přesto bylo nejvíce obsazených budek (viz obr. 32), tak nejlépe odpovídá předpokladům, které uvádějí Korpimäki & Hakkarainen (2012), že nejvíce zahnízdění je právě na jaře v letech, které následují po fázi maxima v populačním cyklu hrabošů s následným poklesem.



Obr. 32. Počet hnízdících párů sýce rousného v závislosti na množství potravy v Krušných horách mezi roky 2011 – 2013.

Hörnfeldt et al. (2005) sledovali hnízdní hustotu sýců v závislosti na množství hrabošů v letech 1980 – 2003 ve Švédsku a dospěli k závěru, že hnízdní hustota sýců je závislá právě na množství hrabošů. Od 80. let se snižovalo množství hnízdících párů a snižování korelovalo s množstvím hrabošů, jejichž stavy stále klesaly. Mezi roky 1980 – 1986 se hustota hnízdění odvíjela od počtu hrabošů z předchozího podzimu, a méně závisela na jarním počtu hrabošů, ale v letech 1987 – 2003 byla situace opačná, podzimní nabídka hrabošů byla statisticky nevýznamná a hustota hnízdění sýců se odvíjela od jarních stavů hrabošů. V Německu uvádějí Mebs & Scherzinger (2000) pro oblast Kaufunger Wald hustotu hnízdění sýců 4,6 párů/10 km² při vysoké potravní nabídce, a při malé pak jenom 0,5 – 1,0 párů/10km². Tento údaj odpovídá i zjištěnému stavu v zájmové oblasti Krušných hor. Pro oblast západního Finska zjistil Korpimäki (1987c) mezi roky 1979 – 1986 průměrnou obsazenost nabízených hnízdních budek mezi 2,2 – 19,6 %, zde ale bylo množství vyvščených budek mnohanásobně větší oproti Krušným horám. Ve své diplomové práci Drdáková (2002) uvádí, že ve stejné zájmové oblasti Krušných hor v letech 2000 – 2001 obsadil sýc průměrně 16 % (10 % a 22 %, v tomto pořadí) vyvščených budek, hustota hnízdící populace činila v průměru 1,6 párů/7 km² (1,1 a 2,2 párů/7 km², v tomto pořadí) a potravní nabídka byla v roce 2000 nižší,

než v roce 2001 (2,7 ks drobných savců/ha, vs. 8,8 ks/ha). V této době zde však bylo vyvěšeno pouze 100 hnízdních budek a jednalo se o budky do stáří 3 let, což může pozitivně ovlivňovat obsazenost budek, neboť sýci dávají přednost novým budkám nebo aspoň čerstvě převěšeným (Sonerud 1985). Pro roky 2006 – 2008 ve sledované oblasti Krušných hor stanovil Hanel (2008) průměrnou obsazenost hnízdních budek na 11 % (rok 2006 20 %, rok 2007 8 % a rok 2008 pouze 5 %) při průměrné hnízdní hustotě 0,2 párů/km² (rok 2006 0,3 párů/km², rok 2007 0,2 párů/km², v roce 2008 0,1 párů/km²). To již zde bylo vyvěšeno 115 až 136 budek. Z uvedených let byla nejvyšší potravní nabídka v roce 2007 a nejnižší pak v roce 2008. Tento výsledek je téměř shodný s údaji pro roky 2011 – 2013, pouze průměrná hnízdní obsazenost budek byla v letech 2011 – 2013 mírně nižší (11 % v letech 2006 – 2008 oproti 9 % v letech 2011 – 2013), zdá se tedy, že roky 2011 – 2013 měly stejný začátek hnízdní sezóny jako roky 2006 – 2008.

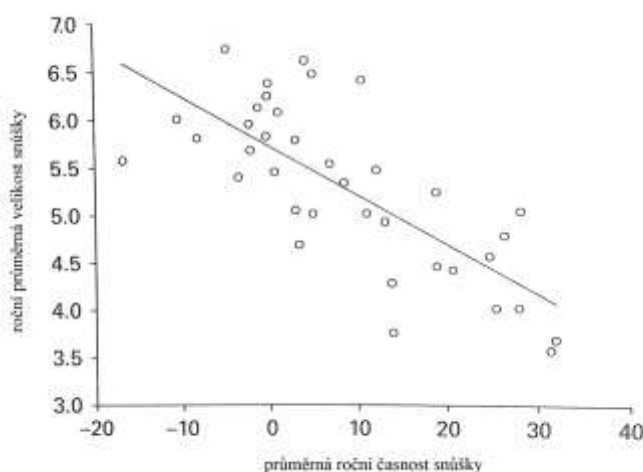
5.3 Začátek doby hnízdění

Sýc patří mezi ptáky, kteří začínají hnízdit již velmi brzy a Korpimäki (1987b) jej řadí mezi první hnízdící dravé ptáky severní Evropy. Korpimäki & Hakkarainen (2012) pak uvádějí, že mezi roky 1970 – 1986 začala polovina samic, ve sledované oblasti ve Finsku, snášet vejce před 4. dubnem, kdy byla průměrná výška sněhu ještě 35 cm. Nejranější hnízdění zaznamenali 18. února a poslední pak 31. května. Předpokládají tak, že načasování snůšky je spíše závislé na množství hrabošů během předcházejícího podzimu, než na počtu hrabošů na jaře v roce hnízdění. Tento předpoklad však mohl být ovlivněn tím, že kontrolní odchyty drobných savců byly prováděny až na konci května, tedy 1 – 2 měsíce po prvních snůškách. To ukazuje, jak je sýc velmi variabilní a přizpůsobivý pták.

První snesené vejce ve sledovaném území Krušných hor bylo v roce 2011 zjištěno 13. 3., stejný den pak i v roce 2012, v roce 2013 pak byl začátek hnízdění posunutý a snesení prvního vejce bylo zjištěno 25.4. V roce 2012 byla zjištěna i jedna pozdní snůška a to až 19. 6., s největší pravděpodobností se jednalo o náhradní hnízdění. O náhradní snůšce se zmiňují i Glutz & Bauer (1980) s tím, že se vyskytují pouze v letech s dobrou potravní nabídkou. Také uvádějí, že v příznivých letech s dobrou potravní nabídkou se první snůšky mohou vyskytovat již od konce února a začátku března, ale nejčastěji se objevují první snůšky od konce března do poloviny dubna. Vacík (1989) zmiňuje, že pozdní snůšky mohou být náhradními hnízděními, ale také mohou být výsledkem bigynie či sukcesivní biadrie sýců. Výsledek roku 2011 koresponduje s údaji, které zjistili Korpimäki & Hakkarainen (2012), když uvádějí, že ve sledované oblasti ve Finsku mezi lety 1989 až 1993 byly nejranější snůšky zjištěny již v druhé dekádě března a to právě v letech s klesající fází populačního cyklu hrabošů, neboť právě předchází podzimy a zimy byly velmi bohaté na kořist. Následně v hnízdní sezóně však došlo k prudkému

poklesu potravní nabídky až do fáze minima populačního cyklu hrabošů. V růstové fázi populačního cyklu hrabošů pak byla většina snůšek zjištěna na konci března a počátkem dubna.

Rok 2012, resp. jarní měsíce, byly pak v podmínkách Krušných hor ve znamení dostatku drobných zemních savců, následované poklesem až do jarních měsíců roku 2013, které byly naopak téměř bez drobných savců. Zjištěné údaje pro rok 2013 tak odpovídají i závěrům, které uvádí Korpimäki (1989), že v době nízkého stavu drobných zemních savců začínají sýci hnízdit později a mají i menší snůšky. Korpimäki & Hakkarainen (2012) uvádějí dokonce přímou souvislost mezi průměrnou velikostí snůšky a průměrnou dobou zahrnutí, když ranější snůšky jsou větší – obr. 33.



Obr. 33. Roční průměrná velikost snůšky v závislosti na průměrné době zahrnutí ve Finsku mezi roky 1973 – 2009 (Korpimäki & Hakkarainen 2012)

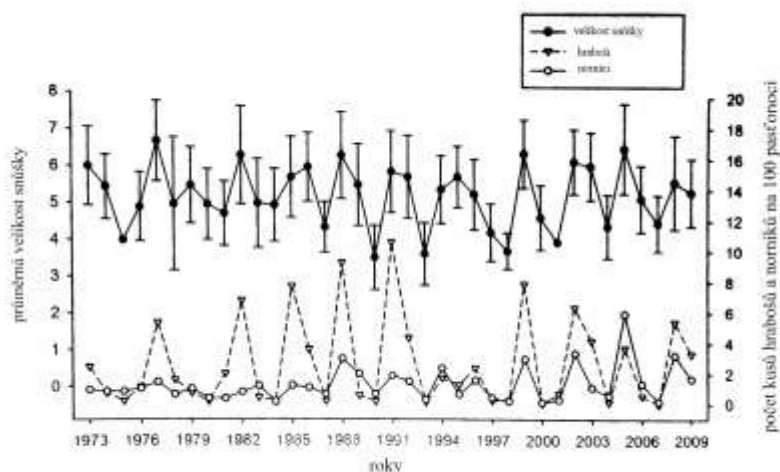
5.4 Velikost snůšky

Množství potravy během hnízdění je kritickým faktorem, který ovlivňuje také velikost snůšky. Sýci mají vysoký reprodukční potenciál a velikost snůšky je často 6 – 8 vajec. Množství potravy ovlivňuje hmotnost samice a větší samice pak mívají větší snůšky (Korpimäki & Hakkarainen 2012). Rovněž Cramp (1985) uvádí, že velikost snůšky prokazatelně souvisí s početností hrabošů a v letech s jejich dostatkem se mohou vyskytnout snůšky až o deseti vejcích, a naopak při nízké dostupnosti potravy se objevují i snůšky pouze s jedním vejcem.

V ČR byla v Krušných horách v roce 2000 průměrná velikost snůšky $3,6 \pm 0,5$ vajec a v roce 2001 to bylo $5,0 \pm 0,9$ vajec, když potravní nabídka v roce 2001 byla vyšší, než v roce 2000 (Drdáková 2002).

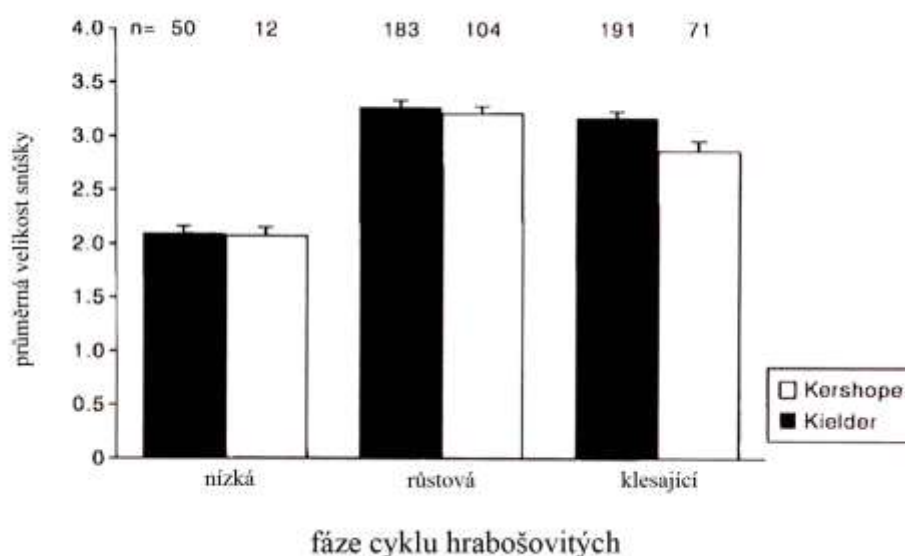
O dekádu později byla ve sledované oblasti Krušných hor průměrná velikost snůšky v roce 2011 $3,71 \pm 1,51$ vajec, v roce 2012 pak $4,92 \pm 2,16$ vajec a nakonec v roce 2013 to bylo v průměru $2,71 \pm 1,28$ vajec na hnízdo. Je zřejmé, že průměrná velikost snůšky se za desetiletí nezměnila a v potravně bohatším roce je větší, než v roce potravně slabším. Z porovnání dat z let 2011 – 2013 mezi sebou je pak patrné, že u velikosti průměrné snůšky (na jedno hnízdo v závislosti na množství dostupné potravy) byl mezi roky 2012 a 2013 statisticky průkazný rozdíl, ale pro rok 2011 tato průkaznost z testů nevyplývala v porovnání ani s jedním rokem. Možnou příčinou je fakt, že ač byl rok 2011 potravně slabý, tak průměrná velikost snůšky přesto nebyla malá a výsledek závislosti na potravě proto nebyl statisticky průkazný. To mohlo být způsobeno právě vysokou potravní nabídkou v předchozím roce 2010.

Ve Finsku mezi roky 1973 – 2009 zjistili Korpimäki & Hakkarainen (2012) průměrnou velikost snůšky za celé období $5,71 \pm 1,24$ vajec a roční průměry byly mezi 3,6 (1990) a 6,7 (1977) vejci a to v závislosti na potravě – obr. 34. Korpimäki (1990) uvádí jako hlavní determinant velikosti snůšky dostatek potravy, zejména hrabošovitých. V letech s vysokou nabídkou hrabošů a normíků v jarních měsících bylo ve snůškách průměrně 5 – 8 vajec (maximum 10) a v letech s nízkým počtem to bylo v průměru pouze 3 – 5 vajec (minimum 1).



Obr. 34. Průměrná velikost snůšky a počet hrabošů a normíků odchycených v jarních měsících mezi lety 1973 – 2009 ve Finsku (Korpimäki & Hakkarainen 2012)

I u jiných druhů sov, podobně jako u sýců, je patrná závislost velikosti snůšky na dostupnosti potravy. Petty & Fawkes (1997) během studia puštíka obecného ve dvou oblastech severní Anglie srovnávali i závislost velikosti snůšky na populačních cyklech hlavní kořisti – hrabošovitých. Rozlišovali tři fáze během tří až čtyřletého populačního cyklu hrabošovitých a to: 1) jarní období s nízkou hustotou hrabošovitých (nízká fáze), po níž v létě začíná růstová fáze cyklu, ale až v době po hnízdění, 2) jarní období s růstovou fází cyklu, dostatek kořisti, 3) jarní období se sestupnou křivkou hustoty hrabošů po zimním vrcholu populačního cyklu. Během let 1987 až 1992 zjistili signifikantní souvislost mezi množstvím kořisti (v době maxima a minima populačního cyklu hrabošů) a velikostí snůšky, když v době nejvyšší dostupné potravní nabídky byly i největší snůšky – obr. 35.



Obr. 35. Porovnání velikosti snůšky puštíka obecného oblastmi Kiedler a Kerhope v závislosti na tříletém cyklu hrabošovitých (Petty & Fawkes 1997)

Korpimäki (1985) uvádí kalouse pustovku (*Asio flammeus*), kalouse ušatého (*Asio otus*), poštolku obecnou (*Falco tinnunculus*) a motáka pilicha (*Circus cyaneus*) jako nejdůležitější ptačí predátory hrabošů v otevřených polích a počet hnízdících párů pak u těchto druhů přímo závisí na jarní hustotě hrabošů. Stejně tak u sýců velikost snůšky a počet mláďat pozitivně koreluje s počtem drobných savců.

5.5 Úspěšnost líhnutí

V roce 2011 se vylíhlo 46 mlád'at, což činí v průměru $1,92 \pm 2,04$ mlád'at na hnízdo, v roce 2012 se vylíhlo 48 mlád'at, průměrně $3,69 \pm 3,00$ mlád'at na hnízdo a v roce 2013 se nevylíhlo žádné mládě. Při porovnání zjištěných dat byly shledány signifikantní rozdíly v úspěšnosti líhnutí mezi všemi roky, když největší rozdíl byl opět mezi roky s nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou, tedy mezi roky 2012 a 2013. Při porovnání závislosti líhnutí vajec na výši potravní nabídky byl shledán významný rozdíl rovněž mezi roky 2012 a 2013. Rozdíly mezi roky 2011 a 2013 a také mezi roky 2011 a 2012 nebyly statisticky průkazné. Z porovnání dat tak vyplývá, že na úspěšnosti líhnutí má vliv dostatek, resp. nedostatek potravy, i když líhnutí může být ovlivněno i dalšími faktory. O závislosti líhnutí na potravě se zmiňuje Korpimäki (1981), když tvrdí, že pozitivně koreluje s velikostí snůšky a množstvím potravy. To se potvrdilo i ve sledovaných letech 2011 – 2013, neboť nejvyšší úspěšnost líhnutí byla v roce 2012 (75 %), kdy byly průměrně i největší snůšky a naopak nejnižší úspěšnost byla v roce 2013 (0 %) s nejmenší průměrnou velikostí snůšek. V roce 2013 mohlo dojít ke zkrácení průměrné velikosti snůšky, neboť u žádného z hnízd v tomto roce není jasné, jestli byla snůška kompletní. Všechna hnízda byla opuštěna či predována velmi brzy a tak nebylo možné ověřit, zda šlo o kompletní snůšky. Nižší úspěšnost líhnutí v roce 2011 může být dána tím, že zahrnulo větší množství i nezkušených a mladých jedinců, kteří využili dobré potravní nabídky v předchozím roce k nashromáždění energie a zásob do začátku toku a hnízdění. Při poklesu potravní nabídky během sezení na vejcích pak nebyli mladí či méně úspěšní samci schopni ulovit dostatečné množství kořisti pro krmení samice a ta hnízdo opustila. Tuto domněnku potvrzuje Korpimäki (1988b), jenž uvádí, že úspěšnost hnízdění je více závislá právě na samci. V době nízké potravní nabídky nezkušení mladí samci nehnízdí, neboť jsou schopni ulovit dostatečné množství kořisti pro samici a následně i pro vylíhlá mlád'ata pouze při vyšší nabídce potravy, zato starší samci mohou úspěšně zahrnout s jednoletou samicí i v době nízké potravní nabídky. Také vyšší věk samce má pozitivní roli na časnější hnízdění a vyšší úspěšnost líhnutí a vylétnutí, což souvisí právě se schopností dostatečně zásobit samici a mlád'ata potravou (Korpimäki 1988b). V roce s dobrou nabídkou hrabošů bylo zjištěno, že ve Finsku průměrně 24 % samců nehnízdilo, 66 % samců bylo monogamních a 10 % samců bylo polygamních. Právě počet polygamních samců pozitivně koreloval s množstvím potravy v jarních měsících a naopak v době nízké nabídky hrabošů se polygamie nevyskytovala (Korpimäki & Hakkarainen 2012)

O tom, že přísun potravy na hnízdo je zcela závislý na samci píše i další autoři (Vacík 1991; Sonerud 1992; Valkama et al 2002). Zárybnická (2008) při kamerovém monitorování hnízdních budek zjistila, že samice opouštějí hnízdo přibližně pouze dvakrát za noc a to na velice krátkou dobu. Důvodem může být potřeba se vyprázdnit, úprava peří, protažení či krátkého prolétnutí, a na hnízdo se vracely vždy

bez potravy. V případě bigamie, která se vyskytuje pouze v době zvýšeného množství potravy, preferují samci první hnízdění, ve kterém je i zpravidla větší snůška, a jestliže dojde během hnízdění k poklesu potravní nabídky, tak mohou samci druhé hnízdo opustit (Sonerud 1992).

Jako průměrný počet za sledované období let 1973 – 2009 uvádějí Korpimäki & Hakkarainen (2012) v zájmové oblasti ve Finsku $4,95 \pm 1,87$ vylíhlých mlád'at na hnízdo, roční průměry se pohybovaly od 2,5 (1998) až do 5,8 (1977 a 1982) vylíhlých mlád'at na hnízdo. Úspěšnost líhnutí pak stanovili na 86,7 %, když nevylíhla vejce byla většinou neoplozená. Po celou dobu počet vylíhlých mlád'at blízce souvisel s množstvím hrabošů a normíků rudých.

5.6 Úspěšnost vylétnutí

Nejúspěšnějším rokem vylétnutí, z procentuálního hlediska, se stal rok 2012, následuje rok 2011 a velmi neúspěšný byl rok 2013.

Rok 2011, kdy z osmi hnízdních budek vylétlo nejméně jedno mládě (což byl nejvyšší počet za sledované roky), ale není nejlepší procentuální výsledek, neboť se jednalo o 33% hnízdní úspěšnost. Nejúspěšnějším rokem z tohoto pohledu byl rok 2012 s 46 % úspěšných hnízd. Jednou z možných příčin je právě kolísání stavu drobných zemních savců v průběhu roku (Petty & Fawkes 1997). V roce 2010 bylo při jarním odchytu drobných savců odchyceno celkem 111 jedinců (10,19 ks/100 past'onocí; Kouba et al. 2013), což může představovat vrcholovou potravní nabídku, která v následujícím roce klesá. V zimních měsících přelomu let 2010 a 2011 byl ještě dostatečný počet drobných zemních savců a sýci byli schopní na jaře založit 24 hnízd a naklást v nich vejce (Kouba & Šťastný 2012). V průběhu hnízdění došlo k poklesu potravní nabídky, když v červnu 2011 bylo při jarním odchytu napočítáno pouze 6 ulovených kusů, což činí 0,55 ks/100 past'onocí. To mělo za následek pokles procentuální úspěšnosti líhnutí proti roku 2012 (52% vs. 75% úspěšnost) a ještě výrazněji se to projevilo při úspěšnosti vylétnutí mlád'at, neboť z celkem 46 vylíhlých mlád'at v roce 2011 jich vylétlo 16 (0,67 mlád'at na započaté hnízdo), oproti 33 vylétlým mlád'atům ze 48 vylíhlých v roce 2012 (2,54 mlád'at na započaté hnízdo). Ještě markantnější rozdíl je pak patrný při porovnání celkového počtu snesených vajec a celkového počtu vylétlých mlád'at. V roce 2011 bylo nalezeno v budkách celkem 89 vajec a z nich vylétlo 16 mlád'at (18 %), v roce 2012 to bylo 64 vajec a 33 vylétlých mlád'at (52 %).

Na závislost počtu vylétlých mlád'at na potravě v době hnízdění poukazují ve Finsku i Korpimäki & Hakkarainen (2012), kteří mezi lety 1973 – 2009 zjistili, že průměrně za celé období vylétlo $2,91 \pm 2,08$ mlád'at na hnízdo, roční průměry se pak pohybovaly od 1,0 (1980) do 4,3 (1974) mlád'at na hnízdo. Úspěšnost vylétnutí byla 58,8 %. V potravně silných letech se obyčejně pohyboval počet

vylétlých mlád'at mezi 4 – 6 jedinci, a během nedostatku potravy pak vylétalo pouze poloviční množství. Ve Švédsku je pak průměrně 4,6 vylétlých mlád'at na každé úspěšné hnízdění (Cramp 1985).

5.7 Celková úspěšnost hnízdění

Celkem bylo za sledované období úspěšných 14 hnízd ze 44 započatých zahnízdění, tj. 31,8 %. Při porovnání jednotlivých let vychází jednoznačně nejlépe rok 2012, neboť v tomto roce byly největší snůšky, vylíhlo se nejvyšší procento vajec, vylétlo nevíce mlád'at a celková úspěšnost hnízdění činila 46 %. Jednalo se o rok s nejvyšší potravní nabídkou, která byla pravděpodobně rostoucí nebo stálá během celého hnízdního období. V tomto roce byla opuštěna celkem pouze čtyři hnízda (31 %) a jen tři byla predována (23 %).

Rok 2011 byl z pohledu úspěšnosti také rokem úspěšným, neboť nejméně jedno mládě vylétlo z celkem osmi hnízd. V procentuálním vyjádření je to však úspěšnost nižší, než v roce 2012, neboť se jedná pouze o 33% podíl ze všech hnízd (n = 24). Je zde zejména vyšší podíl hnízd predovaných (42 %, 10 hnízd), počet opuštěných hnízd je také vyšší, než v roce 2012 (6 hnízd), v procentech je tento podíl však nižší (25 %).

Rok 2013 pak byl rokem naprostého neúspěchu hnízdění, kdy nebylo úspěšné žádné hnízdění, dokonce nedošlo ani k vylíhnutí jediného mláděte. Z celkového počtu sedmi hnízd byla čtyři predována, což je 57 % hnízd a tři byla opuštěna, tj. 43 %. Tento rok byl ve znamení velmi nízké potravní nabídky, resp. se jednalo o období s naprostým nedostatkem drobných zemních savců a dlouhé zimy s vysokou sněhovou pokrývkou, která přetrvala až do dubna, což jsou zjevné příčiny celkového hnízdního neúspěchu v tomto roce.

V porovnání s údaji z Finska, kde byla mezi roky 1973 – 2009 průměrná hnízdní úspěšnost 58,8 % (Korpimäki & Hakkarainen 2012), se jeví dlouhodobá hnízdní úspěšnost sýce rousného v Krušných horách nižší, neboť průměrná úspěšnost za tři zde hodnocené roky byla 31,8 %. Tento trend je patrný i u výsledků dalších autorů, kteří prováděli výzkum v dané oblasti, např. Drdáková (2002) uvádí pro roky 2000 (nižší potravní nabídka) a 2001 (3 x vyšší potravní nabídka) úspěšnost vylétnutí 45,5 % v roce 2000 a 41 % v roce 2001, Sobotová (2008) určila pro roky 2002 (rok s vyšší potravní nabídkou) a 2003 (rok s 2x nižší potravní nabídkou) úspěšnost 61,5 % resp. 28,6 %. Naopak Dvořáčková (2009) zjistila v roce 2004 mimořádnou úspěšnost ve výši 74,1 % při vysoké potravní nabídce a i v roce 2005 vysokou úspěšnost ve výši 62,5 %, kdy byla potravní nabídka přibližně 4 x nižší.

Hýlová et al. (2010) se v letech 2006 – 2009 zaměřili na protipredační ochranu hnízdních budek a celková úspěšnost hnízdění stoupla během zkušebního období na 57,57 %. Krušné hory se i v rámci České republiky jeví jako území, kde je dlouhodobě nižší úspěšnost hnízdění, neboť Vacík (1991) uvádí pro ČR mezi roky 1987 – 1989 hodnotu 58,4 % vylétlých mláďat z celkového počtu snesených vajec. Kloubec (2003) píše, že hnízdní úspěšnost na Šumavě v letech 1978 – 2002 byla 60,2 % a predace činila 32,5 %. Údaje pro Krušné hory z let 2011 – 2013, tj. 28,5 % vylétlých mláďat z celkového počtu vajec, se přibližně shodují s výsledkem, který zaznamenala v Krušných horách i Drdáková (2002) v letech 2000 a 2001 (průměr za oba roky 24,1 %).

Nejčastější příčinou neúspěchu ve sledovaných letech 2011 – 2013 byla predace hnízda, když se tak stalo v 17 případech ze 44 zahnízdění (38,6 %). K opuštění hnízda došlo v celkem 13 případech (29,5 %). Při porovnání s potravní nabídkou je patrný vliv nedostatku drobných zemních savců jak na opuštění hnízda, tak i na pravděpodobnost jeho predace. V roce s nejnižší potravní nabídkou (2013) byla více než polovina hnízd predována (4 ze 7) a zbytek byl samicí opuštěn. Naopak v roce s nejvyšší potravní nabídkou (2012) bylo predováno nejméně hnízd (3 z 13) a opuštěna byla 4 hnízda ze 13. O množství predovaných hnízd ve Finsku píše Korpimäki (1987d), že menší snůšky jsou predovány častěji, než ty větší. Celkově uvádí ale jenom 5,3 % predovaných hnízd a to kunou lesní, která byla jediným predátorem hnízd ve sledované oblasti South Ostrobothnia v letech 1973 – 1985. Zároveň ale neshledává souvislost mezi množstvím hrabošů a celkovým množstvím predovaných hnízd. V jihovýchodním Norsku sledoval hnízdní budky Sonerud (1985), který mezi roky 1970 – 1983 zjistil predaci celkem u 48 % hnízd, z čehož bylo kunou lesní zničeno nejméně 70 %, možná však všechna. Vyšší procento predace hnízd v Krušných horách v letech s nižší potravní nabídkou může být způsobeno tím, že i kuna je predátor drobných zemních savců a při jejich nedostatku vyhledává jinou kořist. O hypotéze alternativní kořisti píší i Korpimäki et al. (1990), když se zabývali potravou výra velkého (*Bubo bubo*) a puštíka bělavého v několika oblastech Finska v letech 1960 – 1987. Zjistili, že v době dostatku hrabošů bylo i procentuální zastoupení hrabošů v kořisti těchto sov větší. Podíl větších živočichů, jako potkana (*Rattus norvegicus*), zajíce (*Lepus* sp.), veverky obecné (*Sciurus vulgaris*) a hrabavých ptáků v potravě puštíka bělavého negativně koreloval s množstvím hrabošů. Oba druhy sov také lovily více větších živočichů právě v letech s malým množstvím hrabošů, než tomu bylo v letech s jejich dostatkem. Dalším možným důvodem je to, že kuna si pamatuje rozmístění budek v místě svého teritoria a je schopná budky cíleně navštěvovat. Tomu odpovídá i fakt, že s rostoucím věkem budky roste i pravděpodobnost její predace kunou lesní (Sonerud 1993). A jestliže byla budka již jednou predována, je pravděpodobnost její predace v dalších letech opět vyšší, než u budky nikdy nepredované (Sonerud 1985). Oproti tomu ve Finsku se tyto trendy nepotvrdily, když Korpimäki (1987a) nezjistil souvislost mezi stářím budky a pravděpodobností její predace, ani to, že by kuny

cíleně budky vyhledávaly. V porovnání s ČR je predace v Krušných horách vyšší, neboť pro ČR mezi roky 1987 – 1989 Vacík (1991) uvádí hodnotu 15,3 % zničených hnízd, z čehož bylo kunou predováno 84,2 % v období inkubace vajec a mláďata byla zabita v 15,8 % případů. Drdáková (2002) pak uvádí pro Krušné hory 50% predaci hnízd v letech 2000 a 2001. Protipredační pachovou ochranou budek sýce rousného v Krušných horách se zabývali Hýlová et al. (2010), když aplikovali v letech 2006 – 2009 v blízkosti budek přípravky Hukinol (imitace lidského pachu) a trus velkých kočkovitých šelem. Přípravky byly aplikovány odděleně, každý k ochraně jednoho hnízda a po vyhodnocení zjistili, že na nechráněných hnízdech byla v jednotlivých letech 2007 až 2009 predace ve výši 66,67 %, a na chráněných pouze 12,28 %. Oba typy pachové ochrany měly stejnou účinnost. V roce 2006 byly oba typy použity u hnízda současně a k predaci došlo pouze v jednom případě z 21 chráněných hnízd (4,8 %). Autoři studie také zjistili, že chráněné snůšky byly v průměru větší, než nechráněné (4,47 vajec vs. 2,22 vajec na hnízdo) a současně z nich vylétlo více mláďat (1,88 mláďat vs. 0,44 mláďat na hnízdo). V Norsku Sonerud (1993) prováděl ochranu před predací tím, že převěšoval staré hnízdní budky o 50 až 200 metrů od původního místa a dospěl k závěru, že lze snížit tímto způsobem riziko predace kunou lesní o 4 – 61 %. Také zjistil, že odchytem kun lesních v oblasti hnízdění dojde v daném roce a částečně i roce následujícím k nárůstu počtu úspěšných hnízd. Poté se predace vrátila na původní úroveň, jaká byla před odchytem, což bylo dáno návratem kun do oblasti. Nezáleží tedy na hustotě rozmístěných budek, ale na tom, jak dlouho jsou na jednom místě (Sonerud 1985).

Další přežívání mláďat po opuštění budky je velmi málo zdokumentováno. Opět je spojeno s rizikem hladovění a predace, ale stanovení hodnot přežívání je velmi složité, neboť mláďata jsou po vylétnutí odvedena samcem pryč do různé vzdálenosti od budky a jejich dohledání je problematické. Tato vzdálenost souvisí jednak s rostoucím věkem mláďat, a také množstvím a dostupností potravy (Kouba et al. 2013). Ve sledované oblasti Krušných hor v letech 2010 a 2011 byla mláďata opatřena vysílačkami a pomocí radiolokátoru dohledávána (Kouba & Šťastný 2011). Takto bylo zjištěno, že v potravně silném roce 2010 byla úmrtnost mláďat od vylétnutí po osamostatnění 19 % a v roce 2011, který byl potravně výrazně slabší, byla úmrtnost 52 %. Celková úmrtnost za rok 2010, od snesení vajec po osamostatnění mláďat, byla 55 % a v roce 2011 činila celých 90 %. Tento vývoj koresponduje i s výsledky mortality na hnízdech, když v potravně slabém roce byla úmrtnost větší, než v roce potravně bohatém. Celkově je však mortalita na hnízdech větší, než po vylétnutí. To může být způsobeno jednak rozptylem mláďat po okolí a tedy menší pravděpodobnost predace, jednak samec může mláďata odvést k místu s lepší potravní nabídkou a tedy lépe mláďata zásobovat (Kouba & Šťastný 2011, Kouba et al. 2013). Z uvedených údajů je patrné, že velikost a dostupnost potravní nabídky značně ovlivňují celé období rozmnožování a to již od jeho počátku, tj. od toku samců přes začátek a velikost snůšky, líhnutí a úspěšnost vylétnutí mláďat až po jejich přežití a osamostatnění.

6. ZÁVĚR

Tato diplomová práce měla za úkol stanovit hnízdní úspěšnost sýce rousného v letech 2011 – 2013 v imisemi poškozené oblasti východních Krušných hor při různé potravní nabídce v jednotlivých letech. V zájmové oblasti o rozloze 70 km² bylo od r. 1999 vyvěšeno celkem 160 hnízdních budek a ve sledovaných letech došlo k celkem 44 zahnízděním v budkách. V roce 2011 to bylo 24 hnízd, v roce 2012 bylo zjištěno 13 hnízd a v roce 2013 zahnízdilo 7 párů. Ve všech ohledech nejúspěšnějším hnízdním rokem byl rok 2012 a naopak rok 2013 byl ve znamení celkového neúspěchu hnízdění.

Na základě každoročních pravidelných jarních odchytů drobných zemních savců byla stanovena potravní nabídka pro jednotlivé roky, kdy v každém roce byla jiná. Nejnížší byla v roce 2013, o málo větší byla v roce 2011 a výrazně silnější pak v roce 2012. Mezi roky s nejvyšší a nejnižší potravní nabídkou pak byly patrné a statisticky významné rozdíly v začátku hnízdění, ve velikosti snůšky, v počtu vylíhlých i vylétlých mlád'at. Rok 2011 byl zřejmě ovlivněn možnou silnou potravní nabídkou během zimy a snůšky vajec s poklesem nabídky ve fázi líhnutí a vylétnutí mlád'at. Lze tedy konstatovat, že výše potravní nabídky přímo ovlivnila začátek doby hnízdění, velikost snůšky a také úspěšnost líhnutí, vylétnutí a celkový počet mlád'at.

Nejčastější příčinou neúspěšného hnízdění byla v potravně slabých letech predace, nejpravděpodobněji kunou lesní a v potravně nejsilnějším roce bylo hlavní příčinou neúspěchu opuštění hnízda samicí.

Při porovnání s výsledky ze zahraničí je hnízdní úspěšnost sýce rousného v Krušných horách nižší, než je uváděna například ve Finsku. Stejně tak velikost snůšky byla menší, úspěšnost líhnutí a vylétnutí byla také nižší, než právě ve Finsku. Naopak predace hnízd byla v Krušných horách vyšší, než ve Finsku, ale naopak nižší, než v Norsku.

7. POUŽITÁ LITERATURA

- BirdLife International, 2004: Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. *Cambridge, UK: BirdLife International. BirdLife Conservation Series No 12: 166.*
- Brehm A., Janda J., 1941: Brehmův život zvířat: Ptáci. Dle 4. německého vydání. *Josef Hokr, sv. č. 3. Praha.*
- 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: 606 – 616.*
- Čejka J., 2006: Příspěvek k potravní ekologii sýce rousného (*Aegolius funereus*) ve Žďárských vrších. In: *Bryja J., Zúkal J. (Eds.): Zoologické dny Brno 2006. Sborník abstraktů z konference 9. - 10. února 2006. 162*
- Červený J., 2004: Encyklopedie myslivosti. *Ottovo nakladatelství – cesty. Praha.*
- Čihař M., 2002: Naše hory. *Ottovo nakladatelství – cesty. Praha.*
- Drdáková M., 2002: Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce. ČZU Praha.*
- Drdáková M., 2003: Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia, 39: 35 – 51.*
- Drdáková M., 2004: Sýc rousný – úspěšný druh imisních holin. *Živa 3: 128 – 130.*
- Dvořáčková Š., 2009: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Krušných horách (2004 – 2005). *Diplomová práce. ČZU Praha.*
- Eldegard K., Sonnerud G. A., 2009: Female offspring desertion and male-only care increase with natural and experimental increase in food abundance. *Proceedings of the Royal Society B 276: 1713 – 1721.*
- Eldegard K., Sonnerud G. A., 2010: Experimental increase in food supply influences the outcome of within-family conflicts in Tengmalm's Owl. *Behavioral Ecology 64: 815 – 826.*
- Eldegard K., Sonnerud G. A., 2012: Sex roles during post-fledging care in birds: female Tengmalm's Owls contribute little to food provisioning. *Journal of Ornithology 153: 385 – 398.*

- Flousek J., Hudec K., 1991: Vliv průmyslových imisí a velkoplošného rozpadu lesních porostů na hnízdní společenstva ptáků ve střední Evropě. *Sylvia* 28: 51 – 63.
- Flousek J., 2000: Analýza vybraných limitujících faktorů. Vliv imisí na lesní porosty. *Sylvia* 36: 61 – 67.
- Glutz von Blotzheim U. N., Bauer K. M., 1980: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9. *Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden*.
- Hakkarainen H., Korpimäki E., 1994: Environmental, parental and adaptive variation in egg size of Tengmalm's owls under fluctuating food conditions. *Oecologia* 98: 362 – 368.
- Hakkarainen H., Korpimäki E., Koivunen V., Ydenberg R., 2002: Survival of male Tengmalm's owls under temporally varying food conditions. *Oecologia* 131: 83 – 88.
- Hanel J., 2008: Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce, ČZU Praha*.
- Hipkiss T., 2002a: Sexual size dimorphism in Tengmalm's owl *Aegolius funereus* on autumn migration. *Journal of Zoology* 257: 281 – 285.
- Hipkiss T., 2002b: Brood sex ratio and sex differences in Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*). *Ecology and Environmental Science Umeå University Dissertation. Sweden*.
- Holý P., 2002: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce. ČZU Praha*.
- Hornfeldt B., Hipkiss T., Eklund U., 2005: Fading out of vole and predator cycles? *Proceedings of the royal society* 272: 2045 – 2049.
- Hřindová V., 2011: Ovlivňují klimatické podmínky abundanci hraboše mokřadního na imisních holinách Krušných hor? *Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích*.
- Hudec K., Balát F., Šťastný K., 2005: Fauna ČR, Ptáci. 2/II. *Academia, Praha*.
- Hýlová A., Popelka J., Šťastný K., Hanel J., 2010: Protiopredační ochrana hnízdních budek sýce rousného v Krušných horách v letech 2006 – 2009. *Studia OECOLOGICA* 3: 109 – 119.
- Jiřík K., Mottl S., Anděra M., Virth J., 1980: Atlas zvěře. *Státní zemědělské nakladatelství. Praha*.

- Karaska D., 2007: Unusual nesting by Tengmalm's Owls (*Aegolius funereus*) in Orava. *Slovak Rapt. 1*: 57 – 58.
- Kloubec B., 2003: Hnízdění sýce rousného (*Aegolius funereus*) v budkách na Šumavě: shrnutí z let 1978-2002. *Buteo 13*: 75 – 86.
- Kloubec B., Pačenovský S., 1996: Hlasová aktivita sýce rousného *Aegolius funereus* v jižních Čechách a na východním Slovensku: cirkadiánní a sezónní průběh, vlivy na její intenzitu. *Buteo 8*: 5 – 22.
- Koopman M. E., McDonald D. B., Hayward G. D., Eldegard K., Sonerud G. A., Sermach S. G., 2005: Genetic similarity among Eurasian subspecies of Boreal owls. *Journal of Avian Biology 36*: 179 – 183.
- Korpimäki, E., 1981: On the ecology and biology of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in Southern Ostrobothnia and Suomenselkä, western Finland. *Acta Universitatis Ouluensis, A 118 Biol., 13*: 1 – 84.
- Korpimäki E., 1984: Population dynamics of birds of prey in relation to fluctuations in small mammal populations in western Finland. *Annual Zoological Fennici 21*: 287 – 293.
- Korpimäki E., 1985: Clutch size and breeding success in relation to nest-box size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Holarctic Ecology 8*: 175 – 180.
- Korpimäki E., 1986a: Seasonal changes in the food of the Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*) in western Finland. *Annual Zoological Fennici 23*: 339 – 344.
- Korpimäki E., 1986b: Gradients in population fluctuations of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in Europe. *Oecologia Berlin 69*: 195 – 201.
- Korpimäki E., 1987a: Selection for nest-hole shift and tactics of breeding dispersal in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Journal of Animal Ecology 56*: 185 – 196.
- Korpimäki E., 1987b: Timing of breeding of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* in relation to vole dynamics in western Finland. *Ibis 129*: 58 – 68.
- Korpimäki E., 1987c: Sexual size dimorphism and life-history traits of Tengmalm's owl *Aegolius funereus*.
- Korpimäki E., 1987d: 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: Diet of breeding Tengmalm's Owl *Aegolius funereus*: long-term changes and year-to-year variation under cyclic food conditions. *Ornis Fennica* 65: 21 – 30.
- Korpimäki E., 1988b: Effects of age on breeding performance of Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) in western Finland. *Ornis Scandinavica* 19: 21 – 26.
- Korpimäki E., 1989: Breeding performance of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus*: effects of supplementary feeding in a peak vole year. *Ibis* 131: 51 – 56.
- Korpimäki E., 1990: Low repeatability of laying date and clutch size Tengmalm's owl: an adaptation to fluctuating food conditions. *Ornis Scand.* 21: 282 – 286.
- Korpimäki E., 1992: Fluctuating food abundance determines the lifetime reproductive success of male Tengmalm's owls. *Journal of Animal Ecology* 61: 103 – 111.
- Korpimäki E., 1997: Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*). In: Hagemeyer, E. J. M and Blair, M. J. (eds.), *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance*. T & A D Poyser, London, 420 – 421.
- Korpimäki E., Huhtala K., Sulkava S. 1990: Does the year-to-year variation in the diet of eagle and Ural owls support the alternative prey hypothesis *Oikos* 58: 47-54.
- 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., Salo P., Valkama J. 2011: Sequential polyandry and brood desertion increases female fitness in a bird with obligatory bi-parental care. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65: 1093 – 1102.
- Korpimäki E., Hakkarainen H. 2012: The boreal owl: ecology, behaviour, and conservation of a forest-dwelling predator. *Cambridge: Cambridge university press*.
- Kouba M., 2009: Domovské okrsky sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisemi poškozených oblastech Krušných hor. *Diplomová práce. ČZU Praha*.
- Kouba M., Šťastný K., 2011: Chování vzletných mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*) během dospívání. *Kostelecké inspirování 2011, sborník abstraktů: 14*.

- Kouba M., Šťastný K., 2012: Domovské okrsky mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*) během dospívání v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia* 48: 115 – 125.
- Kouba M., Bartoš L., Šťastný K., 2013: Differential Movement Patterns of Juvenile Tengmalms Owls (*Aegolius funereus*) during the Post-Fledging Dependence Period in Two Years with Contrasting Prey Abundance. *Plos One* volume 8, issue 7, 1 – 10.
- Laaksonen T., Korpimäki E., Hakkarainen H., 2002: Interactive effects of parental age and environmental variation on the breeding performance of Tengmalm's owls. *Journal of Animal Ecology* 71: 23 – 31.
- Laaksonen T., Hakkarainen H., Korpimäki E., 2004: Lifetime reproduction of a forest-dwelling owl increases with age and area of forests. *Proceedings: Biological Sciences* 271: 461 – 464.
- Lack D., 1947: The significance of clutch size. I. Intraspecific variation. *Ibis* 89: 302 – 352.
- Martinovský I., Stáhlík Z., Tříška J., 1984: Krušné hory. *Severočeské nakladatelství, Ústí nad Labem*.
- Mebs T., Scherzinger W. 2000: Die Eulen Europas. *Kosmos, Germany*.
- Mikkola, H., 1983: Owls of Europe. *T. and A. D. Poyser, Calton*.
- Norrdahl K., Korpimäki E., 1993: Predation and interspecific competition in two *Microtus* voles. *Oikos* 67: 149 – 158.
- Petty S. J., Fawkes B. L., 1997: Clutch Size Variation in Tawny Owls (*Strix aluco*) from Adjacent Valley Systems: Can This be Used as a Surrogate to Investigate Temporal and Spatial Variations in Vole Density? *2nd Owl Symposium: 315 – 324*.
- Rymešová D., 2007: Složení potravy a hnízdní úspěšnost sýce rousného (*Aegolius funereus*) v CHKO Žďárské vrchy. *Buteo* 15: 49 – 57.
- Schelper W., 1989: Zur Brutbiologie, Ernährung und Populationsdynamik des Rauhfusskauzes *Aegolius funereus* im Kaufunger Wald (Süd-niedersachsen). *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen* 21. Jahrgang 2: 33 – 53.
- Schwerdtfeger O., 1979: Neues Brutgebiet des Rauhfusskauzes (*Aegolius funereus*) im Westharz. *Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen* 11:1 – 7.
- Schwerdtfeger O., 1988: Analyse der Depotbeute in den Bruthöhlen des Rauhfusskauzes (*Aegolius funereus*). *Die Vogelwelt* 109: 176 – 181.

- Sobotová L., 2008: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius Funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce. ČZU Praha.*
- Solheim R., 1983: Bigyny and biandry in the Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*). *Ornis Scandinavica 14: 51 – 57.*
- Sonerud G. A., 1985: Nest hole shift in Tengmalm's owl *Aegolius funereus* as defence against predation involving long-term memory in the predator. *Journal of Animal Ecology 54: 179 – 192.*
- Sonerud G. A., 1988: Two nestings of a Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* female in one season. *Fauna norvegica Series C, Cinclus 11: 47 – 48.*
- Sonerud G. A., 1992: Nest predation may make the 'deception hypothesis' unnecessary to explain polygyny in the Tengmalm's owl. *Animal behavior 43: 871 – 874.*
- Sonerud G. A., 1993: Reduced predation by nest box relocation: differential effect on Tengmalm's Owl nests and artificial nests. *Ornis Scandinavica 24: 249 – 253.*
- Sonerud G. A., Solheim R., Prestrud K., 1988: Dispersal of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* in relation to prey availability and nesting success. *Ornis Scandinavica 19: 175 – 181.*
- Sunde P., 2005: Predators control post-fledging mortality in tawny owls, *Strix aluco*. *Oikos 110: 461 – 472.*
- Sundell J., Huitu O., Henttonen H., Kaikusalo A., Korpimäki E., Pietiäinen H., Saurola P., Hanski I., 2004: Large-scale spatial dynamics of vole populations in Finland revealed by the breeding success of vole-eating avian predators. *Journal of Animal Ecology 73, 167 – 178.*
- Šťastný K., Bejček V., 1993: Početnost hnízdních populací ptáků v ČR. *Sylvia 29: 72 – 80.*
- Šťastný K., Bejček V., Hudec K., 2006: Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003. *Aventinum, Praha.*
- Thelenová J., 2003: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Jizerských horách. *Diplomová práce, PřF UP Olomouc.*
- Thelenová J., Tkadlec E., 2004: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Jizerských horách. In *Bryja J., Zúkal J. (Eds.): Zoologické dny Brno 2003. Sborník abstraktů z konference 12. - 13. února 2004: 166.*
- Thelenová J., 2007: Sýc rousný pán noci. *Krkonoše - Jizerské hory 8: 21.*

- Thiede W., 2007: Poznáváme dravce a sovy. *Vikend. Praha.*
- Tunka Z., 1988: Sýc rousný novým hnízdicím druhem avifauny Znojemska. *Živa 36: 196.*
- 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., Aki Holm, 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.*
- Vopálka P., 2012: Potravní ekologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Diplomová práce. ČZU Praha.*
- Zárybnická M., 2008: Cirkadiánní aktivita sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Krušných horách: efekt rozdílných rodičovských rolí. *Sylvia 44: 51 – 61.*

8. PŘÍLOHY

Příloha 1. Celkové porovnání hnízdění mezi jednotlivými roky pomocí t – testu.

Celkové porovnání let 2011 – 2012 (t – test).

Parametr	t	p	rozdíl
Počet snesených vajec	- 1,94	0,06	NS
Počet vylíhlých mlád'at	- 2,07	0,05	*
Počet vylétlých mlád'at	- 2,84	0,01	*

*Signifikantní rozdíl ($\alpha = 0,05$), NS = nesignifikantní rozdíl

Celkové porovnání let 2011 – 2013 (t – test).

Parametr	t	p	rozdíl
Počet snesených vajec	1,53	0,14	NS
Počet vylíhlých mlád'at	2,40	0,02	*
Počet vylétlých mlád'at	1,54	0,13	NS

*Signifikantní rozdíl ($\alpha = 0,05$), NS = nesignifikantní rozdíl

Celkové porovnání let 2012 – 2013 (t – test).

Parametr	t	p	rozdíl
Počet snesených vajec	2,35	0,03	*
Počet vylíhlých mlád'at	3,09	0,01	*
Počet vylétlých mlád'at	2,31	0,03	*

*Signifikantní rozdíl ($\alpha = 0,05$), NS = nesignifikantní rozdíl

Příloha 2. Biotopy v Krušných horách, kde žije sýc rousný.



Rozvolněné náhradní a odumírající porosty smrku pichlavého s příměsí modřínu opadavého.



V pozadí odumírající porosty smrku pichlavého a vpředu nová výsadba smrku ztepilého.



Nová výsadba smrku ztepilého mezi původním porostem a zbytky odumírajících smrků pichlavých.



Nová výsadba na pastvinách. Rozsáhlé plochy pastvin jsou v současné době zalesňovány.

Příloha č. 3. Umístění budek a hnízdění sýce



Pohled na prostředí s vyvěšenou hnízdní budkou na okraji lesa s novou výsadbou.



Vyvěšená hnízdní budka na okraji lesa.



Vyvěšená hnízdní budka.



Obsazená hnízdní budka, samice kontroluje, co se děje venku.



Samice sýce přilétá k hnízdu po jeho kontrole.



Přílet k budce.



Kontrola hnízdní budky.



Někdy samice hnízdo neopustí ani po otevření hnízdní budky (autor: M. Kouba)



Snůška vajec se zásobami potravy pro samici (autor: M. Kouba)



Vylíhlá mláďata, vejce a zásoba kořisti (autor: M. Kouba)



Młáďata v budce (autor: M. Kouba).