

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA EKOLOGIE



Vyhodnocení věkové struktury populace sýce rousného (*Aegolius funereus*) v roce 2022

v Krušných horách

Bakalant: Ondřej Vavroušek

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

2022/2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ondřej Vavroušek

Aplikovaná ekologie

Název práce

Vyhodnocení věkové struktury populace sýce rousného (*Aegolius funereus*) v roce 2022 v Krušných horách

Název anglicky

Evaluating the age structure of the boreal owl (*Aegolius funereus*) population in 2022 in the Ore Mts.

Cíle práce

Hlavním cílem práce je vyhodnotit věkovou strukturu hnízdní populace sýce rousného v roce 2022 ve studijní oblasti Krušných hor, zejména:

- popsat metodiku stanovení věku u sýce rousného,
- odchytit hnízdicí samce a samice a zjistit jejich věk a fyzickou kondici (hmotnost a délku křídla),
- porovnat věkovou strukturu mezi samicemi a samci,
- porovnat hmotnost a délku křídla samic a samců,
- zjistit vztah mezi stářím samice a jejich fyzickou kondicí,
- vyhodnotit počet zpětně odchycených jedinců (tzv. retrapů).

Metodika

Student se bude aktivně podílet na sběru dat a souvisejících činnostech ve studijní oblasti, včetně pravidelných kontrol budek a jejich údržbě, dohledání a kontrole hnízd a shromažďování informací o hnízdní úspěšnosti. Dospělí samice a samci budou odchyceni za účelem zjištění věku, hmotnosti a změření křídla. Student se bude účastnit také odchytů drobných zemních savců pro účely zjištění potravní nabídky sýce rousného.

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

sýc rousný, věk, hmotnost, délka křídla, přepeřování, Krušné hory

Doporučené zdroje informací

- del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J., Collar N.J. Handbook of the Birds of the World: Barn Owls to Hummingbirds. 5. Lynx Edicions, 1999. ISBN 8487334253.
- Drdáková M. 2003. Breeding biology of the Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) in air-pollution damaged areas of the Krušné hory Mts. *Sylvia* 39: 35-51.
- Hörnfeldt B., Carlsson B.G., Nordström A. 1988: Molt of Primaries and Age Determination in Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*). *Auk* 105 (4): 783-789.
- Korpimäki E., Hakkarainen H.. 2012. The Boreal Owl: ecology, behaviour and conservation of a forest-dwelling predator. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Korpimäki E. 1981: On the ecology and biology of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* in Southern Ostrobothnia and Soumensekka, western Finland. *Acta Univ. Oul. A* 118. Biol. 13: 1-84.
- Rymešová D., Hertl I. 2012. Určování věku u sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Kroužkovatel* 13, pp. 6-7
- Zárybnická M., Korpimäki E., Griesser M. 2012. Dark or Short Nights: Differential Latitudinal Constraints in Nestling Provisioning Patterns of a Nocturnally Hunting Bird Species. *PLoS ONE* 7(5): e36932.
- Zárybnická M., Vojar J. 2013. Effect of male provisioning on the parental behavior of female Boreal Owls *Aegolius funereus*. *Zoological Studies* 52: 36.

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Markéta Zárybnická, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2023

prof. Mgr. Bohumil Mandák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 3. 2023

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03. 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením doc. Ing. Markéty Zárbybnické, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne: 29.3.2023

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval doc. Ing. Markétě Zárybnické, Ph.D. za její ochotu, trpělivost, cenné rady, připomínky a vstřícnost při konzultacích. Dále bych rád poděkoval všem studentům bakalářského i magisterského oboru, kteří se spolupodíleli na sběru dat při terénních výjezdech do Krušných hor. V neposlední řadě děkuji své rodině, která mi byla během celého studia oporou.

Abstrakt

Předložená bakalářská práce se zabývá vyhodnocením dat z hnízdní sezóny v roce 2022 v oblasti Krušných hor. Cílem práce bylo popsat metodiku stanovení věku u sýce rousného (*Aegolius funereus*), odchytit hnízdící samce a samice a vyhodnotit jejich věk a fyzickou kondici (hmotnost a délku křídla). V roce 2022 bylo kontrolováno 247 budek, při čemž v 19 budkách bylo nalezeno 56 vajec. Z dospělých jedinců sýce rousného bylo odchyceno celkem osm samic a dva samci. Samci byli průměrně starší než samice (4,0 roků vs. 2,4 roků), měli o 4,5 % kratší křídlo a o 65,6 % nižší hmotnost než samice. Věková struktura hnízdících jedinců souvisela s extrémně nízkou potravní nabídkou drobných zemních savců, která byla zjišťována pomocí odchytů do sklapovacích pastí. U samic byla zjištěn významný vztah mezi délkou křídla a hmotností: se zvyšující hmotností se zvyšovala délka křídla. Významnou předností práce je ucelený přehled stanovení věku sýce rousného jednotlivými autory, navržení vlastní metodiky a vytvoření dokumentace pro jednoduché a spolehlivé stanovení věku v terénu.

Klíčová slova: sýc rousný, věk, hmotnost, délka křídla, přepeřování, Krušné hory

Abstract:

The submitted bachelor's thesis deals with the evaluation of data from the breeding season in 2022 in the area of the Ore Mountains. The aim of the work was to describe the methodology for determining the age of the boreal owl (*Aegolius funereus*), to capture breeding males and females, and to evaluate their age and physical condition (weight and wing length). In 2022, 247 nest boxes were checked, and 56 eggs were found in 19 of them. A total of eight females and two males of the boreal owl were captured. The males were on average older than the females (3.0 years vs. 2.4 years), had wings that were 4.5 % shorter, and weighed 65.6 % less than the females. The age structure of breeding individuals was related to the extremely low food supply of small ground mammals, which was determined by trapping them in folding traps. A significant relationship between wing length and weight was found in females: wing length increased with increasing weight. A significant advantage of the work is a comprehensive overview of the determination of the boreal owl's age by individual authors, the proposal of its own methodology, and the creation of documentation for easy and reliable age determination in the field.

Key words: Tengmalm's Owl, age, mass, wing length, overfeathering, Ore Mountains

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Cíle práce.....	2
2	Literární rešerše	3
2.1	Sýc rousný.....	3
2.1.1	Popis druhu	3
2.1.2	Rozšíření.....	4
2.1.3	Potravní ekologie.....	6
2.1.4	Hnízdní ekologie.....	7
2.1.5	Biotopová preference.....	8
2.1.6	Distribuce a populační trendy v ČR.....	9
2.1.7	Ohrožení a ochrana.....	12
2.2	Opeření	12
2.2.1	Charakteristika a struktura opeření.....	13
2.2.2	Přepeřování.....	15
2.2.3	Přepeřování u dravců	17
2.2.4	Přepeřování u sov	18
2.2.5	Značení a číslování per	20
2.2.6	Určování věku u sýce rousného.....	21
2.2.7	Využití UV záření k určení věku.....	25
3	Metodika.....	27
3.1	Popis sledovaného území.....	27
3.2	Hnízdní budky.....	27
3.3	Monitoring hnízdní populace.....	29
3.4	Odchyty drobných zemních savců	31
3.5	Statistické analýzy	33
3.6	Metodika stanovení věku.....	33
4	Výsledky	35
4.1	Úspěšnost hnízdění	35
4.2	Věková struktura hnízdících jedinců	35
4.3	Fyzická kondice hnízdících jedinců.....	38
4.4	Vztah mezi stářím samice a její fyzickou kondicí	40
4.5	Vztah mezi hmotností samice a délkou křídla	41
4.6	Zpětně odchytení jedinci	41
5	Diskuze.....	43
6	Závěr	45
7	Seznam literatury.....	46

7.1	Seznam obrázků.....	53
-----	---------------------	----

1 Úvod

Sýc rousný (*Aegolius funereus*) je menší sova obývající zejména lesní prostředí, která byla na našem území až do 60. let 20. století považována za vzácný druh. Od té doby se však z různých příčin distribuce této sovy rozšiřovala a díky její ochotě obsazovat hnízdní budky se také stala „modelovým“ druhem řady studií dokumentující hnízdní a potravní ekologii nočních ptačích predátorů. Velmi dobře je ekologie sýce rousného zmapována na území Skandinávie, zejména ve Finsku a Švédsku, kde se jeho výzkumem zabývá hned několik odborníků jako Erkki Korpimäki, Geir Sonerud či Birger Hörnfeldt. Na území střední Evropy se významná studijní oblast nachází ve východních Krušných horách, kde nelze opomenout výzkum Markéty Zárybnické a jejích kolegů trvajících již 25 let. Nicméně, i přes unikátní poznatky o hnízdní a potravní ekologii druhu, stále zůstává mnoho otázek kolem tématu určování věku dospělých jedinců. Např. doposud nebyla vydána jednotná příručka, neboť autoři se plně neshodují v metodice, kde se liší definice věkových kategorií, směr počítání letků či využití ručních i loketních nebo pouze ručních letků. Proto, jedním z hlavních cílů této práce je vytvořit jednoduchý a praktický klíč k určování věku samců a samic sýce rousného a podle něj vyhodnotit dospělé jedince hnízdící v roce 2022.

1.1 Cíle práce

Hlavním cílem práce je vyhodnotit věkovou strukturu hnízdní populace sýce rousného v roce 2022 ve studijní oblasti Krušných hor, zejména:

- a) popsat metodiku stanovení věku u sýce rousného,
- b) odchytit hnízdící samce a samice a zjistit jejich věk a fyzickou kondici (hmotnost a délku křídla),
- c) porovnat věkovou strukturu mezi samicemi a samci,
- d) porovnat hmotnost a délku křídla samic a samců,
- e) zjistit vztah mezi stářím samice a jejich fyzickou kondicí,
- f) vyhodnotit počet zpětně odchycených jedinců (tzv. retrapů).

2 Literární rešerše

2.1 Sýc rousný

2.1.1 Popis druhu

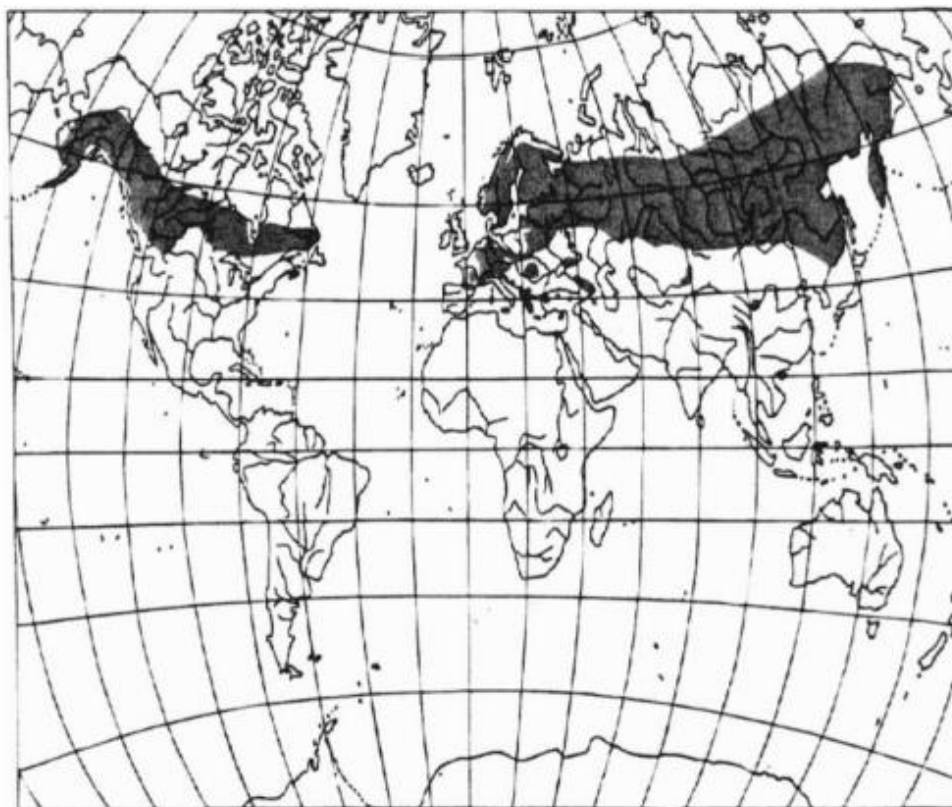
Sýc rousný (*Aegolius funereus*) je menší druh sovy čeledi puštíkovití (Strigidae) s významnou noční aktivitou (Zárybnická et al., 2012). Po kulíšku nejmenším (*Glaucidium passerinum*) se jedná o nejmenší sovu vyskytující se na území České republiky (Kloubec, 1986). Typickým determinačním znakem je bílý obličejový závoj s tmavohnědým orámováním a jasně žluté oči nedaleko od sebe (Zárybnická et al., 2005). Oči tvoří společně se žlutým zobákem typický trojúhelník (Šťastný et al., 2005). Dalším typickým znakem jsou hustě opeřené bílé nohy. Mláďata jsou jednobarevná, tmavě hnědá bez bílých skvrn (Šťastný, 2021a). Let je přímý. Sedává vzpřímeně, nocuje ve větvoví, nikoliv v dutinách (Šťastný, 2021a).

Nejvýraznější hlasová aktivita je od února do června, kdy samec vydává výrazné „pupupupu“ připomínající hlas dudka (*Upupa epops*) nebo houkání lokomotivy (Koleček et al., 2010). Mláďata v hnízdě vydávají pípavé a cvrčivé zvuky (Šťastný, 2021a).

Samce a samici odlišuje výrazný sexuální dimorfismus. Hmotnost samice v době hnízdění je 140 až 180 g, zatímco u samce pouze 100 až 110 g. I přes značný hmotnostní rozdíl se velikost těla liší pouze v jednotkách procent. Konkrétně rozdíl v délce křídel je pouhých 5 % (Drdáková, 2004; Korpimäki, 1987). Průměrná délka těla je 25 cm a rozpětí křídel 54 cm (Dungel et al., 2021).

2.1.2 Rozšíření

Sýc rousný je druhem s cirkumpolárním holarktickým typem rozšíření. Vyskytuje se v Evropě a Severní Americe. Nejčastějším biotopem, který obývá, jsou jehličnaté lesy tajgy (Poprach, 2009). Ostrůvkovitý výskyt je zaznamenán i dále k jihu až po Balkán a Pyreneje (Obr. 1). Izolované populace označujeme jako glaciální relikty (Šťastný et al., 2006), ačkoliv prozatím nebylo žádnou studií jednoznačně dokumentováno, že se skutečně jedná o glaciální relikty. Ve smrkových lesích je hustota vyšší než v lesích borových (Korpimäki, 1987). Sýc rousný dokáže obývat i smíšené či listnaté lesy, v podmínkách České republiky žije např. v bučinách. (Šťastný et al., 2006). Je stálým druhem, který ve svém okolí nepravidelně putuje, kočovné jsou zejména samice. Kolísání početnosti potravy drobných zemních savců způsobují rozsáhlé přesuny tohoto druhu v severní části areálu. Ve střední Evropě nebývají fluktuace drobných zemních savců tak intenzivní, proto bývají jedinci sýce rousného „věrnější“ svým domovským okrskům. Kočovní jsou pak především mladí samci a dospělé samice (Drdáková, 2004).



Obrázek 1. Areál rozšíření sýce rousného (*Aegolius funereus*) (Hudec et Šťastný, 2005).

Sýc rousný se vyskytuje v sedmi poddruzích: *Aegolius funereus richardsoni*, *Aegolius funereus*, *Aegolius funereus magnus*, *Aegolius funereus sibiricus*, *Aegolius funereus pallens*, *Aegolius funereus caucasicus*, *Aegolius funereus beickianus* (Mikkola, 1983). Celosvětově je počet odhadován na více než 1 700 000 jedinců. Dlouhodobé trendy je obtížné vyhodnotit z důvodu meziročních přesunů (tzv. nomádství) v závislosti na výkyvech početnosti drobných zemních savců (Hayward a Hayward, 2020; Korpimäki, 2020). Populační trend je však považován za stabilní (IUCN Red List, 2021).

2.1.3 Potravní ekologie

Potrava sýce rousného je plně živočišná (Hudec et al., 2005). Většinu potravy tvoří drobní savci, zbytek je zastoupen menšími ptáky, výjimečně byl zjištěn i hmyz (Závalský, 2004). Ve střední Evropě jsou hlavní potravou hraboši rodu *Microtus* a myšice rodu *Apodemus* (Zárybnická et al., 2014), v severní Evropě pak především hraboši. Při nedostatku drobných savců se sýc zaměřuje na ptáky, je schopen ulovit ptáka až do velikosti kosa. V letech s nedostatkem drobných zemních savců je také zaznamenán kronismus (tj. samice usmrtí, příp. zkrmuje nejslabší mláďata) a kainismus (tj. starší a silnější mláďata usmrcují a příp. požirají mladší) (König et al., 2008). Bezobratlí, plazi a obojživelníci se v potravě téměř nevyskytují, nebo mají pouze nepatrný význam (Pokorný, 2020).

Aktivita sýce rousného je výlučně soustředěna na noc (Zárybnická et al., 2012). Samec loví zpravidla v rádiu 3 km² od hnízda (Korpimäki et al., 1987). Velikost loviště se mění podle hojnosti hlavní kořisti. V letech s nízkým počtem hrabošů probíhá lov až 4 km od hnízda (Hakkarainen et al., 2003), zatímco v letech s vysokou denzitou se zmenší na pouhý 1 km (Korpimäki, 1993).

Kořist lokalizuje sluchem. Lebka je extrémně asymetrická, což umožňuje lokalizaci zvuku ve vertikálním i horizontálním směru (del Hoyo et al., 1999). Loví z nízko položené pozorovatelné (Norberg, 1964), kterou poměrně často mění (cca každé 2 minuty). Je však schopen lovit i v letu (Mlíkovský, 1998). Před přiletem do hnízda svou kořist často dekapituje nebo částečně zkonsumuje (Zárybnická, 2020). V hnízdní dutině dochází k hromadění zbytků kořisti, vývržků a trusu, neboť nedochází k čištění (Šťastný, 2021a).

2.1.4 Hnízdní ekologie

Sýc rousný je primárně monogamním druhem. V letech s větším výskytem drobných zemních savců může u samců docházet k polygamii a u samic k sekundární polyandrii (Zárybnická, 2009). Páry se tvoří pouze na jednu sezónu (del Hoyo et al., 1999). Hnízdění obvykle začíná v období března až května (Sauer, 1995). Samice snáší v jednodenních nebo dvoudenních intervalech 2–8 čistě bílých lesklých vajec (Krivjanský, 2009, Zárybnická, in verb) velkých v průměru 26,8 x 32,8 mm (Drdáková, 2004). Počet vajec závisí na početnosti drobných zemních savců (Korpimäki, 1981), a také na hmotnosti samice (Hakkarainen a Korpimäki, 2016). V letech s nízkou početností hrabošů je snůška nižší (Drdáková, 2003). Potravu obstarává po celou dobu inkubace samec, samice sedí na vejcích (Krivjanský, 2009). Inkubační doba je 26 až 28 dní (Bednář, 2015). Během inkubace samice opouští hnízdo jednou až dvakrát denně na dobu 3–9 minut, aby si načechraly peří a vyprázdnily se (Mikkola, 1983). Péče na hnízdě trvá cca 5 týdnů, mláďata zcela opustí hnízdo po 30–35 dnech (Krivjanský, 2009). Mláďata jsou však stále dokrmována samcem až do jejich úplného osamostatnění (Zárybnická a Vojar, 2013). Mláďata pohlavně dospívají v následujícím roce po vylíhnutí (Červený, 2004). Hnízdění sýce rousného probíhá jednou ročně, v letech s bohatou potravní nabídkou je schopen zahnízdít i podruhé (Drdáková, 2004).

2.1.5 Biotopová preference

Hlavním hnízdním prostředím sýce rousného (Obr. 2) jsou vysokokmenné jehličnaté, zejména smrkové lesy. Hnízdí však i v lesích smíšených a listnatých, většinou v bučinách, občas také menších lesících v zemědělské krajině. Hnízdění není vázané jen na vnitřní lesní porosty, je schopen hnízdit i v otevřených biotopech na imisních či kalamitních holinách s ojedinělými doupnými stromy. Využívá přirozené dutiny, nejčastěji dutiny vytesané datlem černým (*Dryocopus martius*). Pokud jich je nedostatek, ochotně přijímá i vyvěšené budky (Drdáková, 2003). Je zaznamenáno i hnízdění v naprosto netypickém prostředí, např. v třešňové aleji v polích na Strakonicku, 200 m od okraje lesa (Šťastný, 2021b).



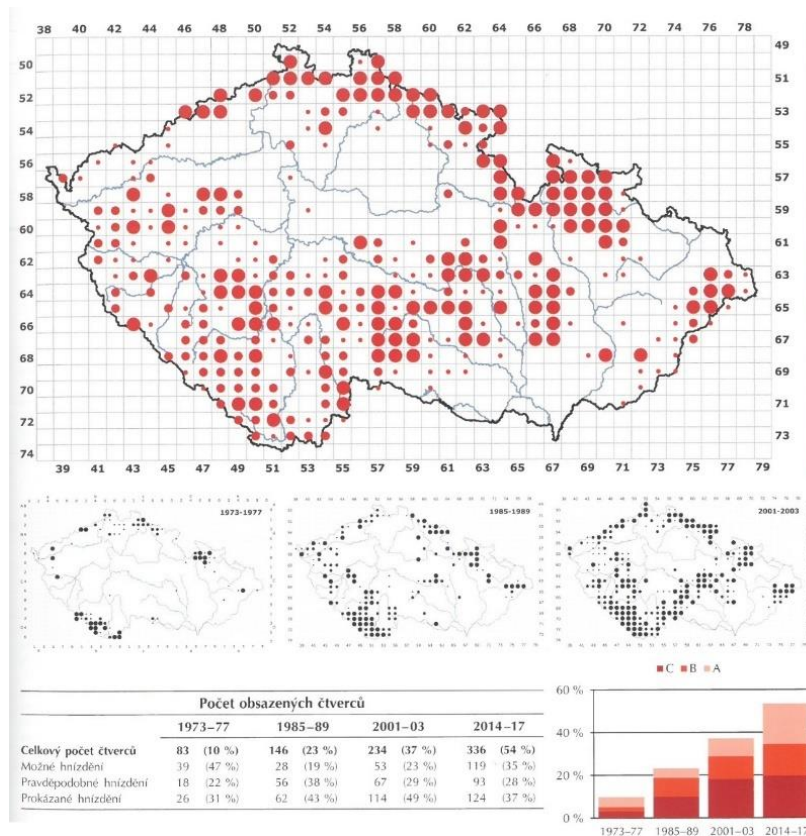
Obrázek 2. Samice sýce rousného (*Aegolius funereus*) (autor: Ondřej Vavroušek).

2.1.6 Distribuce a populační trendy v ČR

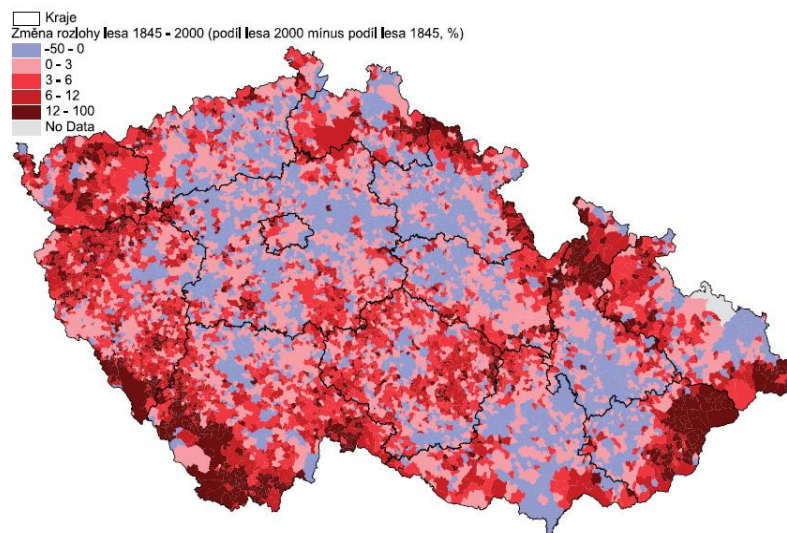
Zprávy o výskytu sýce rousného na území ČR pochází z konce 19. století téměř ze všech pohraničních pohoří. Historické poznatky pochází i z nižších poloh vnitrozemí, např. Písecko, Českobudějovicko a Vodňansko (Kloubec, 1986). Konkrétních dat o hnízdění je však málo, do 60. let 20. století byl považován za vzácný druh. V letech 1977–1983 obsazoval sýc rousný jen pohraniční hory a obýval pouze 10 % našeho území. Od 80. let začalo markantní pronikání do vnitrozemí, především v jižních a západních Čechách a Českomoravské vrchovině. Během let 1985–1989 se obsazenost zvýšila na 23 %. V letech 2001–2003 pak obsadil celé jižní a západní Čechy, zároveň začal být patrný přesun do středních Čech (Rakovnicko), části střední Moravy na Jih až k Brnu a Bílých Karpat (Sychra, 2017). Během tohoto období bylo obsazeno již 37 % našeho území, v posledním mapování 2014–2017 obsazenost ještě vzrostla na 54 %. Šíření je také dobře zachyceno v jižních Čechách (Flousek et al., 2015) či Jihlavských vrších (Hruška, 2010). Četnější údaje o výskytu nejsou způsobeny jen zvýšenou aktivitou ornitologů, především skupiny pro výzkum dravců a sov, ale také skutečným velkoplošným šířením druhu. Sýc rousný již není jen typickýmobyvatelem horských lesů, běžnou sovou je v řadě podhorských lesních stanovišť. V Krkonoších hnízdí mezi 550–1300 m n. m. (Dolní Lánov-Labská rokle) (Flousek et al., 2015). Na Šumavě ve výškách 600–1000 m n.m. (Šťastný, 2021a). V nižších oblastech je jeho výskyt limitován, jednou z příčin může být kompetice s puštíkem obecným (Ševčík et al., 2021).

Postupné rozšiřování druhu souvisí také se značnou variabilitou v početnostech populací. Např. relativně nízké denzity byly naměřeny například v oblast Volary – Vimperk (sestávající z 50 km²), kde na 10 km² odpovídá 3,3 páru, a naopak mnohem vyšší denzity se objevují například v oblasti Broumovska, kde na 10 km² připadá dokonce 10 párů (Kloubec, 1996). Podobně 11 houkajících samců na 10

km² zaznamenala i Zárybnická (in verb) v Krušných horách v roce 2019. Při monitoringu budek v ČR v různých letech se zjistilo, že hnízdní hustota je silně ovlivněna potravní nabídkou daného roku, například v roce 2009 byla zjištěna denzita 1,4 teritoria na 10 km² a z 60 zahnízdění pouze 19 úspěšných, kdežto v roce 2010 byla hustota dvojnásobná a z 149 hnízdících párů bylo 96 úspěšných. Dlouhodobá pozorování ukazují, že v Krušných horách (na celkovém území přibližně 120 km²) se nachází 400 párů, tedy žijících relativně blízko u sebe, což ukazuje na polygynii, dokonce i polyandrii (Drdáková, 2003). Z mapování mezi lety 1985–2017 vyplývá, že došlo k rapidnímu zvýšení početnosti druhu, a to o 200 % (Šťastný, 2021b). Podle Zárybnické (in verb) je jedním z důvodů šíření sýce rousného v ČR v posledních desetiletích zvětšování plochy lesních porostů na celém území. Níže na obrázku (Obr. 3) je možné porovnat postup šíření sýce rousného mezi prvním a posledním mapováním a postup šíření lesních porostů v ČR (Obr. 4). Tato nápadná synchronizace naznačuje, že hlavním důvodem šíření je zvyšování plochy s lesními porosty.



Obrázek 3. Postup šíření sýce rousného (*Aegolius funereus*) mezi roky 1973-2017 (Šťastný, 2021).



Obrázek 4. Vývoj rozlohy lesa v 8903 srovnatelných územních jednotkách (SÚJ) Česka v letech 1845-2000 (změna procentuálního zastoupení lesních ploch).

2.1.7 Ohrožení a ochrana

Sýc rousný byl v 80. letech 20. století zařazen v červeném seznamu do kategorie druhů zranitelných, kde zůstal i přes pozitivní územní a populační trendy doposud. Radí se mezi silně ohrožené druhy dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., kterou se provádí zákon č.114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny. Současně je zařazen v Příloze I směrnice č. 79/409/EHS o ochraně volně žijících ptáků. (Šťastný a Bejček, 2003). V evropské kategorizaci dle stupně ohrožení spadá do skupiny ptáků zajištěných (Červený, 2010).

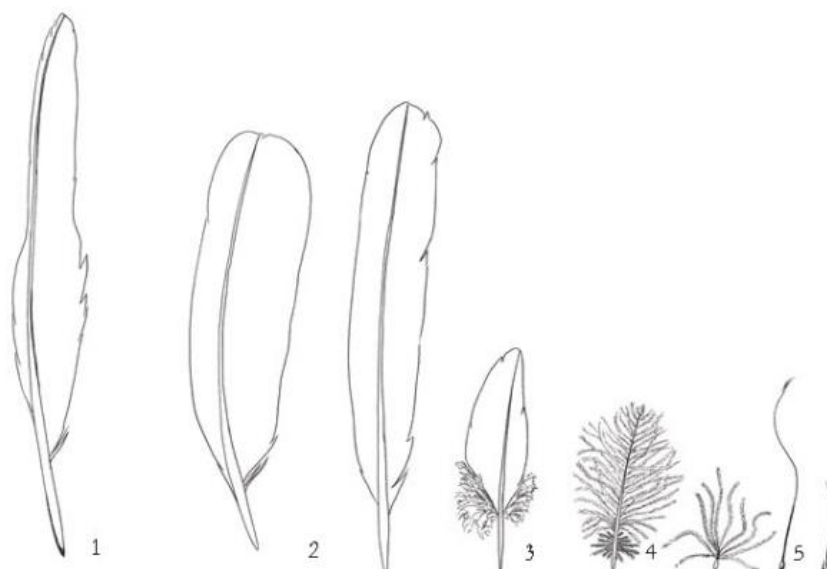
Přirozenými predátory sýce rousného je zejména kuna (*Martes spp.*), pušтік obecný (*Strix aluco*) a jestřáb lesní (*Accipiter gentilis*). Největší podíl na mortalitě vajec a mláďat představuje kuna lesní (*Martes martes*). Především v letech s nízkou početností drobných zemních savců se kuna zaměřuje na alternativní zdroje potravy, kterými může být právě hnízdo sýce rousného. V těchto letech může predace dosahovat až 50 % (Zárybnická et al., 2015). Predace kunou se dá rozeznat typickým způsobem rozbitím vajec (čtvercový otvor vykousnutý z boku vejce), nebo usmrcením mláďat (zakousnutí či sežrání na místě) (Drdáková, 2003). Klíčem k prospěchu sýce rousného je ochrana dospělých smrkových porostů, doupných stromů, vyvěšování budek a zabránění nadměrnému ničení hnízdních lokalit.

2.2 Opeření

Peří je charakteristický tělní pokryv u ptáků. Peří se skládá z jednotlivých per, což jsou kožní deriváty sestávající se ze zrohovatělé pokožky. Slouží k podpoře termoregulace, letu či jako ochrana před vnějšími vlivy.

2.2.1 Charakteristika a struktura opeření

Opeření je pro ptáky nesmírně důležitým prvkem, který nejenom tvoří tepelnou izolaci a koordinuje pohyby při letu, ale také slouží k mezidruhové i vnitrodruhové komunikaci. Vzhledem k těmto úlohám musíme rozlišovat několik typů per (Obr. 5), v zásadě se jedná o pera dospělých jedinců, mezi která patří především obrysová neboli konturová pera sloužící pro typické zbarvení a správný tvar, a pera mláďat. Většina těla je pokryta drobnějšími pery, ale některé části jsou pokryty těmi největšími, jako jsou letky, rýdovací (ocasní) pera. Pero (Obr. 6) je složeno z ostnu, což je plná horní část jinak dutého, tuhého stvolu, dolní část stvolu je nazývána brk a je upevněna v pérovém váčku v kůži. Pohyby pera jsou ovládány hladkými svaly, které jsou upevněné na pochvě brku. Na pomezí mezi brkem a ostnem je prohlubenina, z níž u některých druhů (zejména u kurovitých ptáků, emuů a kasuárů) může vzejít paosten, na kterém (stejně jako na ostnu) najdeme prapor, jež je pružný a celistvý.



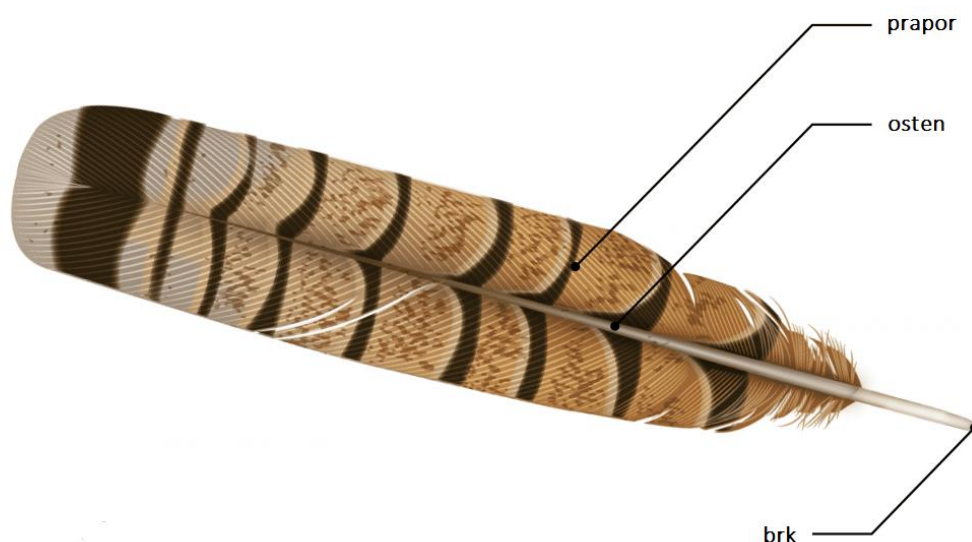
Obrázek 5. Typy ptačího peří: 1. letka, 2. ocasní pero, 3. obrysové pero, 4. prachové pero, 5. hmatové a vlasové pero (autor: Marek Kolodzieczyk).

Nejvíce paprsků najdeme u per nejvíce namáhaných, tedy především letek (až 600 000 paprsků). Na zevním praporu letek sov se vytváří tzv. hřebínek, který brání vzniku turbulentního proudění, tato adaptace jim umožňuje mód nesmírně tichého létání. Kromě již zmíněných per rozlišujeme také pera prachová, která na rozdíl od ostatních mají velice krátký, nebo žádný, osten. Jejich prapor není soudržný, naopak velice hustý a měkký, což napomáhá tělesné termoregulaci, tj. udržování teploty těla pomocí vrstvy izolačního peří (Veselovský, 2001).

Sovy mají mezi peří mláďat a dospělých vloženu ještě jednu generaci prachových per, tzv. generace meziprachu. Některé druhy ptáků (například holubi, papoušci a volavky) mají také prach drobný, který po rozpadu vytváří rohovinový pudr, jímž si posléze ptáci ošetřují pera a docilují jejich nepropustnosti pro vodu. Další typy per můžou být například štětičkovitá pera vyskytující se na vývodu kostrční žlázy či pera vlasová, která jako jediná díky absenci svalů nejsou pohyblivá. Štětiny, které jsou velmi tuhé a rostou na hlavě ptáků, mají především hmatovou funkci a často vytváří velmi nápadné oční řasy.

Dospělé pero je již mrtvý útvar tvořený keratinem, který podle chemického rozboru je naprosto odlišný od keratinu tvořícího šupiny či savčí srst. První fáze vývoje per probíhá už v embryonální fázi, poté můžeme pozorovat rozvoj čípků a přesun do pérového váčku. Finální rozvoj per probíhá obráceně, tedy nejdříve dokončování struktur špičky, až poté směrem k pernímu váčku. Ostatní prvky vývoje postupně odumírají a vytváří ochrannou pochvu per. Na peru můžeme pozorovat také proužky, a to jak proužky příčné ukazující denní přírůstky, tak tzv. hladové proužky, které vznikají při nedostatečné stravě. Obecně lze říci, že vodní ptáci mají vyšší hustotu per než suchozemští a větší druhy více per než menší. Hmotnost veškerého

peří se může vyšplhat až na 10% celkové hmotnosti, přičemž množství ovlivňuje i roční období, v zimě mívají ptáci více peří než v letních měsících. Nejnápadnější částí opeření tvoří letky a rýdovací pera, letky na ručních částech křídel jsou nejdelší a většina ptáků jich má 10. Poměrné délky ručních letek jsou důležitým komponentem při určování podobných a příbuzných ptačích druhů, například delší a špičatější křídla očekávat u druhů, které do svých zimovišť musí urazit delší vzdálenost. Ocas je tvořený ocasními pery, jejichž funkcí je brzdění při letu a udržování rovnováhy při pohybu na větvích, mohou však mít i úlohu signalizační (Veselovský, 2001).



Obrázek 6. Popis ptačího pera (zdroj: Bird academy).

2.2.2 Přepeřování

Přepeřování neboli pelichání je hormonálně řízený fyziologický proces. Staré peří (ecdysis) je nahrazováno novým (endysis) (Burnie, 2003). Většinou se odehrává souměrně. Způsob pelichání je dán geneticky a je pevně zakotven v ročním cyklu (Veselovský, 2001). Podle druhu se odehrává jednou až třikrát ročně. Většina ptačích druhů pelichá dvakrát ročně. Pokud dochází k výměně veškerého peří,

označujeme pelichání jako úplné. Dochází k němu v létě nebo na podzim po ukončení hnízdění. Při tomto procesu ptáci přichází o svatební šat a získávají šat prostý (také letní či zimní) (Šťastný, 2021a).

Zatímco letky a ocasní pera se u většiny ptáků např. pěvců, dravců či sov vyměňují postupně, aby nedošlo ke ztrátě schopnosti letu, u mnohých vodních ptáků, jako jsou kachny nebo plameňáci, vypadávají letky najednou a tito ptáci jsou pak po dobu 3-7 týdnů neschopni letu a musí se ukrývat v rákosinách či jiných těžko přístupných místech zvaných pelichaniště (Burnie, 2008; Šťastný, 2021b).

Peří tvoří u ptáků 4-12 % celkové hmotnosti, žádá tedy velké množství energie, a proto výměna peří nejčastěji probíhá ihned po rozmnožování, kdy je stále dostatek potravy. Kromě zachování zdraví a funkčnosti letu má také proces výměny per další funkce, jako je například kamufláž před predátory a zlepšení termoregulace (Burnie, 2008). U samic dravců, např. sokolů či jestřábů, začínají letky pelichat se snášením vajec a jejich inkubací. V této době se zdržují převážně na hnízdě a samci jim do vylíhnutí mláďat nosí potravu. U druhů migrujících na velké vzdálenosti nesmí úplné pelichání kolidovat s dobou tahu. Velká pera, převážně letky a rýdovací pera se vyměňují již před odletem nebo až na zimovišti (např. vlaštovka, rorýs). Z ocasu vypadává jako první střední pár rýdovacích per a až poté, co dorostou, výměna pokračuje. U šplhavců a šoupálek, kteří potřebují ocas jako oporu při šplhání zůstává nejdelší pár rýdovacích per zachován. Teprve s přepelicháním celého ocasu se mění i střední pár (Šťastný, 2021a).

Pelichání může výrazně ovlivnit způsob letu. Chybějící pera ovlivňují nosnost křídel a snižují jejich nosnou kapacitu (Forsman, 2021). Obnova per také umožňuje

ptákům vyznačovat sezónní změny a signalizovat své pohlaví a reprodukční stav. Výměna per je také ovlivněna faktory jako jsou klimatické podmínky, výživa a stres. Je také důležitým ukazatelem zdraví ptáka a může signalizovat přítomnost nemoci nebo poruchy. Nepravidelná výměna per nebo nedostatek nového peří mohou být příznaky problémů s imunitním systémem, hormonálními poruchami nebo nedostatkem výživy (Černý, 2005).

2.2.3 Přepeřování u dravců

Ještě na hnízdě naroste mláďatům dravců plný soubor prvních per, tzv. juvenilní opeření. Tento šat mají zpravidla první rok života. Díky tomu, že všechna pera vyrostla stejně, bývají ke konci hnízdní sezóny velmi uniformní ve smyslu opotřebení. Lehkými známkami opotřebení jsou viditelně světlejší špičky a lemy per. (Šťastný, 2021b). Výjimky můžeme pozorovat u sokolů či motáků migrujících na velké vzdálenosti. U nich dochází k částečnému přepeření již během první zimy. Výsledkem je kombinace juvenilních a adultních per. Rok po vylétnutí z hnízda startuje první kompletní pelichání a výměna opeření. Rozsah a načasování se liší jak u druhů, tak mezi populacemi druhu totožného (Forsman, 2021).

U menších a středně velkých dravců, kteří nemigrují nebo migrují pouze na krátké vzdálenosti, probíhá pelichání během hnízdní sezóny a pera jsou měněna v průběhu jednoho cyklu. Dravci migrující na velké vzdálenosti, přezimující v subsaharské Africe začínají pelichat buďto na hnízdišti, nebo až později na zimovišti (Howell, 2010). Odlišná strategie je pozorována u velkých orlů a supů. Jelikož jsou jejich letky dlouhé a proces dorůstání poměrně pomalý, nejsou vyměňovány všechny během jedné sezóny. Z důvodu uchování leteckých schopností u nich probíhá výměna per několik let. S přibývajícím věkem dochází

k rozvinutí tzv. stupňovitého pelichání. Stupňovité pelichání je systém, při němž dochází k současnému pelichání jednotlivých sekcí určitých letek a tím pádem zkrácení doby pelichacího cyklu. U většiny dravců je počátek pelichání striktně vázán na hnízdní období. Na základě toho můžeme rozlišovat jednotlivé populace (Forsman, 2021).

2.2.4 Přepeřování u sov

Pelichání u sov nemá jednotný klíč. U malých druhů sov v Severní Americe, např. kulíška amerického (*Glaucidium gnoma*) či sýčka králičího (*Athene cunicularia*), probíhá kompletní pelichání. Naopak podobně velký výreček plaménkový (*Otus Flammeolus*) část sekundárních a výjimečně primárních vnitřních letek mění až v následující přepeřovacím procesu. Tento jev je pravděpodobně způsoben nedostatkem času na pelichání před migrací a zároveň mrazivým vysokohorským počasím nevhodným pro hnízdění (Howell, 2010).

V postnatálním období se u sov objevuje první opeření tzv. pápeří (neoptile) (Obr.7). Pápeří je krátké, husté zpravidla bílé peří vyrůstající jen na určitých částech těla, zvaných pernice (pterylae). Hlavní funkcí pápeří je ochrana mláďat před výkyvy teplot. Neopeřená místa označujeme jako nažiny (apteriae).



Obrázek 7. Neoptile u mláděte sýce rousného (*Aegolius funereus*) (autor: Markéta Zárybnická).

Následující opeření označujeme jako mesoptile (obr. 8). Mesoptile neboli poloprachové peří je velmi husté a je předstupněm juvenilního. Barva je nejčastěji šedá. U sýce rousného můžeme mesoptile pozorovat kávově hnědé. Břicho je o něco světlejší, křídla a ocas bíle kropenaté (Vacík, 1991).



Obrázek 8. Mezoptile u mláděte sýce rousného (*Aegolius funereus*) (autor: Markéta Zárybnická).

Dalším stupněm jsou juvenilní pera. Od adultních je můžeme rozeznat podle barvy či specifické kresby. Díky tomu lze rozlišit s jistotou jedince do jednoho roku života (1K) a poté jedince na úrovni jednoho a více roku (+1K).

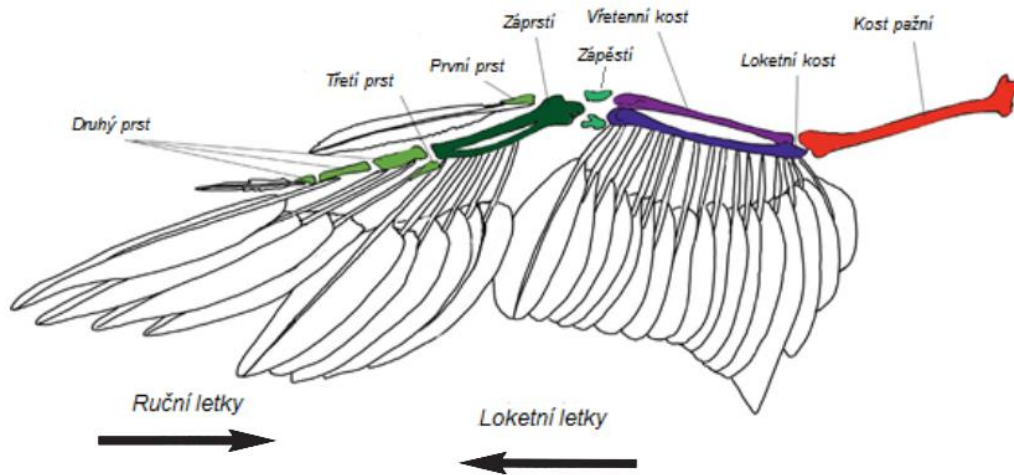
Problém s určením věku podle letek nastává v případě stresového pelichání při útěku před predátorem, souboji s jedincem stejného druhu či stresem z důvodu virového onemocnění. Při určování věku je tedy potřeba brát v potaz všechny dostupné informace, jelikož i zde se mohou vyskytovat výjimky (Berry, 2012).

2.2.5 Značení a číslování per

Ptáky můžeme podle věku rozdělit do tří základních kategorií. Nově vylíhnuté jedince označujeme jako 1K (tato kategorie je shodná s anglickou zkratkou HY značící „hatching year“). 1. ledna dochází ke změně na 2K (anglicky SY – „second year“). V dalším kalendářním roce je již jedinec v kategorii 3K (TY – „third year“). U řady druhů lze bezpečně rozpoznat jen jedince v prvním roce života a poté jedince starší. Zde využíváme označení +1K (anglicky AHY – „after hatching year“). Značení se však často napříč autory rozchází. Někteří autoři označují jako 1K jedince zpětně odchycené v následující hnízdní sezóně, zatímco jiní takto odchycené jedince označují jako 2K.

Významné je také značení letek. Letky dělíme na primární (P) a sekundární (S), neboli loketní (Obr. 9). Primární počítáme nejvzdálenější letky směrem k tělu, sekundární naopak, tedy od těla směrem k nejvzdálenější letce. Toto se však stejně jako řazení jedinců do věkových kategorií může značně lišit dle autorů. Počet loketních letek se liší podle druhu. Ocasní pera (terciální letky, rýdovací pera) jsou

značena párově. Nejnižší číslo je vždy uprostřed. Pera v páru jsou rozlišena na levé a pravé (Bloom a Clark, 2001).



Obrázek 9. Stavba křídla se směry počítání letek (autor: Marek Kolodziejczyk).

2.2.6 Určování věku u sýce rousného

Sýc rousný je druh, u kterého probíhá výměna ručních i loketních letek několik let. Ruční letky, kterých je 10, pelichají od vnějšího okraje směrem k tělu. Naopak 12 loketních letek pelichá od těla směrem k vnějšímu okraji. Skvrnění na letkách je čistě individuální znak, nevýznamné u stanovení věku (Rymešová a Hertl, 2012). Jednotná metodika k určování věku doposud nebyla zpracována. V závislosti na autorovi se mění zařazení jedinců do věkových kategorií, směr počítání letek, konkrétní počty přepelichaných per či využití jak ručních (primárních) i loketních (sekundárních) letek nebo pouze ručních letek.

Metoda dle Rymešové a Hertla (2012):

Rymešová a Hertl (Rymešová a Hertl, 2012) využívají ke stanovení věku ruční i loketní letky. Letky jsou číslovány od vnějšího okraje směrem k tělu (Obr. 10).

Jedince zařazuje do věkových kategorií 1K, 2K, 3K a 3K+.



Obrázek 10. Číslování letek dle Rymešové a Hertla (autor: Dana Rymešová).

Mladí ptáci — první podzim, druhé jaro — mají stejnou světle hnědou barvu všech ručních i loketních letek bez výrazného rozhraní. Tyto ptáky značí **1K**.

Ptáci v druhém roce života — druhý podzim, třetí jaro — vyměňují část ručních letek, obvykle letky 1–4 (5), letky 5(6)–10 jsou výrazně světlejší oproti nově přepelichaným tmavým letkám. U loketních letek je vyměněna zpravidla část 7–12. Pro přepeřování v druhém roce života je typické rozhraní dvou odstínů barev. Tyto ptáky značí **2K**.

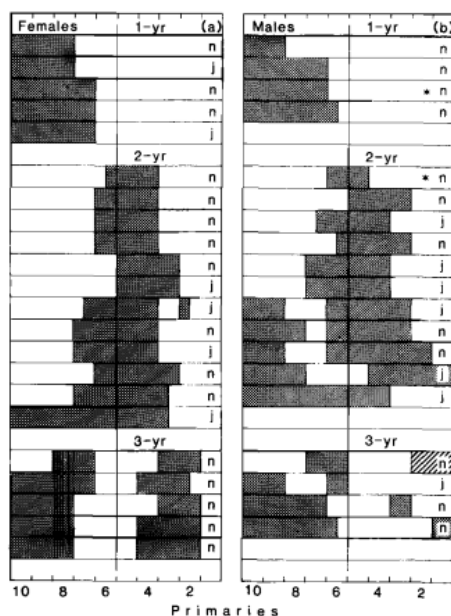
Ptáci ve třetím roce života — třetí podzim, čtvrté jaro — pokračuje přepeřování ručních letek 5–7. Zřetelné jsou tři odstíny per. Letky 8–10 jsou nejstarší a nejsvětlejší, letky 5–7 jsou nejtmavší nová pera, letky 1–4 světlejší pera měněná v předchozím roce. U loketních letek je typické pelichání letek 2–6. Tyto ptáky značí **3K**. Poslední nepřepelichaná letka 1 by měla být na rozdíl od jedinců 3K+ světlá.

U jedinců **starších než tři roky (3K+)** je již přesné určení věku problematické. Především proto, že pořadí a počet měněných letek nemusí plně korespondovat s výše popsáním principem (výměna se může i o 1–2 letky dané skupiny lišit) (Hörnfeldt et al., 1988). Téměř s jistotou tedy můžeme jedince rozdělit do kategorií 1K, 2K, 3K a 3K+. Konkrétní počty vyměněných per se však mohou lišit i individuálně (podle tělesné kondice či potravní nabídky) (Rymešová a Hertl, 2012).

Metoda dle Hörnfeldta (1988):

Hörnfeldt (Hörnfeldt et al., 1988) v užívá k určování věku pouze letky ruční (primární). Číslování je oproti Rymešové opačné, tedy od těla měrem k vnějšímu okraji. Rovněž má posunutou věkovou hranici, neboť jedince ve stádiu druhého podzimu či třetího jara, které jsou například u Rymešové či v metodice této práce označovány jako 2K, Hörnfeldt značí jako 1K. Dále dělí letky do pěti kategorií (0 = staré letky, 1 = ztracené či chybějící letky, 2 = letky s neporušenou růstovou pochvou, 3 = letky s růstovou pochvou do délky praporu menší než 1/3, 4 = letky s růstovou pochvou od 1/3 do 2/3 délky praporu, 5 = plně vyrostlé letky, u kterých délka růstové pochvy přesahuje 2/3 délky praporu). Hörnfeldt také popisuje, že během kladení vajec samice z důvodu velké energetické nákladnosti nepřepeřují. Jedinci jsou u něj zařazeni do věkových kategorií **1K, 2K, 3K, 3K+ a 4K+**. S jistotou lze jedince zařadit do kategorií 1K, 2K a 3K. Zařazení do kategorií 3K+ a 4K+ je již problematické neboť se vzorce přepeřování se již mohou o 1–2 letky lišit. Významnou roli zde hraje

opotřebením letek. Obecně platí pravidlo, že jedinci s velkým opotřebením a počtem odstínů letek jsou zařazeni do kategorie 4K+. Přepeřování je graficky zaznamenáváno, při čemž nově přepelichané letky jsou značeny černou barvou (Obr.11, 12).



Obrázek 11. Tabulka se vzorci pelichání primárních letek dle Hörnfeldta (autor: Birger Hörnfeldt).

Pattern of molted primaries	Females		Males	
	Inferred age (yr)	<i>n</i>	Inferred age (yr)	<i>n</i>
1. All of same (juvenile) type	0-1	26	0-1	18
2. Outermost (1-yr) group, max. 6 primaries (no sign of earlier molt)	1-2	13	1-2	11
3. Middle (2-yr) group (only other sign of molt refers to the 1-yr pattern)	2-3	15	2-3	5
4. Gap-separated inner and outermost group,* ranging 7-9 outermost primaries	3+ to 4+	22	2+ to 3+	16
5. Outermost group, 7-9 primaries	3+ to 4+	2	2+ to 3+	11
6. Gap-separated innermost and outermost group*	3+ to 4+	3	2+ to 3+	7
7. Diverse, but P1 (at least 1) molted in last or next last molt	3+ to 4+	9	2+ to 3+	16
Uncertain		10		16

* One of the groups may be only one primary pair.

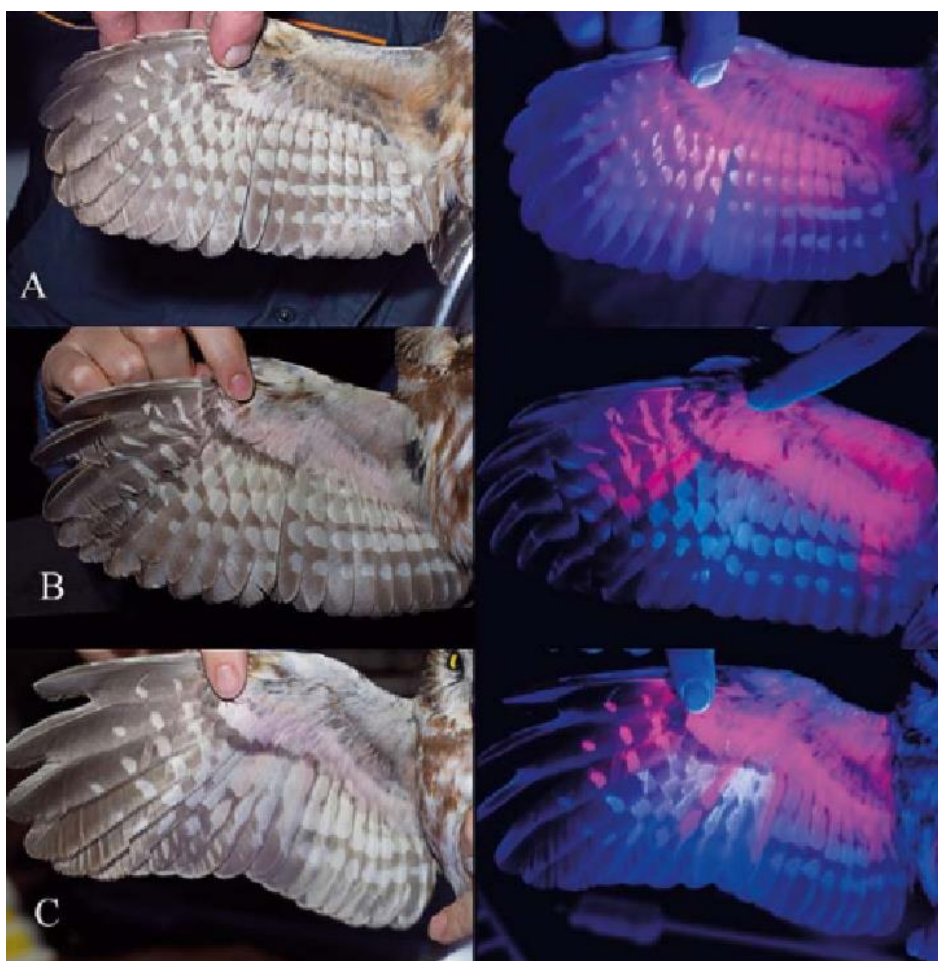
Obrázek 12. Klíč k určení věku sýce rousného dle typických přepeřovacích vzorců (autor: Birger Hörnfeldt).

2.2.7 Využití UV záření k určení věku

Řada druhů ptáků má opeření obsahující pigment porfyrin, což je organická, cyklická sloučenina odvozená od tetrapyrrolo porfinu. Jsou schopné tvořit komplexy s kovovými ionty, při kterých vznikají metaloporfyriny, které jsou klíčové v mnoha metabolických procesech, např. přenosu kyslíku červenými krvinkami či fotosyntéze. Vyskytují se v mnoha různých formách. Syntetizovány jsou v organismech od bakterií po savce. V ptačím peří se nachází specifický typ porfinů označovaný jako porfin zinku. Porfíny zinku jsou syntetizovány v kořeni pera a následně se šíří do celého pera. Přispívají k tvorbě melaninu zodpovědného za charakteristickou barvu pera. Melaniny jsou složeny z polymerů obsahujících indolové a nebo benzimidazolové skupiny. Ptačí per obsahuje dva druhy melaninu: eumelanin a pheomelanin, které se nachází ve formě pigmentových zrníček v buňkách zvaných melanocyty. Eumelanin je tmavý pigment způsobující hnědé a černé barvy v peří. Pheomelanin je oranžový pigment, který tvoří žlutou, oranžovou a červenou barvu peří. Zbarvení u ptáků je dáno kombinací těchto pigmentů (Jeon et al., 2021).

Porfíny mají schopnost fluoreskovat. Při osvětlení ultrafialovým světlem některé druhy porfinů emitují fluorescenční zelené světlo (Murray, 2002). UV záření je elektromagnetické záření s vysokou energií a krátkou vlnovou délkou v rozmezí 10–400 nm. Ve spektru se nachází mezi vlnovými délkami viditelného světla a rentgenových X-paprsků. Podle vlnové délky se dělí do třech hlavních kategorií: UV-C (100–280 nm), UV-B (280–315 nm) a UV-A (315–400 nm) (Pekárek, 2006). Odlišná intenzita fluorescence per na UV záření umožňuje rozlišit jednotlivé generace letek, tudíž stáří jedinců. Nejintenzivnější fluorescence je u nových letek (zbarvení do růžova), které výrazně kontrastují se staršími pery (tmavě modrá až fialová) (Obr. 13).

Tato metoda byla v praxi extenzivně testována u sovy pálené (*Tyto alba*) a sýce amerického (*Aegolius acadicus*) (Weidensaul, 2011). Pravděpodobně však najde široké uplatnění i u řady dalších druhů, zejména u těch s pestřeji zbarvenými letkami, kde nemusí být hranice pelichání viděna pouhým okem. UV záření může mít negativní vliv na zrak, proto autoři doporučují používání jen na dobu nezbytně nutnou a zakrývání očí ptáků během expozice (Koleček, 2012).



Obrázek 13. Využití UV záření k rozlišení stáří letek u sýce amerického (*Aegolius acadicus*) (autor: Scott Weidensaul).

3 Metodika

3.1 Popis sledovaného území

Oblast, ve které byla studie provedena, se nachází na severozápadě České republiky ve východní části Krušných hor, celkově se jedná o území o rozloze cca 120 km². Nadmořská výška se pohybuje 735–956 m n. m. (Drdáková, 2003).

Studijní oblast má jasně dané hranice, které na západě tvoří česko-německá státní hranice, na východní části obec Nové Město. Jižní a jihovýchodní hranice tvoří obce Klíny a Dlouhá Louka a severozápadní oblast lemuje Moldava a Český Jiřetín.

Krajina je v současnosti tvořena mozaikovitě uspořádanými rozvolněnými plochami, soliterními stromy nejčastěji buk lesní (*Fagus sylvatica*), mladými porosty náhradních dřevin, nejčastěji poté smrkem pichlavým (*Picea pungens*), břízami (*Betula spp.*), jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*), modřínem opadavým (*Larix decidua*) a zbytky odumřelých smrkových lesů. Tyto zbytky jsou pozůstatkem bohatých smrkových lesů, které do 70. a 80. let pokrývaly velkou část zkoumaného území, ovšem poté byly zdevastovány nedalekým imisním průmyslem. Při opětovném zalesnění bylo využito náhradních dřevin, například modřínu opadavého (*Larix decidua*), smrku pichlavého (*Picea pungens*), olše šedé (*Alnus incana*) či břízy bělokoré (*Betula pendula*) (Chvátal, 2009). V současnosti nezalesněná území a paseky tvoří převážně bylinný druh třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*), vřesu (*Calluna vulgaris*) a suchopýru (*Eriophorum sp.*) (Drdáková, 2003).

3.2 Hnízdní budky

Na začátku hnízdní sezóny v roce 2022 bylo ve studijní oblasti Krušných hor rozmístěno 247 hnízdních budek (obr.14, 15), ale během rekonstrukce budkového systému v tomto roce se počet budek postupně snížil na 193 (Zárybnická, nepublik.

data). Budky jsou nejčastěji umístěny v porostech smrku ztepilého nebo na jeho okraji a často také na solitérních bucích, břízách či modřínkách. Pro znesnadnění vniknutí predátora do budky a rozvolnění prostoru kolem budky byly z kmenu osekány větve. Budky byly vyrobeny z dřevěných prken, nejčastěji smrkového dřeva. Výška stěn budky je 45 cm, rozměry dna 25 x 25 cm a vletový otvor má kruhový tvar o průměru 8–8,5 cm. Podestýlku tvoří 2–4 cm vrstva pilin, která byla během sezóny doplňována či vyměňována.



Obrázek 14. Hnízdní budka se samicí sýce rousného (*Aegolius funereus*) (autor: Ondřej Vavroušek).



Obrázek 15. Hnízdní budka (autor: Ondřej Vavroušek).

3.3 Monitoring hnízdní populace

Kontrola budek za účelem nalezení hnízd sýce rousného probíhala po celou hnízdní sezónu, tj. od konce března do července. Za pomoci automobilu bylo v pravidelných intervalech sledované území objížďeno a kontrolována každá budka. Samci byli odchyťováni v noci při donášce potravy do nylonových sítí natažených před hnízdní budkou. Samice a mláďata byly kontrolovány přímo na hnízdě. Před vletový otvor byl přikládán podběrák na odchyt samic, v mnoha případech nebyl potřeba, neboť mateřský pud nedovolil samicím hnízdo opustit a samice byla odchycena rukou na hnízdě.

Zjišťován byl začátek hnízdění samic, počet snesených vajec, počet vylíhlých a vylétnutých mláďat z hnízda. Dále byly zjišťovány příčiny ztrát vajec a mláďat. Vejce byla změřena a zvážena, stejně jako uložená potrava v budce (Obr. 16). Dospělí jedinci byli měřeni, váženi, byla jim odebrána krev z brachiální žíly na křídle a bylo určeno jejich stáří z barvy letek na křídle. U zpětně odchycených jedinců bylo stáří ověřeno podle čísla kroužku, poprvé odchycení jedinci byli okroužkováni (Obr. 17). Vylíhlá mláďata byla také měřena, vážena, okroužkována a byla jim odebrána krev.



Obrázek 16. Zápis naměřených hodnot obsahu hnízda při pravidelné kontrole
(autor: Ondřej Vavroušek).



Obrázek 17. Kroužkování jedince sýce rousného (*Aegolius funereus*) (autor: Wesley Hochachka).

3.4 Odchyty drobných zemních savců

Ke zjištění abundance drobných zemních savců bylo využita metoda past'ování, tzv. kvadrátová metoda. Odchyty probíhaly na jaře (začátek června) a na podzim (začátek října). Zvoleny byly tři plochy podobného habitatového složení označené B, C, D, na kterých byly šachovnicově rozmístěny sklapovací pasti (Obr.17) (11 x 11 pastí) ve vzdálenosti 10 m od sebe. Odchytové kvadráty se nacházely ve vzdálenosti 1–2 km od sebe a všechny byly umístěny v okolí Flájské přehrady mezi obcemi Klíny a Český Jiřetín. Návnadou do sklapovacích pastí byla opražená směs mouky, špeku a rostlinného tuku. Pasti byly na kvadrátech ponechány tři dny,

příčemž každé ráno probíhala jejich kontrola. U odchycených jedinců byla určena velikost (těla, ocasu, zadní packy, ucha), druh, pohlaví a váha.



Obrázek 18. Nastražená sklapovací past při odchytu drobných zemních savců
(autor: Ondřej Vavroušek).

3.5 Statistické analýzy

U samic byla zkoumána závislost mezi stářím (age) a fyzickou kondicí, tj. hmotností (mass) a délkou křídla (wing). Nejprve byla spočítána korelace mezi proměnnými „age“ a „mass“ funkcí *cor*. Následně byl vytvořen GLMM model lineárního smíšeného efektu pomocí funkce *lmer* s proměnou „age“ jako závislou a „mass“ jako nezávislou proměnou, kroužek samice byl zahrnut jako random efekt. Posledním krokem byla sumarizace modelu funkcí *summary*.

3.6 Metodika stanovení věku

K určování věku byly využívány pouze primární neboli ruční letky, které byly počítány od vnějšího okraje jako 1. směrem dovnitř jako 10. Loketní letky jsou zde opomíjeny. Věk je určován do čtyř kategorií: **1K**, **2K**, **3K** a **4K+**. Pro rychlé a orientační určení věku používáme pravidlo, že čím je jedinec starší, tím víc se u něj střídají odstíny a stupně opotřebení.

1K — stejná barva všech letek bez výrazného rozhraní.

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

2K — dvě barvy letek, letky 1–4(5) výrazně tmavší oproti letkám 5(6)–10.

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

3K — tři odstíny letek, letky 8–10 nejstarší a nejsvětlejší, letky 5–7 nejtmaší nová pera, letky 1–4 loni měněná světlejší pera.

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

4K+ — vzorec neodpovídá žádnému z předchozích vzorců, obvykle alespoň tři odstíny letek.

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

4 Výsledky

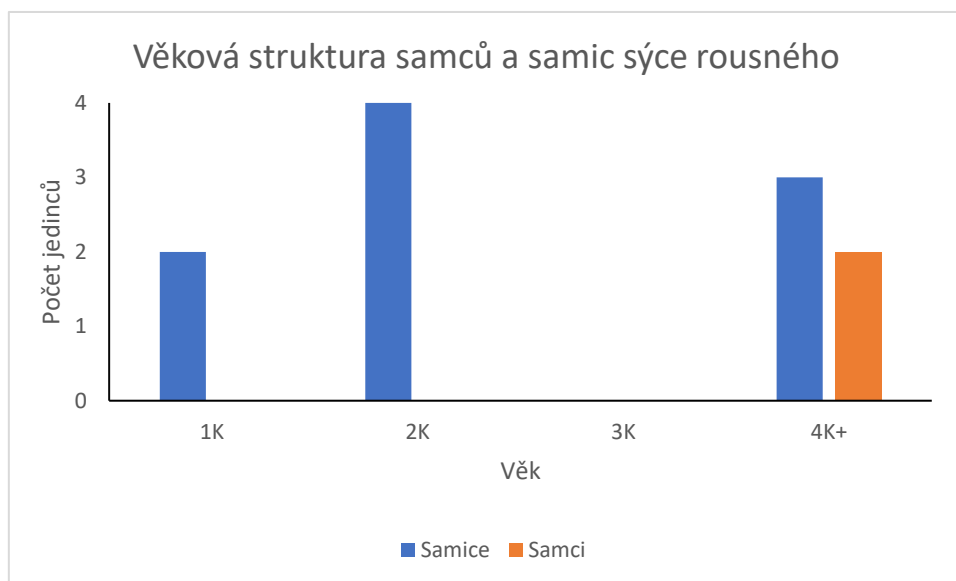
4.1 Úspěšnost hnízdění

V roce 2022 byla extrémně nízká potravní nabídka. Při jarních kvadrátových odchycích nebyl chycen žádný drobný savec. Na podzim bylo odchyceno na všech třech kvadrátech celkem 19 jedinců. Nejvíce byl zastoupen rejsek malý (*Sorex minutus*) a rejsek obecný (*Sorex araneus*) s celkem deseti kusy (52,63 %). Dále čtyři jedinci myšice lesní (*Apodemus flavicollis*, 21,05 %), tři jedinci hraboše mokřadního (*Microtus agrestis* – 15,78 %) a dva jedinci norníka rudého (*Clethrionomys glareolus* – 10,5 %).

V důsledku nízké potravní nabídky byla v roce 2022 patrná také nízká reprodukční úspěšnost sýce rousného. V budkách zahnízdilo celkem 19 párů a nalezeno bylo 56 vajec. 12 snůšek (hnízdění) (63,2 %) bylo predováno kunou lesní (*Martes martes*), dvě hnízda samice opustila a u třech hnízd nebyla identifikována příčina předčasného ukončení. Ve dvou zbývajících hnízdech vylétla celkem tři mláďata sýce rousného.

4.2 Věková struktura hnízdících jedinců

V roce 2022 bylo odchyceno celkem devět samic a dva samci v devíti odlišných hnízdech. Z devíti samic byly dvě jednoleté (1K, 22,2 %), čtyři dvouleté (2K, 44,4 %) a tři samice z kategorie 4K+ (33,3 %). Průměrný věk odchycených samic byl 2,4 roků (SD = 1,24, Obr. 19).



Obrázek 19. Věková struktura samců a samic sýce rousného v Krušných horách v roce 2022.

Samice č. 1. (en18014)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

U Samice č. 1 byla zaznamenána pouze jedna barva na všech letkách, proto byla zařazena do kategorie 1K.

Samice č. 2. (en18044)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

Samici č. 2 měla prvních pět letek tmavé barvy, následující tři letky světlé a poté další dvě tmavé, proto byla zařazena do kategorie 4K+.

Samice č. 3. (en18047)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

Samice č. 3 měla první čtyři letky světlé, následovala jedna tmavá, jedna světlá, dvě tmavé a poslední dvě světlé, proto byla zařazena do kategorie 4K+.

Samice č. 4. (en18014)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

U samice č. 4 byla zaznamenána pouze jedna barva na všech letkách, proto byla zařazena do kategorie 1K.

Samice č. 5. (en18049)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

Samice č. 5 měla první polovinu letek světlých a druhou polovinu tmavých letek, byla tedy přiřazena do kategorie 2K.

Samice č. 6. (en18048)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

Samice č. 6 měla první dvě letky tmavé, následující dvě světlé, poté opět dvě tmavé a zbylé čtyři jsou opět světlé, proto byla zařazena do kategorie 4K+.

Samice č. 7. (en18046)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

U samice č. 7 byly zaznamenány první čtyři letky tmavé a zbylých šest světlých, z tohoto důvodu byla zařazena do kategorie 2K.

Samice č. 8. (en18045)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

Samice č. 8 měla prvních pět letek světlých a druhých pět tmavých, proto byla zařazena do kategorie 2K.

Oba odchycení samci byli v kategorii 4K+ (100 %). V roce 2022 tedy nezahnízdil žádný jednoletý ani dvouletý samec a průměrný věk samců byl vyšší než u samic.

Samec č. 1 (en18021)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

U samce č. 1 byly zaznamenány první tři letky tmavé, následně tři světlé a poslední čtyři nejsvětější, proto byl zařazen do kategorie 4K+.

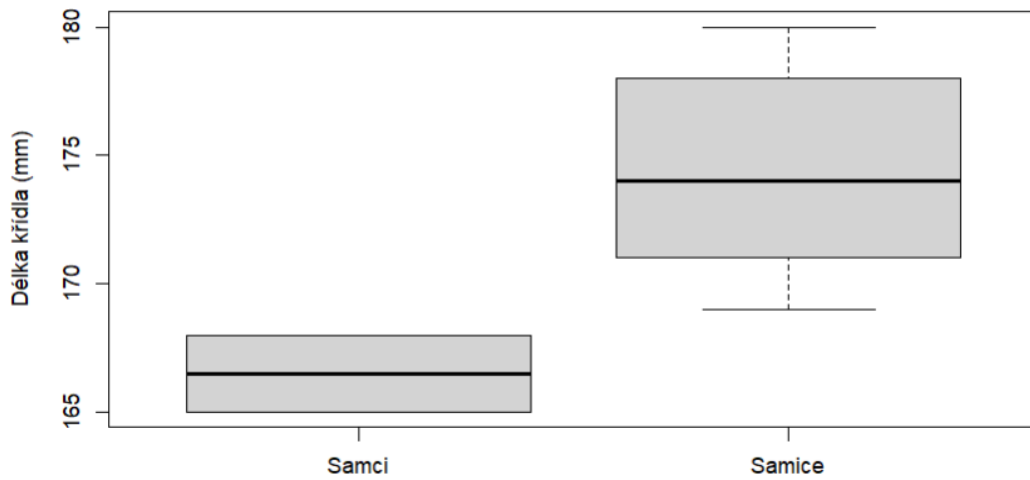
Samec č. 2 (en16666)

1(vnější)	2	3	4	5	6	7	8	9	10(vnitřní)
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------

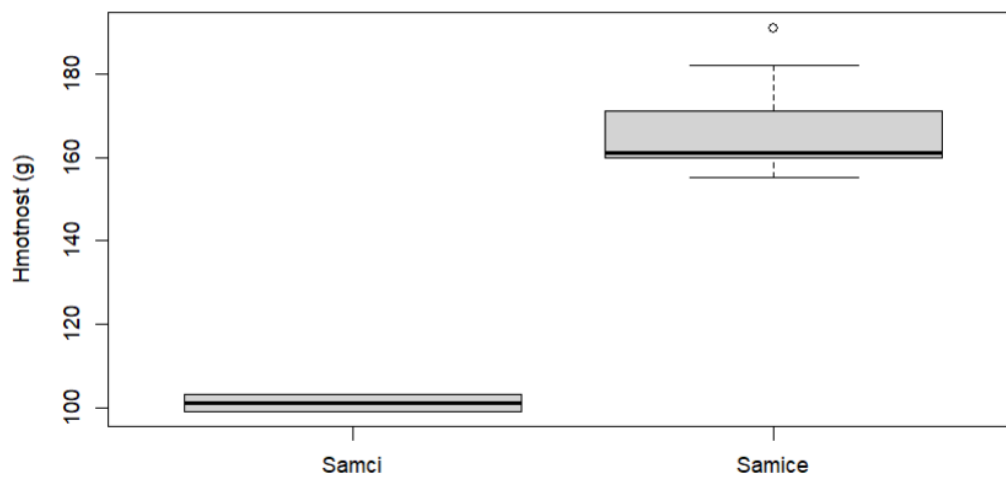
Samec č. 2 měl první dvě letky tmavé, další tři světlé a následujících pět nejsvětějších, proto byl zařazen do kategorie 4K+.

4.3 Fyzická kondice hnízdících jedinců

U samic byla naměřena průměrná hmotnost 167,2 g (SD = 13,5 g), zatímco u samců byly naměřeny hodnoty 99 g a 103 g. Průměrná hodnota je tedy 101 g (SD = 2 g). Délka křídla měla u samic průměrnou hodnotu 174,4 mm (SD= 5,5 mm). Průměrná délka křídla samců byla 166,5 mm (SD = 1,5 mm). Z nasbíraných údajů vyplývá, že samci byli o 65,6 % lehčí a měli o 4,5 % kratší křídlo než samice (Obr. 20, 21).



Obrázek 20. Porovnání délky křídel samců a samic sýce rousného. Znáznorněn je medián, 25-75% rozptyl a odlehlé hodnoty.



Obrázek 21. Porovnání hmotností samců a samic sýce rousného. Znáznorněn je medián, 25-75% rozptyl a odlehlé hodnoty.

4.4 Vztah mezi stářím samice a její fyzickou kondicí

Korelační koeficient mezi věkem (proměnná „age“) a hmotností („mass“) samic byl nízký a nevýznamný ($r = 0.062$). Podobně, v GLMM modelu nebyl nalezen významný vztah mezi věkem a hmotností (Tab. 1).

	Estimate	Std. Error	df	t-value	Pr(> t)
Intercept	2.286	0.265	126.000	8.641	>0.0001
wing	0.000	0.000	126.000	0.000	1.000

Tabulka 1. Výsledky GLMM modelu, kde věk (age) byla vysvětlovaná proměnná (response variable) a křídlo (wing) vysvětlující proměnná (prediktor).

Korelační koeficient mezi věkem (proměnná „age“) a délkou křídla („wing“) samic byl také nízký ($r = -0,346$) a ani v GLMM modelu nebyl nalezen významný vztah mezi věkem a délkou křídla (Tab. 2).

	Estimate	Std. Error	df	t-value	Pr(> t)
Intercept	2.286	0.291	6.000	7.858	>0.0001
wing	0.000	0.000	6.000	-0.001	0.999

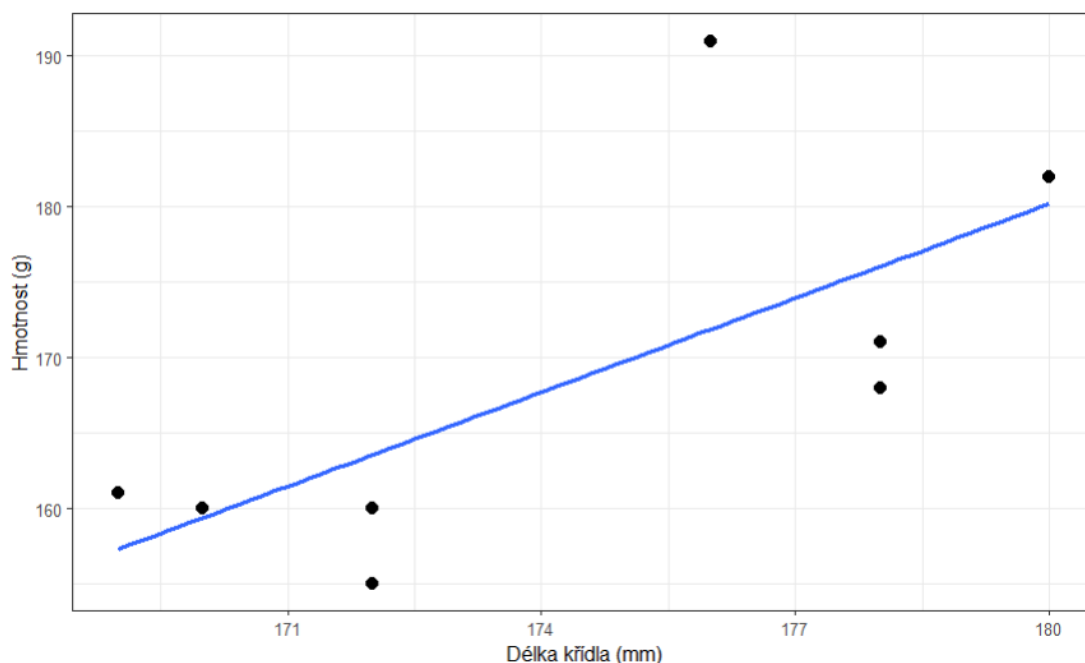
Tabulka 2. Výsledky GLMM modelu, kde věk (age) byla vysvětlovaná proměnná (response variable) a hmotnost (mass) vysvětlující proměnná (prediktor).

4.5 Vztah mezi hmotností samice a délkou křídla

Korelační koeficient mezi hmotností (proměnná „mass“) a délkou křídla („wing“) u samic vyšel relativně vysoký ($r = 0.694$, Obr. 23) a vztah mezi hmotností a délkou křídla v GLMM modelu byl na hranici významnosti (Tab. 3, Obr. 22).

	Estimate	Std. Error	df	t-value	Pr(> t)
Intercept	-226.072	167.695	4.251	-1.348	0.2450
wing	2.2648	0.964	4.206	2.2350	0.0753

Tabulka 3. Výsledky GLMM modelu, kde hmotnost (mass) byla vysvětlovaná proměnná (response variable) a délka křídla (wing) vysvětlující proměnná (prediktor).



Obrázek 22. Vztah mezi délkou křídla a hmotností samic sýce rousného

4.6 Zpětně odchycení jedinci

Z celkem 11 odchycených samic, dvě samice již byly s kroužkem (25,0 %), jedná se tedy o tzv. retrapy. Tyto samice byly zařazeny do věkové kategorie 1K, k jejich

kroužkování tudíž došlo v předchozí hnízdní sezóně a kroužkovány byly ještě jako mláďata na hnízdě. Zpětně byly odchyceni také oba samci (100,0 %), kteří naopak patřili do věkové kategorie 4K+.

5 Diskuze

Rok 2022 byl charakteristický extrémně nízkou početností drobných zemních savců. Špatná potravní nabídka měla vliv na hnízdění sýce rousného, zejména na jeho reprodukční úspěšnost, ale také na věkovou strukturu hnízdících jedinců, která byla předmětem této práce.

Výsledky práce potvrzují, že v letech slabých na potravní nabídku drobných zemních savců hnízdí obvykle starší zkušení samci, zatímco u samic dochází k hnízdění napříč všemi věkovými kategoriemi (Drdáková, 2004). Ze studií Korpimäkiho (1988) vyplývá, že úspěšnost hnízdění je více ovlivněna samci než samicemi, protože samci obstarávají kořist po celou dobu hnízdění. Důvodem hnízdění starších samců v potravně slabých letech je pravděpodobně jejich dobrá znalost terénu a schopnost zajistit alternativní, a tedy hůře dostupnou potravu, zejména ptáky. Mladí samci v těchto letech obvykle vůbec nehnízdí.

Dynamika populací drobných zemních savců, která má značný vliv na reprodukční úspěšnost predátorů významně kolísá v rámci zeměpisného rozšíření. V severních oblastech Evropy bylo zjištěno pravidelné kolísání početnosti drobných zemních savců, zejména pak čeledi hrabošovitých (Arvicolinae), ve 3–4letých cyklech (Korpimäki, 1988). Ve střední Evropě je fluktuace drobných zemních savců více nepravidelná. Větší stálost potravní nabídky způsobuje nižší mobilitu sýce rousného než v severních oblastech (Korpimäki, 1986). Převážnou část potravy sýce rousného ve střední Evropě tvoří hraboši a myšice rodu *Apodemus* (Zárybnická a Vojar, 2013), nicméně v letech s nízkou početností alternativní potravu, především rejsky a ptáky, zejména pěvce (Korpimäki, 1985). Studie provedená v roce 2022 byla charakteristická extrémně vysokou nedostupností potravy a představovala relativně nestandardní extrémní podmínky spíše netypické pro středoevropské lokality. To mělo vliv také na úspěšnost hnízdění, která vykazovala vysoký podíl

(89,5 %) neúspěšných hnízdění sýce rousného způsobených predací kunou lesní. Ta likvidovala celkem 12 snůšek (hnízd). Z celkem 56 vajec v 19 hnízdech byla vyvedena pouze tři mláďata pouze ze dvou hnízd. Podobné výsledky zjistili Zárybnická et al. (2015).

V předložené práci byl stanoven věk celkem devíti samic a dvou samců. Tato práce slouží jako pilotní studie pro navazující podrobnější výzkumy dlouhodobě prováděné ve studijní oblasti Krušných hor. Především se nabízí stanovit vzorce přepeřování na základě rozsáhlého souboru dat zjištěného v přechozích letech, které budou navíc zohledňovat např. rozdíly v přepeřování samic a samců nebo jejich závislost na dostupnosti potravní nabídky. Obecně je téma způsobu stanovení věku hnízdících jedinců sýce rousného a vliv věku na reprodukční úspěšnost doposud poměrně upozaděováno a tato studie je základem pro širší poznání této problematiky.

6 Závěr

V předložené bakalářské práci bylo hlavním cílem popsat metodiku určování věku u sýce rousného (*Aegolius funereus*). Součástí cílů také bylo vypracovat metodickou tabulku s klíčem k určování. Jelikož byl rok 2022 velmi chudý na dostupnost potravní nabídky, hnízдили převážně starší jedinci samců. Jak vyplývá ze studie Korpimäkiho (1988), věk samic není v letech s nízkou potravní nabídkou rozhodující. Zaznamenány byly dvě samice ve věkové kategorii 1K, čtyři samice v kategorii 2K a tři samice v kategorii 4K+. Oba dva samci byli kategorie 4K+. V provedených analýzách byla prokázána korelace mezi hmotností a délkou těla samic, korelace mezi věkem a fyzickou kondicí, tedy délkou křídla a hmotností, zjištěna nebyla. V tomto potravně extrémně slabém roce byla zaznamenána vysoká predace hnízd kunou lesní (63,2 %).

Na závěr bych rád zmínil, že mi práce přinesla spoustu nových informací a zkušeností, zejména pak praktická část v nádherné přírodě Krušných hor. Rád bych se tímto tématem dále zabýval, rozvíjel ho a přinesl nové poznatky daného druhu.

7 Seznam literatury

BEDNÁŘ, Jiří, 2015. *Sovy*. [Častolovice]: [Jiří Bednář]. ISBN 978-80-260-8640-6.

BERRY, Glori a Avian Haven FREEDOM, 2012. *Aging Barred Owls in Rehabilitation Settings* [online]. Dostupné z: <https://gloriousbackyard.com/wp-content/uploads/sites/3/2013/11/Aging-Barred-Owls-in-Rehabilitation-Settings-Autosaved.pdf>

BLOOM, Peter H. a William S. CLARK, 2001. Molt and Sequence of Plumages of Golden Eagles and a Technique for In-Hand Ageing. *North American Bird Bander* [online]. **26**(3), 97-116 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/nabb/v026n03/p0097-p0116.pdf>

Boreal Owl, 2021. In: *IUCN Red List* [online]. 25.5.2021 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://www.iucnredlist.org/species/22689362/201898946>

BURNIE, David, 2003. *Ptáci*. Praha: Fortuna Print. Vidět - poznat - vědět (Fortuna Print). ISBN 80-732-1088-6.

BURNIE, David, 2008. *Ptáci: obrazová encyklopedie ptáků celého světa*. V Praze: Knižní klub. ISBN ISBN978-80-242-2235-6.

ČERNÝ, Hugo, 2005. *Anatomie domácích ptáků*. Metoda. ISBN 5565-674-98-65.

ČERVENÝ, Jaroslav, 2004. *Encyklopedie myslivosti*. Praha: Ottovo nakladatelství v divizi Cesty. ISBN 80-718-1901-8.

ČERVENÝ, Jaroslav, 2010. *Myslivost: Ottova encyklopedie*. 2., upr. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství. ISBN 978-80-7360-895-8.

DEL HOYO, Josep, Andrew ELLIOTT, Jordi SARGATAL a Nigel J. COLLAR, 1999. *Handbook of the Birds of the World: Barn Owls to Hummingbirds*. 5. Lynx Edicions. ISBN 8487334253.

DRDÁKOVÁ, Markéta, 2003. Hnízdní biologie sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisních oblastech Krušných hor. *Sylvia* [online]. **39**, 35-51 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <http://oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia39-3Drdakova.pdf>

DRDÁKOVÁ, Markéta, 2004. Sýc rousný – úspěšný druh imisních holin. *Živa* [online]. Academia, (3), 128-130 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/syc-rousny-uspesny-druh-imisnich-holin.pdf>

DUNGEL, Jan, Karel HUDEC a Karel ŠŤASTNÝ, 2021. Atlas ptáků České a Slovenské republiky. 3., aktualizované vydání. Praha: Academia. Atlas (Academia). ISBN 978-80-200-3189-1.

FLOUSEK, Jiří, Tomáš TELENSKÝ, Jan HANZELKA, Jiří REIF a Gregorio MORENO-RUEDA, 2015. Population Trends of Central European Montane Birds Provide Evidence for Adverse Impacts of Climate Change on High-Altitude Species. *PLOS ONE* [online]. **10**(10) [cit. 2023-03-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0139465

FORSMAN, Dick, 2021. *Dravci Evropy, severní Afriky a Blízkého východu: určování v letu*. Plzeň: Ševčík. ISBN 978-80-7291-255-1.

HAKKARAINEN, Harri, Sakari MYKRÄ, Sami KURKI, Erkki KORPIMÄKI, Ari NIKULA a Vesa KOIVUNEN, 2003. Habitat composition as a determinant of reproductive success of Tengmalm's owls under fluctuating food conditions. *Oikos* [online]. **100**(1), 162-171 [cit. 2023-03-26]. ISSN 00301299. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-0706.2003.11906.x

HAKKARAINEN, Harri, Vesa KOIVUNEN a Erkki KORPIMÄKI, 2016. Reproductive success and parental effort of Tengmalm's owls: Effects of spatial and temporal variation in habitat quality. *Écoscience* [online]. **4**(1), 35-42 [cit. 2023-03-26]. ISSN 1195-6860. Dostupné z: doi:10.1080/11956860.1997.11682374

HAYWARD, Gregory D. a P. H. HAYWARD, 2020. *Boreal Owl (Aegolius funereus)* [online]. 4.3.2020 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.2173/bow.borowl.01

HÖRNFELDT, Birger, Bengt-Göran CARLSSON a Åke NORDSTRÖM, 1988. Molt of Primaries and Age Determination in Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*). *Oxford Journals* [online]. Oxford University Press, **105**(4), 783-789 [cit. 2023-03-26].

Dostupné z: https://www.jstor.org/stable/pdf/4087397.pdf?casa_token=sV2MxJRGZ3oAAAAA:gd2E6w4wv9-a8F6OXB1LADpdNf0WuSsPahCf_0dLsJQ5Jerus3LE-zhPUnfNR09ti3mT9zAiwqJJASibEhy6IGs2C6cbdLqD8n8mnMYD7HMi4BfkTx3GwQ

HOWELL, Steve N. G., 2010. *Peterson Reference Guide To Molt In North American Birds*. Mariner Books. ISBN 978-0547152356.

HRUŠKA, František, 2010. Hnízdní rozšíření sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Jihlavských vrších. *Cinclus*. **20**.

HUDEC, Karel, Karel ŠŤASTNÝ a kol, 2005. *Ptáci 2/I,II*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1114-5.

CHVÁTAL, Marek, 2009. *Ptačí oblasti České republiky*. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-87051-53-5.

JEON, Deok-Jin, Suejeong PAIK, Seungmuk JI a Jong-Souk YEO, 2021. Melanin-based structural coloration of birds and its biomimetic applications. *Applied Microscopy* [online]. 11.10.2021, **54**(14), 1-11 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://appmicro.springeropen.com/articles/10.1186/s42649-021-00063-w>

KLOUBEC, Bohuslav a Samuel PAČENOVSKÝ, 1996. Hlasová aktivita sýce rousného (*Aegolius funereus*) v jižních Čechách a na východním Slovensku: cirkadiánní a sezónní průběh, vlivy na její intenzitu. *Buteo* [online]. **8**, 5-22 [cit. 2023-03-26]. ISSN 1210-3535. Dostupné z: http://www.tkv.cz/pdf/buteo/1996_08.pdf

KLOUBEC, Bohuslav, 1986. Rozšíření, početnost a ekologické nároky sýce rousného (*Aegolius Funreus* L.) v jižních Čechách. In: SITKO, Jiljí a Pavel TRPÁK. *Sovy 1986: Sborník z ornitologické konference Přerov, 14. a 15.11. 1986*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. ISBN (Brož.).

KOLEČEK, Jaroslav, 2012. Využití UV záření při určování stáří sov. *Kroužkovatel* [online]. Společnost spolupracovníků Kroužkovací stanice Národního muzea, **13**, 8-9 [cit. 2023-03-26]. ISSN 1803-1552. Dostupné z: https://krouzkovaniptaku.cz/dokumenty/krouzkovatel_13.pdf

KOLEČEK, Jaroslav, Jiří REIF, Karel ŠŤASTNÝ a Vladimír BEJČEK, 2010. Changes in bird distribution in a Central European country between 1985–1989 and 2001–2003. *Journal of Ornithology* [online]. 28.5.2010, **151**, 923-932 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10336-010-0532-x>

KÖNIG, Claus, Friedhelm WEICK a Jan-Hendrik BECKING, 2008. *Owls of the world*. 2. London: Christopher Helm/A & C Black. ISBN 9765123487.

KORPIMÄKI, Erkki, 1981. On the ecology and biology of Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) in Southern Ostrobothnia and Suomenselkä western Finland. *Acta Univ Oul A 118 Biol* [online]. **118**(13), 1-84 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/33758701_On_the_ecology_and_biology_of_Tengmalm's_Owl_Aegolius_funereus_in_Southern_Ostrobothnia_and_Suomenselka_western_Finland

KORPIMÄKI, Erkki, 1985. Prey choice strategies of the kestrel *Falco tinnunculus* in relation to available small mammals and other Finnish birds of prey. *Annales Zoologici Fennici* [online]. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, **22**(1), 91-104 [cit. 2023-03-28]. Dostupné

z: https://www.jstor.org/stable/pdf/23734188.pdf?casa_token=UdXbv8WHsgYAAAAA:gvefYVuw_cw-42XNIBTkyYZrV84nPxXIRCndbf3qkdNjtZle49GRSGtTGy554IARDtrsqg8NmRVumnhSW5j3pivT5fQ3JsLThemEAchGpZZqDhCzXNUdlw

KORPIMÄKI, Erkki, 1986. Gradients in population fluctuations of Tengmalm's owl *Aegolius funereus* in Europe. *Oecologia* [online]. Springer in cooperation with International Association for Ecology, **69**(2), 195-201 [cit. 2023-03-28]. Dostupné

z: https://www.jstor.org/stable/pdf/4217928.pdf?casa_token=Vu3HDMkJYPcAAAAA:UJv62tXQM4IEmlitMRvigCD0gdiV9sL0g5y-RF1scDi9RC0zPlat0BSRFd-uWLHPQikyMBQIAGUH_IUudg-Yy_tJPApZwkarErlfWAeqs4t2UAccc7YQ

KORPIMÄKI, Erkki, 1987. Selection for Nest-Hole Shift and Tactics of Breeding Dispersal in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus*. *Journal of Animal Ecology* [online]. British Ecological Society, **56**(1), 185-196 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z:

https://www.jstor.org/stable/pdf/4808.pdf?casa_token=iS_N1zTLkCIAAAAA:gKiY2kaYsHJY4B5ex9JTOfSGtEPH7FF1jGyJclXCbkEBiqSBHejpy-LTXf-wQEPMIPGWRz2ajUcSZuEVS18jTtUinYiivKg8XfvezZKOPusVhLlo6OMBXw

KORPIMÄKI, Erkki, 1988. Diet of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus* : long-term changes and year-to-year variation under cyclic food conditions. *Ornis Fennica* [online]. **65**, 21-30 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z:

https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/642/tiedosto/of_65_21-30_artikkelit_642.pdf

KORPIMÄKI, Erkki, 1993. Does Nest-Hole Quality, Poor Breeding Success or Food Depletion Drive the Breeding Dispersal of Tengmalm's Owls?. *Journal of Animal Ecology* [online]. British Ecological Society, **62**(4), 606-613 [cit. 2023-03-26].

Dostupné z: https://www.jstor.org/stable/pdf/5382.pdf?casa_token=wfi-mnq6EsEAAAAA:BPW6xwFsuymtsFc1nmXoZczcGkwk-vsXqPHNfgOmMZPd3f07W2nux2SO92mYqMnWDTgOkst0e322NNdAlv3AIDg3yZYmGq-DKtKwcZH92jwoe8HgPdxY3g

- KORPIMÄKI, Erkki, Kari HONGISTO a Jitka BARTOŠOVÁ, 2020. Interactive influences of fluctuations of main food resources and climate change on long-term population decline of Tengmalm's owls in the boreal forest. *Scientific Reports* [online]. 24.11.2020, **10**(1) [cit. 2023-03-26]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-020-77531-y
- KRIVJANSKÝ, Tomáš, 2009. *Sokoliarstvo: 2. díl: Naše dravce a sovy*. Epos. ISBN 978-80-89191-83-81.
- MIKKOLA, Heimo Juhani, 1983. *Owls of Europe*. London: A.D. & T. Poyser. ISBN 085661 034 8.
- MLÍKOVSKÝ, Jiří, [1998]. *Potravní ekologie našich dravců a sov*. Vlašim: Český svaz ochránců přírody. Metodika Českého svazu ochránců přírody. ISBN 80-902-4692-3.
- MURRAY, Robert K., 2002. *Harperova Biochemie*. Jinočany. Lange medical book. ISBN 80-731-9013-3.
- NORBERG, Rolf Åke, 1964. Studies on the ecology and ethology of Tengmalm's owl (*Aegolius funereus*). *Vår Fågelvärld* [online]. **23**(3) [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/304834146_Norberg_A_1964_Studies_on_the_ecology_and_ethology_of_Tengmalm's_owl_Aegolius_funereus_Var_Fagelvarld_23_228-244_In_Swedish_summary_in_English
- PEKÁREK, Luděk, Pavel ŠÍSTEK a Lukáš JELÍNEK, 2006. *Neionizující záření: expozice a zdravotní rizika*. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 80-707-1276-7.
- POKORNÝ, Jiří, 2020. Potrava sýce rousného (*Aegolius funereus*) v imisemi poškozených oblastech Jizerských hor a Krkonoš. *Buteo* [online]. **11**, 107-114 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: http://www.tkv.cz/pdf/buteo/2000_11.pdf#page=110
- POPRACH, Karel, 2009. Sýc rousný (*Aegolius funereus*) v CHKO Jeseníky. *Campanula* [online]. 87-87 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://naturephoto.tyto.cz/upfiles/Poprach%20K.%202010.pdf>
- RYMEŠOVÁ, Dana a Ivo HERTL, 2012. Určování věku u sýce rousného (*Aegolius funereus*). *Kroužkovatel* [online]. Společnost spolupracovníků Kroužkovací stanice Národního muzea, **13**, 6-7 [cit. 2023-03-26]. ISSN 1803-1552. Dostupné z: https://krouzkovaniptaku.cz/dokumenty/krouzkovatel_13.pdf
- SAUER, Frieder, 1995. *Vtáky lesov, lúk a polí*. Bratislava: Ikar. Sprievodca prírodou. ISBN 80-711-8179-X.

- ŠŤASTNÝ, Karel a Anton KRIŠTÍN, 2021a. *Ptáci Česka a Slovenska: Ottův obrazový atlas*. Praha: Ottovo nakladatelství. ISBN 978-80-7451-866-9.
- ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK a Karel HUDEC, 2006. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice: 2001-2003*. Praha: Aventinum. ISBN 80-868-5819-7.
- ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK, Ivan MIKULÁŠ a Tomáš TELENSKÝ, 2021b. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2014-2017*. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7442-130-3.
- VACÍK, Roman, 1991. Hnízdní biologie sýce rousného, *Aegolius funereus*, v Čechách a na Moravě. *Sylvia* [online]. **28**, 95-113 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://oldcso.birdlife.cz/www.cso.cz/wpimages/other/sylvia28_7Vacik.pdf
- VESELOVSKÝ, Zdeněk, 2001. *Obecná ornitologie*. Praha: Academia. ISBN 80-200-0857-8.
- WEIDENSAUL, C. Scot, Bruce A. COLVIN, David F. BRINKER a J. Steven HUY, 2011. Use of Ultraviolet Light as an Aid in Age Classification of Owls. *The Wilson Journal of Ornithology* [online]. The Wilson Ornithological Society, **123**(2), 373-377 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.1676/09-125.1
- ZÁRYBNICKÁ, Markéta a Jiří VOJAR, 2013. Effect of male provisioning on the parental behavior of female Boreal Owls *Aegolius funereus*. *Zoological Studies* [online]. **52**(36), 1-8 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://zoologicalstudies.springeropen.com/articles/10.1186/1810-522X-52-36>
- ZÁRYBNICKÁ, Markéta, Bohuslav KLOUBEC, Ján OBUCH a Jan RIEGERT, 2015. Fledgling Productivity in Relation to Diet Composition of Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* in Central Europe. *Ardeola* [online]. **62**(1), 163-171 [cit. 2023-03-29]. ISSN 0570-7358. Dostupné z: doi:10.13157/arla.62.1.2015.163
- ZÁRYBNICKÁ, Markéta, Jan ŠINDELÁŘ a Marek KOUBA, 2020. M.Radiotelemetrie mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*) během období hnízdění 2015 v Krušných horách. *Dravce a sovy*. **16**(2), 23-30.
- ZÁRYBNICKÁ, Markéta, Luděk BARTOŠ a Marek KOUBA, 2014. Perching of Tengmalm's Owl (*Aegolius funereus*) Nestlings at the Nest Box Entrance: Effect of Time of the Day, Age, Wing Length and Body Weight. *PLoS ONE* [online]. **9**(5), 1-7 [cit. 2023-03-29]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0097504

ZÁRYBNICKÁ, Markéta, 2005. Růst mláďat sýce rousného (*Aegolius funereus*) v Krušných horách. *Buteo* [online]. SOVDS, **14**, 37-50 [cit. 2023-03-26]. ISSN 1210-3535. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/236842391_Growth_of_Tengmalm's_Owl_offsprings_Aegolius_funereus_in_Krusne_hory_Mountains

ZÁRYBNICKÁ, Markéta, 2009. Activity patterns of male Tengmalm's Owls, *Aegolius funereus* under varying food conditions. *Folia Zoologica - Praha* [online].

Praha, **58**(1), 104-112 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/230881202_Activity_patterns_of_male_Tengmalm's_Owls_Aegolius_funereus_under_varying_food_conditions

ZÁRYBNICKÁ, Markéta, Erkki KORPIMÄKI, Michael GRIESSER a Tapio MAPPES, 2012. Dark or Short Nights: Differential Latitudinal Constraints in Nestling

Provisioning Patterns of a Nocturnally Hunting Bird Species. *PLoS*

ONE [online]. **7**(5) [cit. 2023-03-26]. ISSN 1932-6203. Dostupné z:

doi:10.1371/journal.pone.0036932

ZÁVALSKÝ, Otakar, 2004. *Naši dravci a sovy a jejich praktická ochrana*. Nový Jičín: ZO ČSOP Nový Jičín. ISBN 80-239-3545-3.

7.1 Seznam obrázků

Obrázek. 1:

ŠŤASTNÝ, K. Areál rozšíření sýce rousného (*Aegolius funereus*). In: HUDEC, Karel, Karel ŠŤASTNÝ a kol, 2005. *Ptáci 2/I,II*. Praha: Academia. ISBN 80-200-1114-5.

Obrázek. 3:

ŠŤASTNÝ, K. Postup šíření sýce rousného (*Aegolius funereus*) mezi roky 1973-2017 In: ŠŤASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK, Ivan MIKULÁŠ a Tomáš TELENSKÝ, 2021. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2014-2017*. Praha: Aventinum. ISBN 978-80-7442-130-3.

Obrázek. 4:

Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka. Vývoj rozlohy lesa v 8 903 srovnatelných územních jednotkách (SÚJ) Česka v letech 1845–2000 (změna procentuálního zastoupení lesních ploch). In: *Geografické rozhledy: Dlouhodobé změny rozlohy lesa v Česku a ve světě* [online]. Nakladatelství P3K [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <file:///C:/Users/polak/Downloads/kabrda-j-bicik-i-2010-dlouhodobé-zmeny-rozlohy-lesa-v-cesku-i-ve-svete-geograficke-rozhledy-20-1-2-5.pdf>

Obrázek. 5:

KOŁODZIECZYK, Marek. Typy ptačího peří: 1. letky 2. ocasní pera 3. obrysová pera 4. prachové peří 5. hmatové a vlasové pero. In: *Zima není strašák* [online]. Česká společnost ornitologická [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2018/09/%C3%BAvod_04_final.pdf

Obrázek. 6:

LEACH, Andrew. Tail: Ruffed Grouse. In: *Bird Academy* [online]. [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: <https://academy.allaboutbirds.org/feathers-article/>

Obrázek. 7:

ZÁRYBNICKÁ, M. Neoptile u mláděte sýce rousného (*Aegolius funereus*)

Obrázek. 8:

ZÁRYBNICKÁ M. Mezoptile u mláděte sýce rousného (*Aegolius funereus*)

Obrázek. 9:

KOŁODZIECZYK, Marek. Stavba peří. In: *Zima není strašák* [online]. Česká společnost ornitologická [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2018/09/%C3%BAvod_04_final.pdf

Obrázek. 10:

RYMEŠOVÁ, Dana, 2012. Sýc rousný (3K) odchycený na podzim. Při posledním pelichání vyměnil 6.–9. RL a 2.–4. LL, o rok dříve 1.–5. RL a 5.–12. LL. Nevyměněná zůstává světlá 10. RL a 1. LL. In: *Kroužkovatel* [online]. Společnost spolupracovníků Kroužkovací stanice Národního muzea [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://krouzkovaniptaku.cz/dokumenty/krouzkovatel_13.pdf

Obrázek. 11:

HÖRNFELDT, B. Tabulka se vzorci pelichání primárních letek dle Hörnfeldta. In: HÖRNFELDT, Birger, Bengt-Göran CARLSSON a Åke NORDSTRÖM, 1988. *Molt of Primaries and Age Determination in Tengmalm's Owl (Aegolius funereus)*. Oxford Journals [online]. Oxford University Press, 105(4), 783-789 [cit. 2023-03-26].

Dostupné z:

https://www.jstor.org/stable/pdf/4087397.pdf?casa_token=sV2MxJRGZ3oAAAAA:gd2E6w4wv9-a8F6OXB1LADpdNf0WuSsPahCf_0dLsJQ5Jerus3LE-zhPUnfNR09ti3mT9zAiwgJJASibEhy6IGs2C6cbdLgD8n8mnMYD7HMi4BfkTx3GwQ

Obrázek. 12:

HÖRNFELDT, Birger, 1988. Classification of wild Tengmalm's Owls of unknown age into common molt patterns, corresponding to those observed in known-age birds. Data refer to primaries last molted (if not stated otherwise). Absolute age is inferred for pattern 1-3, and minimum age for pattern 4-7. In: *Molt of Primaries and Age Determination in Tengmalm's Owl (Aegolius œunereus)* [online]. [cit. 2023-03-28].

Dostupné

z: [file:///C:/Users/polak/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/3/Attachments/auk0783\[442\].pdf](file:///C:/Users/polak/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/3/Attachments/auk0783[442].pdf)

Obrázek. 13:

WEIDENSAUL, S. Využití UV záření k rozlišení stáří letek u sýce amerického (*Aegolius acadicus*). In: WEIDENSAUL, C. Scot, Bruce A. COLVIN, David F. BRINKER a J. Steven HUY, 2011. *Use of Ultraviolet Light as an Aid in Age Classification of Owls. The Wilson Journal of Ornithology* [online]. The Wilson Ornithological Society, 123(2), 373-377 [cit. 2023-03-26]. Dostupné z: doi:10.1676/09-125.1

Obrázek. 17:

HOCHACHKA, W. Kroužkování jedince sýce rousného (*Aegolius funereus*).