

# **JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

## **Zemědělská fakulta**

Jméno a příjmení: **Yveta Svobodová**  
Osobní číslo: **Z16430**  
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Fakulta: **Katedra biologických disciplín**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

### **Ontogenetický vývoj a behaviorální projevy ledňáka modrokřídleho (*Dacelo leachii*) v zájmovém chovu**

Vedoucí magisterské práce: Mgr. Jan Riegert Ph.D.

Autor magisterské práce: Bc. Yveta Svobodová

České Budějovice, 2018

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Yveta SVOBODOVÁ**  
Osobní číslo: **Z16430**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Biologie a ochrana zájmových organismů**  
Název tématu: **Ontogenetický vývoj a behaviorální projevy ledňáka modrokřídlého (*Dacelo leachii*) v zájmovém chovu**  
Zadávající katedra: **Katedra biologických disciplin**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1) Během ontogeneze mláďat stanovit růstové křivky u minimálního počtu 20 mláďat *Dacelo leachii*.
- 2) Pomocí nelineárního modelu porovnat asymptotu, růstovou rychlost a inflexní bod, případně zjistit vliv typu podávané potravy na růstové parametry mláďat.
- 3) Ve skupině s převahou samic studovat a vyhodnotit sociální vnitrodruhové interakce, včetně hlasových projevů.
- 4) Zjistit míru investice do inkubace u jedinců různého hierarchického postavení.
- 5) Vyhodnotit získané údaje a formulovat doporučení pro úspěšný chov *Dacelo leachii*.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 25  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

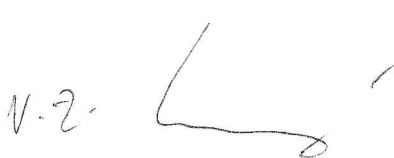
Barker, M., C. (2004) The Chorus Song of Cooperatively Breeding Laughing Kookaburras (Coraciiformes, Halcyonidae: Dacelo novaeguineae): Characterization and Comparizon Among Groups. Ethology 110: 21-35.

Strack, J., M. & Ricklefs, R., E. (1998) Avian growth and development. Oxford Ornithology Series. London

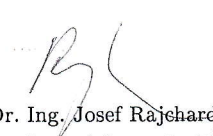
Legge, S. & Cockburn, A. (2000) Social and mating systém of cooperatively breeding laughing kookaburras (Dacelo novaeguinea). Behavioral Ecology and sociobiology 47 (4): 220-229.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jan Riegert, Ph.D.  
Katedra zoologie

Datum zadání diplomové práce: 30. ledna 2017  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2018

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1898, 370 05 České Budějovice

  
doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. ledna 2017

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

20. dubna 2018

Bc. Yveta Svobodová

Poděkování patří především mému školiteli Mgr. Janu Riegertovi Ph.D. nejen za celkové vedení mé diplomové práce, ale též za trpělivost a velmi cenné rady, které mi poskytl při sepisování práce. Mé poděkování patří také zaměstnancům zoologické zahrady v Ostravě RNDr. Mgr. Janu Pluháčkovi Ph.D., Mgr. Janě Michákové, Mgr. Adéli Obračajové, Mgr. Jiřímu Novákovi, Lianě Justové, Lucii Fialové za poskytnutí informací a za vstřícnost. Děkuji kurátoru ptáků Antonínu Vaidlovi ze zoologické zahrady v Praze za kladný přístup k mé práci a sdělení potřebných informací, které mi pomohly k vypracování závěrů diplomové práce. V neposlední řadě děkuji své dceři, synovi a sestře za obrovskou trpělivost a podporu během mého studia.

20. dubna 2018

Bc. Yveta Svobodová

## **Souhrn**

Ledňák modrokřídlý patří mezi druhy ptáků, u kterých existuje pohlavní dimorfismus, projevující se ve dvou znacích. Prvním znakem je výrazněji zbarvené opeření ocasu samce, druhým znakem je hmotnostní rozdíl mezi pohlavími. Samice je o 70 – 100 gramů těžší než samec. Tyto znaky se projevují až ve stáří prvního roku života.

Přestože celosvětově je v lidské péči drženo 133 jedinců ledňáků modrokřídлых (61 samců, 58 samic, 14 mláďat), ve 45 institucích v 5 regionech, je rozmnožován pouze v 9 institucích. Ostravská zoologická zahrada, jako jedna ze tří zoo a zooparků na světě, chová ledňáky modrokřídle ve skupině osmi jedinců, což je optimální počet jedinců tvořící chovnou kooperativní skupinu. V chovných sezónách 2011 – 2016 vykazovala výborné výsledky v chovu těchto srostloprstých ptáků, odchovála 15 jedinců. Společně se Zoo Praha poskytla data.

Předkládaná diplomová práce je souhrnem vlastního etologického pozorování v Zoo Ostrava a krátkého pozorování v Zoo Praha. Sumarizací dat z těchto dvou zoo práce hodnotí hmotnostní rozdíly oplozených a neoplozených vajec, ontogenezi, růstovou rychlost a pohlaví jedinců ledňáka modrokřídleho. Na základě růstových a hmotnostních rozdílů mezi pohlavími se zabývá určením pohlaví mláďete. Dále popisuje sociální chování a vokalizaci uvnitř chovné skupiny s převahou samic, vyhodnocuje celkové vazby ve skupině a výsledky porovnává se volně žijící populací.

**Klíčová slova:** ledňák modrokřídlý, oplozené a neoplozené vejce, ontogeneze, hmotnost, růstová rychlost, sociální chování, vokalizace

## **Abstract**

The Blue-winged Kookaburra is among the species of birds in which there is a sex dimorphism manifested in two characteristics. The first is the more pronounced coloration of the tail of the male; the second is the weight difference between the sexes. The female is about 70 - 100 grams heavier than the male. These differences do not occur earlier than after the first year of life.

Although globally, there are 133 individuals of the Blue-winged Kookaburra (61 males, 58 females, 14 young) in human care in 45 institutions in 5 regions, it is successfully reproduced in only 9 institutions. Ostrava Zoo, as one of the three zoos and zoo parks in the world, keeps the Blue-winged Kookaburras in a group of eight, which is the optimal number of individuals forming a breeding cooperative group. In breeding seasons 2011 - 2016, Ostrava Zoo showed excellent results in breeding these Coraciiformes, with 15 successfully raised individuals. It therefore provided the data, together with Prague Zoo.

This diploma thesis is a summary of own ethological observations at Ostrava Zoo and of a short observation at Prague Zoo. Summarizing the data from these two zoos, the thesis assesses weight differences of fertilized and unfertilized eggs, ontogenesis, growth rate and sex of the Blue-winged Kookaburras. On the basis of the growth and weight differences between the sexes, it deals with the sex determination of the young. It further describes social behaviour and vocalization within a breeding group with a predominance of females, evaluates general group relationships, and compares the results with a wild population.

**Keywords:** Blue-winged Kookaburra, fertilized and unfertilized eggs, ontogenesis, weight, growth rate, social behaviour, vocalization

## Obsah

1. ÚVOD .....	9
1.1. Výskyt ve volné přírodě a v zájmovém chovu .....	9
1.2. Taxonomické zařazení .....	11
1.3. Ekologie .....	12
1.4. Sociální chování a komunikace .....	13
1.5. Ohrožení a legislativní ochrana .....	14
2. CÍLE PRÁCE .....	16
3. METODIKA .....	16
3.1. Chovné zařízení .....	16
3.2. Chovná skupina .....	17
3.4. Měření a vážení vajec .....	22
3.5. Inkubace vajec .....	22
3.6. Odchov mládřat .....	23
3.7. Sociální chování a vokalizace .....	25
3.8. Statistické zhodnocení dat .....	26
4. VÝSLEDKY .....	28
4.1. Rozměry a hmotnost vajec .....	28
4.2. Ontogeneze mládřat .....	29
4.3. Růst mládřat .....	33
4.4. Sociální chování během příjmu potravy a vokalizace .....	38
5. DISKUZE .....	45
6. ZÁVĚR .....	49
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	51
Příloha I .....	55
Příloha II .....	56
Příloha III .....	57
Příloha IV .....	58





## 1. ÚVOD

### 1.1. Výskyt ve volné přírodě a v lidské péči

Ledňák modrokřídlý (*Dacelo leachii*) je druhým největším zástupcem čeledi ledňáčkovitých (*Alcedinidae*) po ledňáku obrovském (*Dacelo novaeguineae*) (Ledge, 2004), a také je jeho nejbližším příbuzným (Bejček, 1999). Vyskytuje se v severozápadní až severovýchodní části Austrálie, na jižním pobřeží Nové Guiney a v severním Queenslandu (Cape York Peninsula) (del Hoyo *et al.*, 2001). Obývá otevřené savanové lesy a eukalyptové háje, pastviny a plantáže s vysokými stromy v blízkosti vodních toků, pobřežních mangrove, mokré bezlesé krajiny a zarostlé bažiny. Vyhýbá se suchým oblastem (del Hoyo *et al.*, 2001). Obývá původní nepoškozenou krajinu a je považován za indikátor vysoké kvality ekosystému, kde se trvale zdržuje (Legge, 2004).

Přestože je v lidské péči chováno ve 45 celosvětových institucích v 5 regionech 133 jedinců ledňáků modrokřídлых (61 samců, 58 samic, 14 mláďat; tab.1), pouze v 9 institucích jsou rozmnožováni (Umgeni River Park - Afrika, Featherdale Wildlife Park, zoo Melbourne - Austrálie, zoo Miami - Severní Amerika, zoo Berlín, Folly Farm Leisure Ltd, zoo Landau, zoo Magdeburg, zoo Olmense, zoo Ostrava – Evropa). V roce 2016 bylo celkově odchováno 14 mláďat v devíti institucích (ZIMS, 2017).

**Tabulka č. 1** Chov ledňáka modrokřídleho v lidské péči v celosvětových institucích (ZIMS, 2017), (struktura skupiny = počet samců, počet samic, mláďata neurčeného pohlaví).

region	instituce	počet jedinců	struktura skupiny
Afrika	2	12	10,2,0
Asie	4	12	4,4,4
Austrálie	8	28	9,14,5
Severní Amerika	3	2	2,0,0
Evropa	28	79	36,38,5
<b>celkem</b>	<b>45</b>	<b>133</b>	<b>61,58,14</b>

Ledňák modrokřídleý je v jednotlivých chovech zastoupen v počtu od jednoho až po osm jedinců (ZIMS, 2017). Pro tento druh je přirozené chovat skupinu s větším počtem jedinců (Legge, 2004), ale i jeden chovný pár se může rozmnožovat (Legge & Cockburn, 2000). Pár držený v lidské péči hnízdí jednou až dvakrát do roka a obvykle vyvádí 2 - 3 mláďata.

Pokud se v chovu přiblížíme k přirozené skladbě počtu jedinců 6 - 8, je skupina schopna zahrnout 4 – 5 x v hnízdním období a kooperativně odchovat až 8 mláďat. Chovy ledňáků modrokřídleých v počtu osmi jedinců jsou zastoupeny pouze ve třech světových institucích (tab. 2; ZIMS, 2017).

**Tabulka č. 2** Chov ledňáka modrokřídleho (8 jedinců) v lidské péči v celosvětovém měřítku (ZIMS, 2017), (struktura skupiny = počet samců, počet samic, mláďata neurčeného pohlaví).

region	instituce	počet jedinců	struktura skupiny
Afrika	Umgeni River Bird Park	8	7,1,0
Austrálie	Featherdale Wildlife Park	8	3,3,2
Česká republika	zoo Ostrava	8	2,6,0
<b>celkem</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>12,10,2</b>

V České republice je ledňák modrokřídleý chován ve třech zoo a rozmnožován ve dvou z nich (tab. 3, Hofrichterová, 2016).

**Tabulka č. 3** Chov ledňáka modrokřídlého v lidské péči v České republice (Hofrichterová, 2016), (struktura skupiny = počet samců, počet samic)

<b>zoo</b>	<b>počet jedinců</b>	<b>Struktura skupiny</b>
Praha	3	2,1
Plzeň	2	1,1
Ostrava	8	2,6
<b>celkem</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

## 1.2. Taxonomické zařazení

Ledňák modrokřídlý (*Dacelo leachii*) Vigors and Horsfield, 1827

Třída: Ptáci (*Aves*), Řád: Srostloprstí (*Coraciiformes*), Čeleď: Ledňáčkovití (*Alcedinidae*) (Bejček, 1999).

Čeleď se člení do tří podčeledí (Moyle, 2006):

1. Halcyoninae (*Actenoides*, *Tanisiptera*, *Cittura*, *Melidora*, *Clytoceyx*, *Lacedo*, *Dacelo*, *Caridonax*, *Pelargopsis*, *Halcyon*, *Todiramphus*, *Syma*)
2. Alcedinidae (*Ceyx*, *Alcedo*)
3. Cerylinae (*Chloroceryle*, *Megaceryle*, *Ceryle*)

### 1.3. Ekologie

Ledňák modrokřídlý je zavalitý pták s délkou těla 40 – 45 cm včetně zobáku o délce 7 – 8 cm (Bejček, 1999). Jedinci mají světlou hlavu, bílé hrdlo, světle krémové břicho, hnědá záda, a modrá křídla (del Hoyo *et al.*, 2001). Běháky jsou šedé, ke srůstu bazálních článků dochází mezi třetím a čtvrtým prstem (Zicháček, 1995). Spodní část mohutného zobáku je krémová, horní část zobáku je černohnědá. Existuje zde výrazný pohlavní dimorfismus jak ve zbarvení, tak i ve velikosti. Samci mají výrazněji vybarvený ocas, svrchu jsou rýdovací pera modrá, lemovaná bílým proužkem po okrajích, ze spodu jsou šedá. Samice má rýdovací pera svrchu hnědá zakončená bílými lemy, ze spodu jsou hnědošedá s příčnými hnědými proužky. Samice jsou v dospělosti těžší o 70 – 100 g než samec (samci 250 – 322 g, samice 260 – 370 g); (del Hoyo *et al.*, 2001).

Ledňák modrokřídlý je závislý na přítomnosti velkých stromových dutin, které potřebuje pro hnízdění. Nedostupnost stromových dutin snižuje početnost jedinců na lokalitě (Legge, 2004). Pohlavně dospívá přibližně ve věku jednoho roku, za potravně příznivého období je samice schopna reprodukce již ve stáří 200 dní (Legge, 2004). Snůšku tvoří 3 – 4 bílá vejce jak uvádí del Hoyo *et al.*, (2001), podle Legge (2004) snůšku tvoří 1 – 6 bílých vajec. Začátek inkubace může být různý. Během prvního hnízdění inkubují jedinci již od prvního vejce, a to především v noci (Hindwood, 1947), během dalších hnízdění samice inkubují sporadicky, inkubace začíná mezi prvním až třetím vejcem nebo kompletní snůškou (Parry, 1973). V rámci páru inkubuje samec i samice, ve skupině mohou inkubovat všichni její členové. Inkubace jedním jedincem průměrně trvá 36 minut, poté dochází ke střídání. Celková doba inkubace je 24 - 26 dní (Legge, 2004). Líhnutí mláďat je asynchronní. Rozpětí líhnutí mezi mláďaty je 2 – 48 hodin (obvykle 24 hodin); (Hindwood, 1947), podle Legge (2000b) to může být 2 – 72 hodin. Mláďata opouštějí hnízdní dutinu ve stáří 32 – 40 dní, i po vylétnutí jsou mláďata stále hlídána a dokrmována staršími sourozenci až do stáří 6 – 10 týdnů. Během této doby se učí lovit a zpracovávat potravu. Ledňák modrokřídlý je schopen hnízdit a vyvádět mláďata až 4 měsíce v roce (Legge, 2004).

Potravu hledá na zemi nebo ve vodě. Živí se hmyzem, obojživelníky, malými bezobratlými i obratlovci (plazi, malí ptáci, savci) a ptačími vejci. Pokud se vyskytuje v blízkosti vody, loví vodní hmyz, ryby a žáby (Legge, 2004).

Nestravitelné zbytky vyvrhuje ve formě vývržků. Nemá jazyk, jen záklopku hrtanu sloužící při polykání (Anděrová, 2014). Potravu získává lovem z posedu. Obvykle jedinec vyčkává na vyvýšeném místě, jakmile zahlédne potravu, skokem přistane vedle kořisti a zobákem potravu uchopí. Nohy nejsou k lovu přizpůsobeny, proto během manipulace s potravou používá zobák. Drobnou potravu polyká celou, příliš velkou potravu drtí zobákem a systematicky s ní tluče o větev. Rozdrcenou kořist spolkně. Po krmení si obvykle otírá zobák o větev (Legge, 2004).

#### 1.4. Sociální chování a komunikace

Ve srovnání například s naším ledňáčkem říčním (*Alcedo atthis*), který vede samotářský život (Čech, 2007), je ledňák modrokřídlý typicky kooperativním druhem (Veselovský, 2001). Žije v sociální skupině příbuzných jedinců (Brown 1987), která je tvořena dominantním monogamním párem a 4 – 6 pomocníky (Legge, 2000a; Rabenold *et al.*, 1990), ale byly zaznamenány i skupiny o velikosti 9 - 16 jedinců (Legge, 2004) Kooperativní sociální systémy se vyskytují přibližně u 1 % ptačích druhů (Veselovský, 2001), Legge (2004) uvádí 3 – 5% všech ptačích druhů. Ve srovnání s jinými biogeografickými oblastmi se kooperativní druhy vyskytují často v Austrálii a na Papui - Nové Guinei (Legge, 2004). Na péči o potomstvo se podílejí jedinci z předchozích generací tzv. „helpers“ (dále pomocníci), kteří zajišťují vyšší míru reprodukce dominantního páru díky vyššímu počtu oplozených vajec, opakovanému hnízdění a vyvádění většího počtu mláďat (Emlen, 1996). Pomocníci pečují o mláďata společně s chovným párem, pomáhají hájit teritoria, inkubovat vejce, krmit mláďata a učí je letovým dovednostem (Parry, 1973). Pomocníci se v přírodě rekrutují především z mladých ptáků samčího pohlaví, buď přímých potomků, nebo ptáků blízce příbuzných. Kooperativní způsob života může zvýšit reprodukční potenciál dominantního páru o 70 - 100% (Legge, 2004), výskyt pomocníků je však závislý na potravní nabídce a na dostatku vhodného prostoru pro samostatná teritoria (Veselovský, 2001).

Kooperativní chování zdaleka není nesobecké. Například bylo pozorováno tajné páření mladého samce s dominantní samicí, což lze pokládat za náznaky vlastního reprodukčního chování. Tyto kopulace jsou ale povrchní a neplodné. Plodná reprodukce probíhá převážně mezi dominantním párem, jehož jedinci jsou si schopni obhájit partnera i za cenu vnitrodruhových bojů (Legge, 2004). Bylo

studováno 140 hnízdních dutin a monogamie byla potvrzena v 92 % (Legge, 2000b). Dominantní pár spolu zůstává po dobu 10 – 15 let, často do doby dokud jeden z páru nebo oba neuhynou (Legge, 2004).

Členové dominantního páru nikdy neopouštějí skupinu na rozdíl od pomocníků, kteří opouštějí skupinu ve věku mezi 10 měsíci a 5 – 6 lety (Legge, 2004). Samice opouštějí skupinu v mladém věku, samci mnohem později. Studium 35 skupin po dobu 4 let prokázalo, že samci zůstávali a pomáhali minimálně dvě hnízdní sezóny, samice pouze jednu sezónu, 40% samic opustilo svou skupinu na konci prvního roku života (Legge, 2004). Ptáci, kteří opouští skupinu, se připojí k jiné, geneticky odlišné skupině. V této skupině usilují o pozici v rámci dominantního páru po uhynulém jedinci. O úhynu dominantního samce či samice ve skupině se jedinci dozvídají díky pravidelným průzkumným cestám po územích, které jsou vzdálené jejich vlastní lokalitě, a také díky změně teritoriálního chování a vokalizaci členů ve vyhledávané skupině (Legge, 2004). Dalším způsobem, jak získat dominantní postavení, je nalézt jedince opačného pohlaví z odlišné skupiny a obsadit nové území. Tuto strategii využívají především jedinci pocházející ze sousedních soupeřících sociálních skupin (Legge, 2000a, 2004).

Ledňák modrokřídlý se ozývá drsnými chechtavými skřeky (Bejček, 1999). Skupinová hlasová produkce několika ptáků je obvykle iniciována typickou úvodní vokalizací dominantního páru, často vedená dominantním samcem (Higgins, 2006). Během vokalizace dominantního páru se ostatní jedinci intenzivně připojují. Skupina zpravidla vokalizuje 10 - 20 sekund, postupně vokalizace ustává. Vokalizace u příbuzného ledňáka obrovského probíhá převážně před svítáním a ve večerních hodinách. V rámci vokalizace existuje značná individuální variabilita, která se podílí na odlišnostech vokalizace i mezi jednotlivými skupinami. Čím je skupina větší, tím je vokalizace hlasitější a silnější (Legge, 2004). Účelem vokalizace je především společná obhajoba teritoria (Baker, 2004), kdy členové skupin jsou zároveň seřazeni na obou stranách hranice teritoria (tzv. ritualizované posedy; Legge, 2004).

#### 1.5. Ohrožení a legislativní ochrana

Ledňák modrokřídlý je klasifikován podle světové organizace IUCN jako Least Concern (LC), málo dotčený (BirdLife International, 2016). Do této kategorie spadají

rozšířené a hojné druhy (Primack, 2011). V rámci areálu není bezprostředně ohrožen, neboť obývá celou řadu různých biotopů a dokáže se přizpůsobit narušení a fragmentaci stanovišť relativně lépe než ostatní druhy ptáků.

K nízkému stupni ohrožení ledňáka modrokřídleho pravděpodobně přispívá také kooperativní způsob života (BirdLife International, 2016). Ptáci, kteří žijí kooperativním způsobem života, mají dostatek potravních zdrojů a hnízdí několikrát během hnízdní sezóny. Na inkubaci vajec a odchovu mláďat se podílí dominantní pár společně s celou skupinou pomocníků a tím je zabezpečen odchov vyššího počtu mláďat. Pomocníci se podílejí i na ochraně hnízdních dutin a vlastního teritoria (Legge, 2004).



## 2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je porovnat hmotnost oplozených a neoplozených vajec, porovnat hmotnost oplozených vajec samců a samic, porovnat hmotnost samečů a samic u mláďat od 1. dne do 55. dne věku, popsat hlavní změny v ontogenezi mláďat na časové škále, vyhodnotit růstové a váhové rozdíly mezi pohlavími a potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, zda je možné již v tomto období určit pohlaví jedince v zájmovém chovu. Na základě pozorování chovné skupiny popsat hierarchii adultních jedinců během příjmu potravy a vokalizace. Na základě výsledků navrhnout doporučení pro chov ledňáka modrokřídlého v zájmovém chovu.

## 3. METODIKA

### 3.1. Chovné zařízení

Chov ledňáků modrokřídlých v zoo Ostrava je realizován v návštěvnické části zoologické zahrady. Chovné zařízení je tvořeno vnitřní ubikací a venkovní voliérou. Vnitřní ubikace o rozměrech 3,0 x 2,5 x 3,2 m (v x š x d) je situována do malého pavilonu, který je návštěvníkům nepřístupný. Tím je zabezpečen potřebný klid pro chov dospělých jedinců, hnízdění chovného páru a odchov mláďat. Ubikace je vybavena hnízdními budkami, patrovými bidly tvořícími posedy, krmnými a napájecími místy.

K hnízdění má dominantní pár k dispozici 3 hnízdní budky o rozměrech 0,65 x 0,60 x 0,64 m (v x š x h), 0,75 x 0,50 x 0,45 (v x š x h), 0,55 x 0,45 x 0,80 (v x š x h), s vletovým otvorem o průměru 0,30 m. Budky jsou vystlány směsí rašeliny s dřevěnými štěpkami a hoblinami až do výše vletového otvoru, aby jedinci mohli kontrolovat okolí. Hnízdní budky jsou umístěny po obvodu vnitřní ubikace ve výši 1,80 metrů nad zemí. V zimních měsících je v chovném zařízení udržována teplota 15 °C, v letních měsících přebírá teplotu okolí.

Venkovní voliéra (obr. 1) o rozměrech 5 x 3,5 x 12,0 m (v x š x d), je obehnána pozinkovaným pletivem o rozměrech ok 1,9 x 1,9 cm. Vrchní a spodní část voliéry je z vnější strany zabezpečena třístupňovým vedením elektrického ohradníku proti predátorům. Substrát voliéry je tvořen zeminou s dřevěnými štěpkami a kůrou stromů. Výsadbu tvoří keře tamaryšků (*Tamarix* sp.), bezu černého (*Sambucus*

*nigra*), dřínu obecného (*Cornus mas*), dřišťálu obecného (*Berberis vulgaris*), které slouží ve spodním patře jako úkryt dytíkům velkým (*Burhinus grallarius*). Horní patro venkovní voliéry spolu s ledňáky modrokřídlymi obývají dva samci kakadu palmového (*Probosciger aterrimus*) a jeden samec kakadu žlutočečelatého (*Cacatua galerita*).

**Obrázek č. 1** Voliéra v zoo Ostrava; Foto: Yveta Svobodová, 2017



### 3.2. Chovná skupina

Ostravská zoologická zahrada chová ledňáky modrokřídle od roku 2009, kdy získala ze zoo Praha samce vylíhlého 26. 7. 2008 a samici vylíhlou 11. 8. 2008. Po dvou měsících chovu musel být samec utracen. Přes pletivo venkovní voliéry byl během noci napaden šelmou, byla mu vytržena levá noha z oblasti pánevního kloubu. V roce 2010 zahrada přivezla nového samce vylíhlého 2. 5. 2009 opět ze zoo Praha. Zoo Ostrava v průběhu let 2011 – 2016 odchovala 15 mláďat (7 samců a 8 samic).

Hnízdní období ledňáků modrokřídlych v zoo Ostrava bylo zaznamenáno v měsících března až říjen, páření chovného páru od konce března do začátku června, snůška oplozených vajec probíhala od začátku dubna do začátku června, krmení

mláďat probíhalo následující měsíce po vylíhnutí. Mláďata v letech 2011-2013 byla dokrmována dominantní samicí a chovateli ještě tři měsíce po vylétnutí z boudy. V letech 2014 – 2016 byla mláďata dokrmována dominantní samicí a následně pomocníky po stejnou dobu.

První hnízdění se uskutečnilo ve stáří 13 měsíců samce a 12 měsíců samice. Samec se samicí zahnízdil již v roce 2009, následně v roce 2010, ale mláďata nebyla úspěšně vyvedena. První hnízdění úspěchy dominantního páru v podobě odchovaných mláďat byly zaznamenány v období 2011 – 2013. Samec a samice před snůškou budku upravovali. Samice obvykle inkubovala od snesení prvního vejce po dobu 23 – 25 dní, snůšku opouštěla pouze v době příjmu potravy, po tuto dobu se inkubace účastnil samec dominantního páru. Pokud samec neinkuboval, sedával v blízkosti budky a plnil funkci ochránáře.

V chovu v ostravské zoo je od počátku zásadní handicap chovného samce v podobě špatně vyvinutého zobáku – překřížení čelistí (obr. 2). Díky tomu nedokázal nakrmit potomky. Po prvních neúspěšných hnízděních v letech 2009 - 2010, kdy vylíhlá mláďata byla v budce nalezena nenakrmená a uhynulá, byla v dalších letech zvolena strategie odebírání vajec a nahrazování dřevěnými podkladky stejné barvy a tvaru. Mláďata ve věku 8 – 10 dní byla zpět podkládána dominantnímu páru, který mezitím inkuboval podkladky 34 – 36 dní, tedy déle než je přirozená doba inkubace (24 – 26 dní, Legge, 2004). Chovný pár zásahy respektoval.

**Obrázek č. 2** Chovný samec ledňáka modrokřídlého (Foto: Yveta Svobodová).



V období 2011 – 2013 byla odchována čtyři mláďata, která byla poskytnuta dalším zoologickým zahradám. Líhnutí mláďat bylo asynchronní. Rozpětí líhnutí mezi mláďaty bylo dva až tři dny. V letech 2014 - 2016 se skupina ledňáků modrokřídlých rozrostla o pomocníky. Cílem bylo získat pomocníky pro odchov dalších mláďat bez lidské pomoci.

V roce 2014 se vylíhlo 5 mláďat – samic. Jedna samice byla poskytnuta do zoo Magdeburg v Německu, čtyři samice zůstaly v chovu zoologické zahrady v Ostravě.

V roce 2015 chovnou skupinu tvořil chovný pár a čtyři samice. V tomto roce se začala projevovat pomoc mladých samic, především během inkubace. V rozmezí 7 dnů byla dominantní samicí snesena dvě vejce do dvou budek. První budku s jedním oplozeným vejcem obsadila dominantní samice, v druhé budce se na vejci střídaly dvě samice z roku 2014. Vylíhla se dvě mláďata – samice. Strategie odchovu zůstávala stejná jako v předešlých letech, dokrmování mláďat chovateli bylo ukončeno ve věku 15 dní. Od té doby zůstávala veškerá péče na dominantní samici a pomocnících, odchované samice jsme ponechali ve skupině.

Na začátku roku 2016 tvořilo chovnou skupinu 8 jedinců - dominantní pár a šest samic. V březnu a dubnu byly obsazeny tři budky. V jedné budce byla snesená oplozená vejce, v druhé budce byla podložena mláďata 10 – 12 dní stará a ve třetí budce již byla mláďata ve věku 28 dní. Do chovného systému byla zapojena celá skupina. Dominantní samice byla většinou pozorována během inkubace vajec. Pomocníci pečovali o mláďata v hnízdních budkách, inkubovali a krmili. Strategie odchovu mláďat v prvních 10 dnech byla opět zachována, od 15. dne po vylíhnutí mláďat péči převzali pomocníci. Celkem bylo vyvedeno šest mláďat, čtyři samci a dvě samice. Jeden samec a jedna samice zůstali v ostravské skupině, další tři mláďata jsme poskytli zoo Parc des Oiseaux ve Francii.

V roce 2017 chovná sezóna začala ve skupině tvořené 10 jedinci: dominantním párem, čtyřmi samicemi z roku 2014, dvěma samicemi z roku 2015 a mladým párem z roku 2016. Zvyšování počtu jedinců ve skupině nebylo záměrné, ale vedl k němu nedostatek prostoru a nezáměr jiných zoo o jedince ledňáků modrokřídlých. V roce 2017 bylo sneseno 24 neoplozených vajec. Kopulace dominantního páru probíhala, ale byla narušována samicemi z roku 2014. Dominantní samec se nemohl plně věnovat správnému oplození dominantní samice. Příčinou neoplozených vajec však mohla být i poškozená levá noha dominantního

samec, který se neudržel při kopulaci na samici. V dubnu 2017 bylo opakovaně zaznamenáno nedokonalé páření mladého samce (CZ 153 037) s dominantní samicí, při každém pokusu dominantní samec mladého samce odháněl, bránil si samici. V květnu 2017 byla skupina zredukována. Dvě samice z roku 2014 byly odvezeny do zoo Opole v Polsku.

Odchovaná mláďata v zoo Ostrava zůstávají ve skupině do věku 3 - 4 let a podílí se na odchovu mladších jedinců, poté jsou poskytnuta dalším zoologickým zahradám k posílení chovu.

### 3.3. Krmení adultních jedinců

V zimním období byli ledňáci modrokřídlí krmeni ve vnitřní ubikaci na tři vyvýšená místa 0,5 - 1 metr nad zemí. Nádoba s vodou byla umístěna na zemi. V letním období byla skupina krmena ve venkovní voliére na tři vyvýšená krmná místa a jedno místo na zemi. Důvodem bylo špatné přepeřování jedné ze samic, která se neustále na zemi zdržovala. Dvě napájecí místa byla taktéž na zemi.

Ledňáci modrokřídlí jsou krmeni různorodou potravou dle sestaveného týdenního krmného řádu, který obsahuje myš domácí (*Mus musculus*), mláďata kura domácího (*Gallus gallus*) ve stáří jeden až tři dny, saranče všežravé (*Schistocerca gregaria*), saranče stěhovavé (*Locusta migratoria*), cvrčka domácího (*Acheta domesticus*), švába obecného (*Blatta orientalis*), larvy potemníka moučného (*Tenebrio molitor*), larvy potemníka brazilského (*Zoophobas morio*) a různé druhy malých plotic (*Rutilus* sp.).

Krmná dávka pro ledňáka modrokřídleho se liší v mimohnízdním a hnízdním období. V období mimo hnízdění (listopad - konec února) není v krmné dávce zastoupen hmyz, jeden den v týdnu ptáci nedostávají žádnou potravu. Krmná dávka pro období hnízdění je obohacována od března a podávána až do října. Po snesení posledního vejce jsou z krmné dávky vyřazena jedno-třídenní kuřata, aby nedošlo k záměně a usmrcení vlastních mláďat v budce (tab. 4, 5).

**Tabulka č. 4** Množství a rozmanitost potravy v hnízdním období (g /den)

den	druh potravy	množství na 1 ks	vitamíny + minerální látky
Pondělí	Myš dospělá	50	Roboran pro exoty
Úterý	Myš před odstavením	45	Calci-lux
Středa	Kur domácí (třídenní)	50	Complejo B-8
Čtvrtek	Cvrček domácí/šváb	20 - 25	
Pátek	Saranče stěhovavá	17	
Sobota	Potemník m./b.	35	Roboran pro exoty
Neděle	Rybičky, plotice	43	Sépiová kost

**Tabulka č. 5** Množství a rozmanitost potravy v mimohnízdním období (g /den)

den	druh potravy	množství na 1 ks	vitamíny + minerální látky
Pondělí	Myš dospělá	50	Roboran pro exoty
Úterý	Rybičky, plotice	45	
Středa	Kur domácí (třídenní)	50	
Čtvrtek	Myš dospělá	50	Roboran pro exoty
Pátek	Kur domácí (třídenní)	50	
Sobota	půst		
Neděle	Rybičky, plotice	45	Sépiová kost

Každý druh potravy je podáván čerstvě usmrcen či rozmrazen. Myši, jejich mláďata a kur domácí jsou usmrceni těsně před podáním, zmražený hmyz je rozehríván na teplotu 35°C.

Vitamíny a minerální látky, které jsou doplňkem potravy, pravidelně dostává celá skupina několikrát týdně. Mezi přijímané minerální látky patří Roboran pro exoty, vitamíno - minerální přípravek, působící na zvýšení odolnosti a celkové tělesné kondice, zejména v zimním a jarním období, po dobu hnízdění a při stresových stavech. Obsahuje vápník, hořčík, fosfor, sodík, draslík a stopové prvky jako železo, kobalt, mangan, fluor, zinek, selen, jód (Lepperhoff, 2017). Dále je podáván přípravek Complejo B - 8, který obsahuje vitamíny skupiny B, včetně vitamínu B 15, Calci-lux, což je doplňkové krmivo pro ptáky zdroj vápníku rozpustného ve vodě. Vápník je nezbytný především v období rozmnožování pro tvorbu vaječné skořápky, v období růstu mláďat k vývinu zdravé kostry (Lepperhoff,

2017). Po celou dobu chovu mají ledňáci k dispozici grit a minerální kameny, které jsou důležité pro tvorbu kostí, chrupavek, zobáku a opeření (Lepperhoff, 2017).

Chovnému páru je před obdobím snášení vajec (únor, březen) preventivně podáván přípravek Panacur proti vnitřním parazitům. Začátkem března, v době hnízdního období, je v intervalech dvou týdnů do krmiva aplikován přípravek Promotor L 47, který obsahuje vitamíny skupiny B, především B 1 -Thiamin, zodpovědný za biooxidaci cukrů, B 2 - Riboflavin, který vyvolává zvýšení intenzity reprodukce a zajišťuje dobrou funkci jater, a vitamín B 6 - Pyridin, který působí jako kofaktor enzymů a pomáhá urychlovat metabolické reakce (Koštíř, 1980).

#### 3.4. Měření a vážení vajec

V letech 2011 – 2016 bylo sneseno 15 oplozených vajec v zoo Ostrava, v letech 2005 – 2010 bylo sneseno 9 oplozených vajec v zoo Praha. Každé vejce bylo zváženo na kuchyňské váze typu EMOS TY 3 101 s přesností na 1 g. Hmotnost každého vejce byla zaznamenána v záznamovém sešitě, vejce nebyla měřena. V tomto období také nebyla snesena žádná neoplozená vejce.

V roce 2017 bylo sneseno v zoo Ostrava celkem 24 neoplozených vajec, které byly váženy a měřeny. U vajec byla měřena délka v nejdelším bodě vejce a šířka v nejširším bodě vejce posuvným měřítkem s přesností na 0,1 mm. Údaje byly zaznamenávány do záznamového sešitu (příloha I). V roce 2017 nebylo v zoo Ostrava sneseno žádné oplozené vejce.

#### 3.5. Inkubace vajec

Snesené vejce bylo chovné skupině odebráno, nahrazeno dřevěným podkladem stejné barvy a tvaru vejce přirozeného. Nepoškozené vejce bylo označeno, zváženo, popřípadě změřeno a vloženo do líhně, kde bylo zajištěno automatické otáčení vejce. Vše bylo zaznamenáno do záznamového sešitu inkubace (tab. 6). Inkubace probíhala při teplotě 37,1 – 37,2°C a vlhkosti 60% (Miesler, 2005). Po sedmi dnech inkubace byla provedena kontrola vývoje zárodku prosvětlením vejce. Oplozené vejce bylo vráceno zpět do líhně, neoplozené vejce bylo vyřazeno. Oplozené vejce zůstalo v líhni až do 22. dne, 23. den bylo přemístěno do líhně s vyšší relativní vlhkostí až 90% a o 0,5°C nižší teplotou, než v době celé inkubace (Miesler, 2005). Pokud je v

dolíhni nižší vlhkost, mohou blány uvnitř vejce přischnout ke skořápce a utvoří se krunýř, který ztěžuje líhnutí (Reinschmidt, 2009). Automatické otáčení vajec se v této době vypíná, protože mládě si hledá pozici k vylíhnutí a zobák se dostává do vzduchové komůrky vejce (Reinschmidt, 2009). Líhnutí vejce ledňáka modrokřídlého v zoo Ostrava probíhá 23. – 25. den inkubace. Je dobré poslouchat i pípání uvnitř vejce, které prozradí kondici mláděte. Po vylíhnutí podáváme mláděti Ringerův roztok, který mláděti dodá energii (Miesler, 2005).

**Tabulka č. 6** Záznamový sešit inkubace

Druh ptáka	Datum snůšky	Číslo vejce	Váha vejce	Rozměry vejce	Oplozené neoplozené	Datum líhnutí	Váha při vylíhnutí
------------	--------------	-------------	------------	---------------	---------------------	---------------	--------------------

### 3.6. Odchov mláďat

Po vylíhnutí je mládě zváženo a umístěno do inkubátoru s teplotou 36,7 °C po dobu prvního týdne (Miesler, 2005). Váha mláděte je zapsána do záznamového sešitu. Mládě je umístěno do nádoby s papírovou vystýlkou, která vstřebává nečistoty, zároveň můžeme odečíst tvar, velikost a barvu trusu, což je důležité pro vyhodnocení celkového zdravotního stavu mláděte. Pro čerstvě vylíhlé mládě je žlutkový váček dostačujícím zdrojem výživy pro prvních 12 – 24 hodin (Reinschmidt, 2009). Během prvních 24 hodin může ztratit na hmotnosti 1 – 2 gramy. Každodenním ranním vážením získáme data, která používáme při určování správného hmotnostního množství potravy. Na jedno krmení je stanovena krmná dávka přibližně na 10 % tělesné hmotnosti z váhy jedince (Wagner, 2001). Pokud hmotnost jedince překročí 15 % denního vážení, je nutné množství krmení snížit (Miesler, 2005). Od druhého dne je mládě krmeno 5 x denně ve 4 hodinových intervalech, kdy první krmení probíhá v 6 hodin ráno a poslední ve 20 hodin večer. Jsou podávána především 1 – 3 denní rozdrčená myšata bez ledvin a močového měchýře. V inkubátoru musí být udržována vlhkost 50 – 60 %, pokud je vlhkost nižší, kůže mláděte vykazuje známky odlupování (Wagner, 2001; obr. 3). Vyšší vlhkost má pozitivní vliv i na úspěšné rašení peří (Wagner, 2001).



**Obrázek č. 3** Mládě vykazuje známky odlupování pokožky (Foto: Yveta Svobodová)



Mládě ve váhovém rozpětí 60 - 80 g, což odpovídá 8. – 10. dni stáří je vráceno do hnízdní budky. Dřevěné podkladky jsou odebrány a nahrazeny mládětem. Mládě je denně kontrolováno, váženo a popřípadě dokrmováno. Vždy záleží na denní váze jedince, která je srovnávána s váhou z přechozího dne. Pokud mládě zhubne, je to signál k dokrmení, pokud váha vzroste nebo je stejná, mládě je vráceno zpět do budky bez nakrmení. Kontrola mláděte probíhá v době, kdy žádný člen skupiny neinkubuje a mládě je opuštěné. Intervaly kontroly mláděte se snižují s jistotou nakrmení rodiči.

Je nutné dodržovat denní množství krmné dávky, které představuje 10 % ranní hmotnosti jedince. Krmná dávka musí být rozložena do 5 denních intervalů a postupně je s věkem a hmotností jedince snižována. Překrmování může výrazně ohrozit vývoj mláděte. V roce 2011 u prvního odchovávaného samce nebyla dodržována krmná dávka, mládě bylo překrmováno a začalo mít problémy s končetinami. Ty se křivily a vytáčely do stran. Tělo mláděte bylo příliš těžké a nohy

neunesly váhu těla. Špatný vývin nohou jsme se snažili dietou a dvěma operacemi eliminovat, což se nepodařilo. Nakonec jsme museli mládě utratit.

Skupina ledňáků modrokřídlých vždy mláďata přijala, inkubovala a s lidskou pomocí odchovala.

### 3.7. Sociální chování a vokalizace

Studovaná skupina ledňáků modrokřídlých byla složena z dominantního páru – samec a samice vylíhli v roce 2008, a šesti potomků, jednoho samce vylíhlého v roce 2016 a pěti samic, dvě z roku 2014, dvě z roku 2015 a jedna vylíhlá v roce 2016 (příloha II).

Kromě nerezového identifikačního kroužku, který každý jedinec získává 12. – 16. den po vylíhnutí, a plastového barevného kroužku byla každému členu skupiny přiřazena jedna z tří druhů nezávadných barev (modrá, červená a zelená) typu Top Marker, výrobce Albert Kerbl, GmbH Felizen zell 9, Buchbach, Germany. Barva byla použita na vytipovanou část těla jako zátylek, hrud' a hrdlo tak, aby členové skupiny mohli být při pozorování z dálky identifikováni (obr. 4).

**Obrázek č. 4.** Barevně označená samice. Foto: Yveta Svobodová.



Do venkovní voliéry i vnitřní ubikace byl naistalován kamerový systém. Pro venkovní voliéru, která je rozsáhlejší, byly použity 2 kamerové jednotky (jedna s hlasovým záznamem), pro vnitřní ubikaci jedna kamerová jednotka. Kamery snímaly denní život skupiny v obou částech ubikace. Snímky byly zachycovány na záznamovém zařízení a následně přehrávány na hard disk, poté vyhodnocovány.

Kromě kamerového snímání probíhalo i klasické osobní pozorování sociálního chování a příjmu potravy u celé skupiny. Protože sociální chování úzce souvisí s vokalizací, byla pozorována i hierarchie vokalizace jednotlivých členů skupiny, kteří tak kooperativně obhajují teritorium (Baker, 2004). Nejsilnější pronikavé a hlasité vokalizování probíhá obvykle dvakrát denně a to v ranních a večerních hodinách (Baker, 2004).

Pozorování hierarchie během příjmu potravy a vokalizace bylo rozděleno do dvou etap. První etapa se uskutečnila v červenci ve večerních hodinách v rozmezí 18.30 – 19.30 hodin a druhá etapa probíhala v srpnu v ranních hodinách v rozmezí 7,30 – 8,30 hodin. Potrava byla podávána dle týdenního rozpisu krmné dávky na 4 krmná místa. Tři krmná místa byla zvolena na vyvýšené podestě 0,5 – 1,0 metr nad zemí, jedno krmné místo na zemi. Způsob příjmu potravy jedince byl závislý na druhu potravy. Do předepsané tabulky bylo vpisováno pořadí potravní hierarchie jedinců, zaznamenávána předkládaná potrava a její zpracování, sociální chování jedinců a pořadí hierarchie při vokalizaci.

### 3.8. Statistické zhodnocení dat

Do analýzy hmotnosti vajec bylo zahrnuto 24 kusů oplozených vajec a 24 kusů neoplozených vajec snesených v zoo Ostrava v roce 2017. 15 kusů oplozených vajec pocházelo ze snůšky zoo Ostrava z let 2011 - 2015, 9 kusů oplozených vajec pocházelo ze zoo Praha z let 2005 - 2010. Hmotnost oplozených a neoplozených vajec jsem porovnávala pomocí Mann-Whitney U testu. Hmotnost vajec v závislosti na určeném pohlaví vylíhnutých mláďat jsem porovnávala také pomocí Mann-Whitney U testu.

Při posuzování váhových přírůstků jsem opět vycházela z historických dat 24 jedinců poskytnutých ze zoo Praha a ze zoo Ostrava ve stáří od 1. dne do 55. dne věku. Ze zoo Praha byly zpracovány údaje 9 jedinců odchovaných v letech 2005 –

2010, ze zoo Ostrava byly zpracovány údaje 15 odchovaných jedinců v letech 2011 - 2016. Dvě mláďata pod pořadovým číslem 4 (samec) a 23 (samice) byla z datového souboru vyřazena, neboť naměřené hodnoty nebylo možné aproximovat logistickou růstovou křivkou. Aproximovat bylo možné 14 samců a 8 samic. Byla použita metoda Quasi-Newton estimation method za pomoci loss funkce (observed - predicted)<sup>2</sup>. Hmotnostní růst každého jedince byl popsán následující rovnicí (Starck & Ricklefs 1998):

$$y = A / (1 + e^{(-K * (x - T_i))})$$

Vysvětlivky: y = hmotnost; A = asymptota (maximální hmotnost); K = rychlost růstu (strmost křivky); T<sub>i</sub> = inflexní bod (v tomto bodě je dosaženo nejvyšší růstové rychlosti); X = věk (dny)

Hodnoty růstových parametrů mezi pohlavími jsem porovnávala pomocí Mann-Whitney U testu. Růstové křivky pro jednotlivá pohlaví jsem vytvořila pomocí Non-linear estimation dosazením parametrů do výše uvedené rovnice.

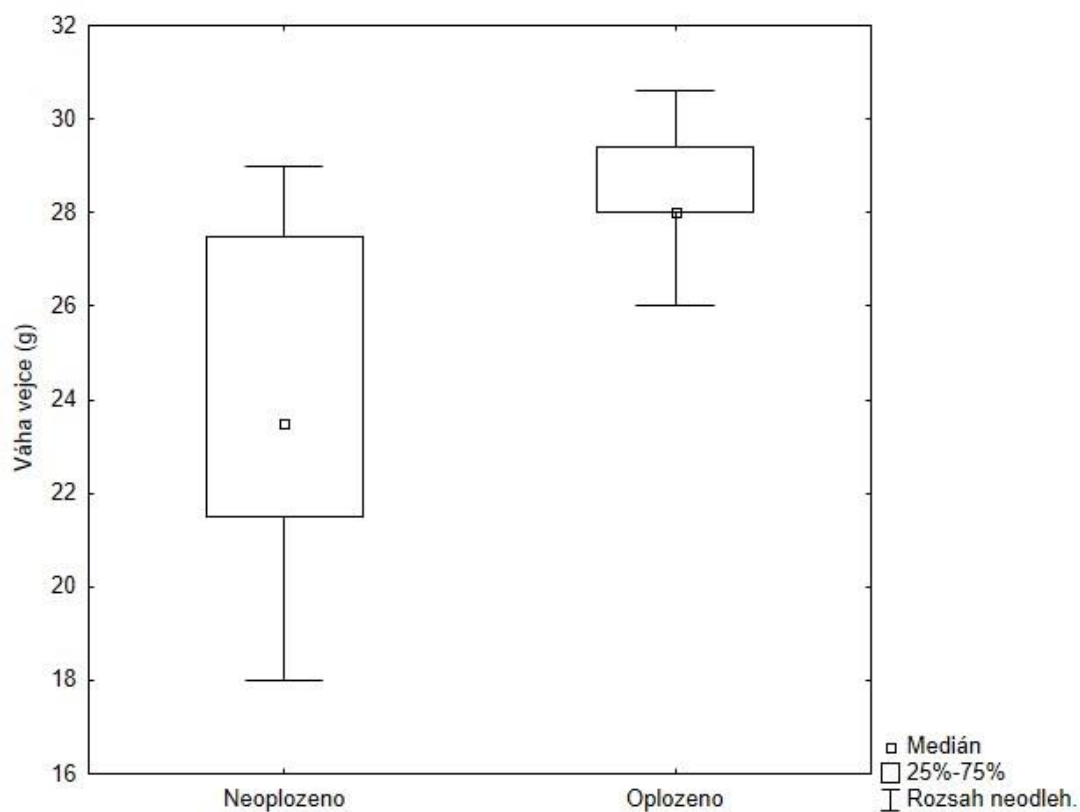
Při porovnání pořadí krmení jedinců a vokalizace ráno a večer jsem použila Wilcoxon matched pairs test. Všechny analýzy byly provedeny v programu Statistika 13 (Dell Inc. 2016).

## 4. VÝSLEDKY

### 4.1. Rozměry a hmotnost vajec

Délka neoplozených vajec ( $n = 24$ ) v průměru ( $\pm$  s.d.) dosahovala  $38,5 \pm 4,0$  mm ( $28,0 - 45,0$  mm), šířka vejce dosahovala  $32,5 \pm 3,1$  mm ( $22 - 35$  mm) (příloha II, III). Medián hmotnosti vejce dosahoval 28 g ( $26,1 - 30,6$ ). Hmotnost oplozených a neoplozených vajec se signifikantně lišila (Mann-Whitney U test;  $U = 67,0$ ;  $P < 0,001$ ). Medián pro oplozená vejce byl o 4,5 g vyšší než u vajec neoplozených (obr. 5). Hmotnost vajec se mezi pohlavími mláďat nelišila (Mann-Whitney U test;  $U = 26,5$ ;  $P = 0,634$ ).

**Obrázek č. 5.** Hmotnost oplozených ( $n = 24$ ) a neoplozených ( $n = 24$ ) vajec.



## 4.2. Ontogeneze mlád'at

Mlád'ata ledňáků modrokřídých jsou krmivá (altriciální), a tedy zcela odkázána na péči rodičů (Miesler, 2005). Líhnou se bez prachového peří, holá (Veselovský, 2001). Tělo je růžové barvy, pokožka volná. Hmotnost vylíhlých mlád'at v prvním dni života je v průměru u samců  $19,7 \pm 3,3$  g a u samic  $21,0 \pm 1,4$  g (příloha IV).





Ve třetím dni pokožka začíná být napjatá, viditelně je tvořeno peří pod pokožkou na křídlech, v sedmém dni peří začíná rašit i z kůže, k otevírání očí dochází v 8. dni. Ve 13. dni mají oči z poloviny otevřené a 21. den jsou oči zcela otevřené. Duhovka mlád'at je světle hnědá, přibližně ve stáří jednoho roku je duhovka tmavá (tab. 7). Zobák je při vylíhnutí krémové barvy s černou špičkou a vaječným zubem. V sedmém až osmém dni vrchní i spodní část zobáku začíná tmavnout, od jedenáctého dne se zobák prodlužuje. Zobák zčerná, jak spodní tak vrchní část do konce 55. dne vývoje mláďete, kdy ještě stále přetrvává vaječný zub. Vaječný zub mizí přibližně v šestém měsíci. Zobák je v dospělosti dlouhý, rovný, špičatý, na konci zobáku je háček, vrchní část zobáku tmavne, spodní část zobáku je světlá (Legge, 2004). Dospělá samice má zobák mohutnější než samec. Nohy jsou syndaktylní (Veselovský, 2001), krátké, se světlými drápkami, které postupně tmavnou od špičky a v 55. dni jsou zcela tmavé.

Třináctý den raší krycí peří na zádech, křídlech a hlavě. Dvacátý pátý den se rozbalují letky a v 35 dnech je tělo plně opeřeno, avšak rýdovací pera stále dorůstají. Zbarvení nedospělých jedinců se neliší od dospělých ptáků. V osmi až dvanácti měsících jsou pera mlád'at (neoptile) nahrazena pery dospělých ptáků (teleoptile; Veselovský, 2001). V jednom roce stáří můžeme bezpečně rozpoznat pohlaví (Legge, 2004).

**Tabulka č. 7.** Vývoj mláďat ledňáka modrokřídlého (foto: Yveta Svobodová).

	<p>Stáří: 1. den</p> <p>Hmotnost jedince: 14 - 24 g</p> <p>Mláďe slepé, holé, pokožka docela volná</p> <p>Světlý zobák s černou špičkou, vaječný zub</p> <p>Tělo holé, růžové barvy</p> <p>Oči zavřené</p>
	<p>Stáří: 3. den</p> <p>Hmotnost jedince: 22 – 29 g</p> <p>Mláďe slepé, nahé, pokožka začíná být napjatá</p> <p>Černá barva na špičce zobáku se zvětšuje</p> <p>Začínají černat špičky drápů</p>
	<p>Stáří: 8. den</p> <p>Hmotnost jedince: 45 – 80 g</p> <p>Oči se začínají otevírat, štěrbinou očí,</p> <p>Zobák se zbarvuje do černa</p> <p>Pod kůží se objevují brka na hlavě a na křídlech</p> <p>Stáří: 10 den</p> <p>Hmotnost jedince: 70 – 118 g</p> <p>Podkládání pod rodiče do hnízdní budky</p>
	<p>Stáří: 13. den</p> <p>Hmotnost jedince: 117 – 142 g</p> <p>Začínají rašit pera na hlavě, zádech, na obou křídlech</p> <p>Zobák se prodlužuje a tmavne</p> <p>Oko je z poloviny otevřené</p> <p>12 – 16. den kroužkování, velikost kroužku 11-12 mm</p> <p>Vaječný zub na špičce zobáku přetrvává</p>



	<p>Stáří: 21. den  Hmotnost jedince: 189 – 241 g  Oči zcela otevřené</p>
	<p>Stáří: 25. den  Hmotnost jedince: 189 – 261 g  Vaječný zub stále přetrvává  Modré opeření na křídlech se rozbaluje</p>
	<p>Stáří: 35. den  Hmotnost jedince 186 – 256 g  Vaječný zub ubývá  Plně opeřený po celém těle, ocas stále nedorostlý  38 – 44. den opouští budku</p>
	<p>Stáří: 55. den  Hmotnost jedince: 261 – 342 g  Ocas stále dorůstá  Zobák vybarvený, tmavý  Vaječný zub stále přetrvává</p>



	<p>Stáří: 365. dní  Hmotnost dospělého samce: 264 – 272 g  Spodní část zobáku světlá, vrchní část tmavá  Plně vyvinutý jedinec</p>
	<p>Stáří: 365. dní  Hmotnost dospělé samice: 327 – 350 g  Spodní část zobáku světlá, vrchní část tmavá  Plně vyvinutý jedinec</p>
	<p>Svrchní ocasní pera dospělého samce odlišné od ocasního peří dospělé samice (tzv. pohlavní dimorfismus).  Pohlavní dospělost v 10 – 15 měsících.  Bezpečně rozpoznat pohlaví můžeme až po druhém přepeření, tzn. v 8 – 12 měsících</p>
	<p>Zbarvení rýdovacích per dospělé samice odlišné od rýdovacích per dospělého samce  Pohlavní dospělost v 10 – 15 měsících.  Bezpečně rozpoznat pohlaví můžeme až po druhém přepeření, tzn. v 8 – 12 ti měsících</p>

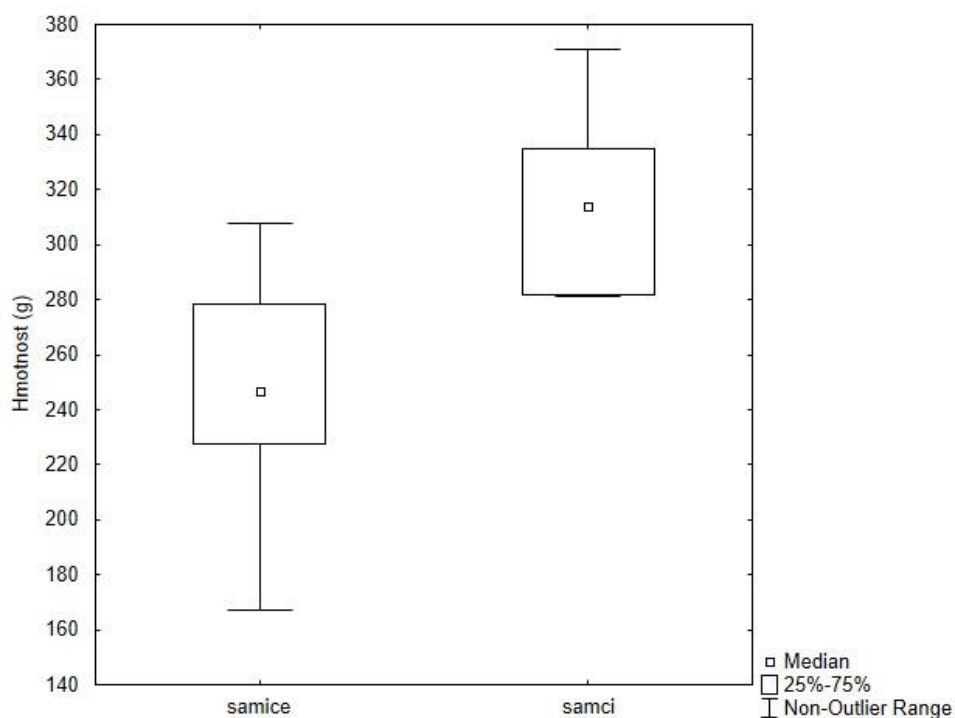
### 4.3. Růst mláďat

Hmotnost mláďat během líhnutí se pohybovala mezi 14 a 25 g (příloha II). Mezi pohlavími se hmotnost po vylíhnutí signifikantně nelišila (Mann-Whitney U test;  $U = 30,0$ ;  $P = 0,916$ ). Mláďata opouštěla hnízdní budku ve věku 38 - 44 dní (medián 41 dní). Hmotnost jedinců během opouštění hnízdní budky dosahovala 167 – 371 g (medián 280 g). Samice během opouštění budky vykazovaly vyšší hmotnost než samci (obr. 6).

Během 55. dne byla hmotnost juvenilních samic srovnatelná s adultními samicemi, hmotnost juvenilních samců byla v porovnání s adultními samci nižší (ANCOVA;  $F = 6,35$ ;  $P = 0,017$ ; obr. 7).

Ze tří sledovaných parametrů (tab. 8) se mezi pohlavími signifikantně lišila pouze maximální hmotnost (asymptota). Samice dosahovaly vyšší maximální hmotnosti než samci (Mann Whitney U test;  $U = 18,0$ ;  $P = 0,015$ ; obr. 8, 9, 10). Růstová rychlost ani inflexní bod se mezi pohlavími signifikantně nelišily (Mann-Whitney U test,  $P_{\min} = 0,300$ ).

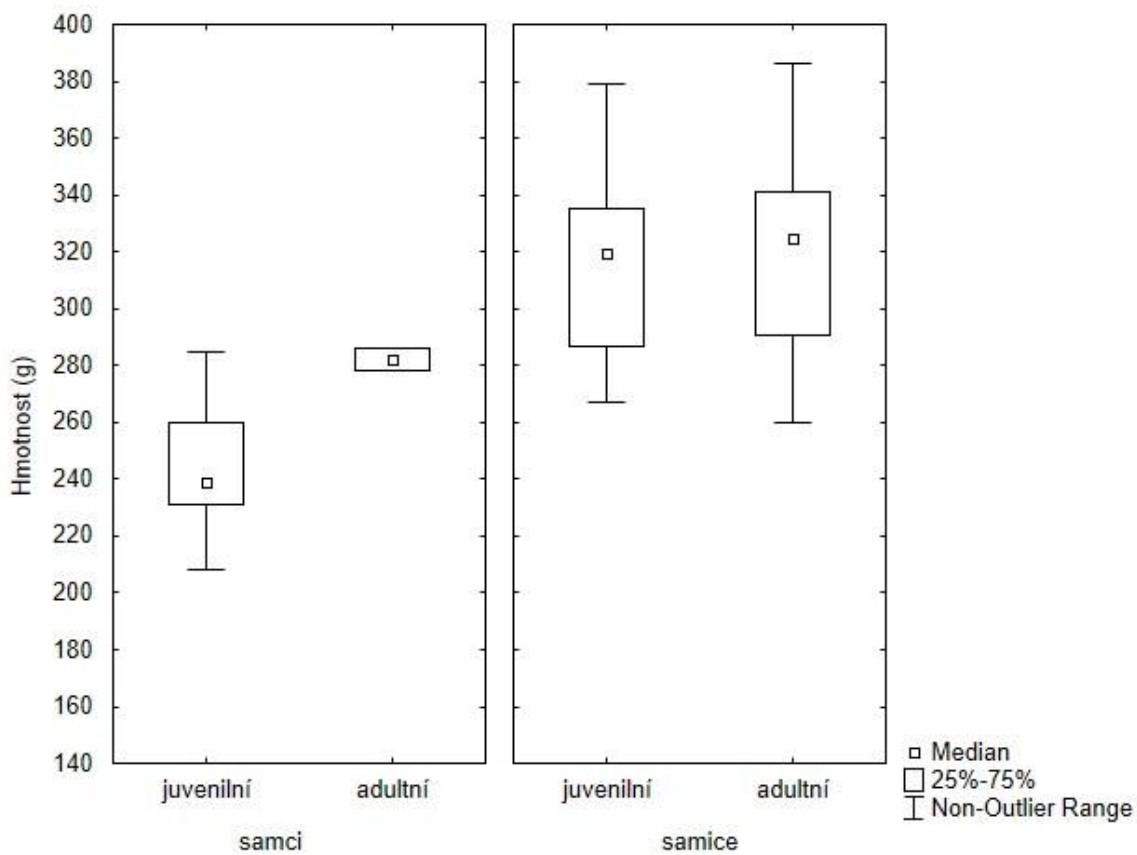
**Obrázek č. 6.** Hmotnost mládřat během opouštění budky v závislosti na pohlaví (Mann-Whitney U test;  $P = 0,002$ ;  $n_{\text{samci}} = 12$ ;  $n_{\text{samice}} = 7$ ).



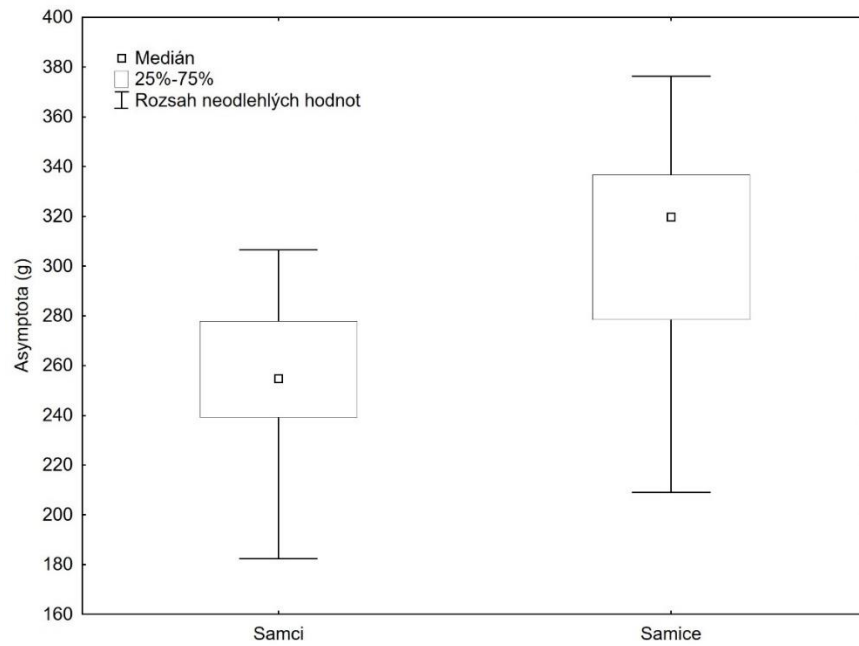
**Tabulka č. 8.** Průměrné ( $\pm$  s.d.) růstové parametry mládřat ledňáka modrokřídlého v závislosti na pohlaví mládřat.

růstový parametr	samci	samice
asymptota (g)	$243,3 \pm 31,5$	$313,3 \pm 51,0$
rychlost růstu	$0,222 \pm 0,06$	$0,190 \pm 0,04$
inflexní bod (dny)	$13,4 \pm 3,0$	$14,5 \pm 2,1$

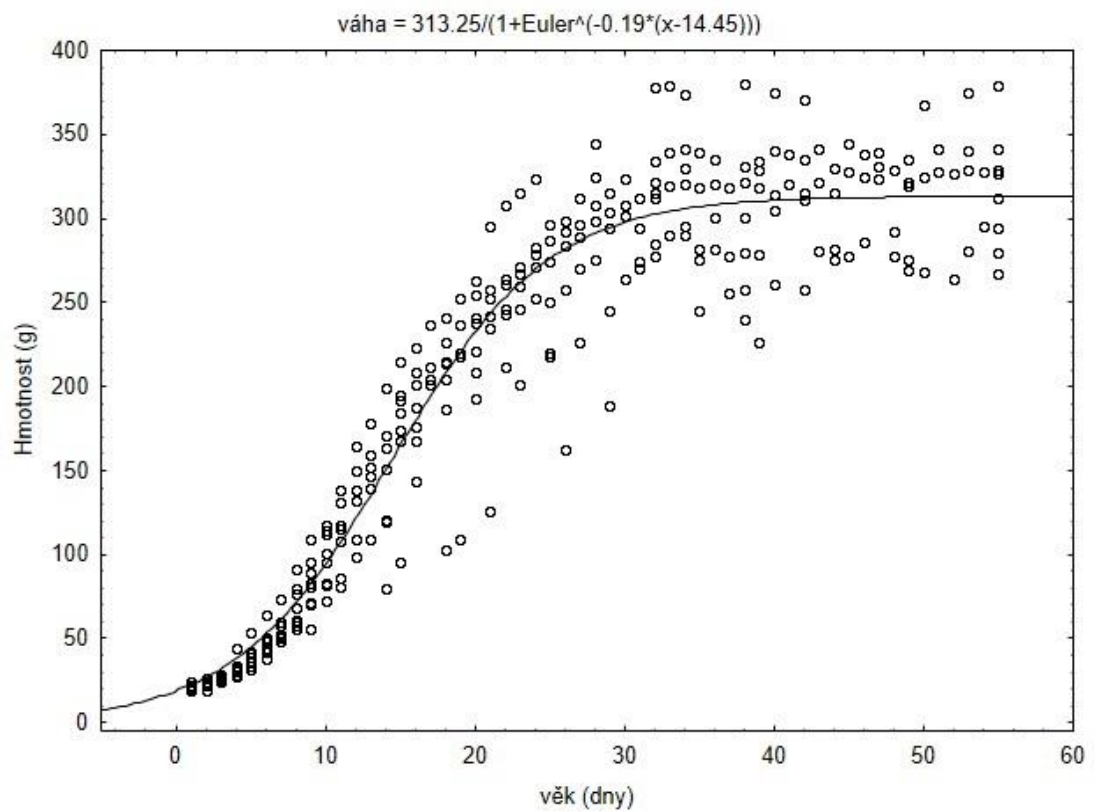
**Obrázek č. 7.** Porovnání hmotnosti dospělých jedinců a mláďat v 55. dni v závislosti na pohlaví (ANCOVA;  $P = 0.017$ ).



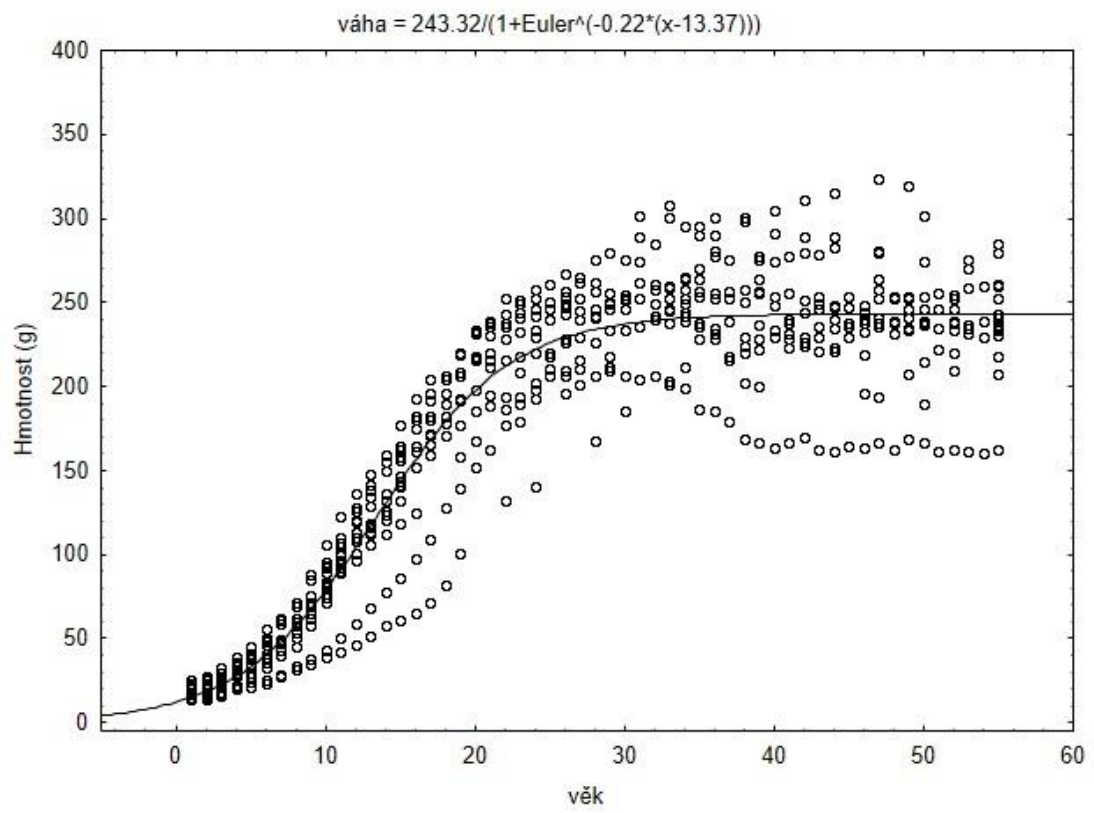
**Obrázek č. 8.** Maximální hmotnost mládřat (asymptota) v závislosti na pohlaví (Mann-Whitney U test;  $P = 0,015$ ).



**Obrázek č. 9.** Průběh růstu samic ledňáka modrokřídlého ( $n = 7$ ).



Obrázek č. 10. Průběh růstu samců ledňáka modrokřídlého (n = 14).



#### 4.4. Sociální chování během příjmu potravy a vokalizace

Pořadí příjmu potravy se signifikantně nelišilo mezi večerními ( $n = 13$ ) a ranními ( $n = 13$ ) pozorováními (Wilcoxon matched pairs test;  $T = 7,5$ ;  $P = 0,654$ ). Z výsledků vyplývá, že dominantní samice (D 10 08 KG 727) byla v průměru na první pozici. Následovala jí samice (CZ 10253), která v obou fázích byla druhá v příjmu potravy. Dominantní samice byla zároveň nejtěžším jedincem ve skupině. Hmotnost se ale celkově nejeví jako faktor, který vysvětluje pořadí ostatních jedinců. Například druhá nejtěžší samice (CZ 089409) se průměrně umístila na předposledních pozicích. Prakticky totéž platí o věku jedince. Chovná samice je společně se samcem nejstaršími členy skupiny, pořadí ostatních jedinců při příjmu potravy ale věku neodpovídá (tab. 9). Dominantní samec CZ 102102 byl v obou případech průměrně jako třetí. Od čtvrté pozice bylo pořadí jedinců variabilní. Na posledním a předposledním místě se umístily samice CZ 089409 a CZ 158391 (tab. 7, 8, 9).

Uvedená samice CZ 089409 velmi často přebírala ochrannou a vokalizační činnost, zůstávala na stráži na nejvyšším místě voliéry a k potravě se přiblížila, jakmile si byla jista, že skupině nehrozí nebezpečí. Pravděpodobně plnila funkci varujícího člena skupiny a ochránáře teritoria. Vždy, když bylo na blízku nebezpečí, začala slabě vokalizovat. Poslední ke krmení přilétala samice CZ 158391.

Po každém krmení se jedinci vraceli na své pozice ve venkovní části voliéry. Stejná strategická místa zaujímali během ranních i večerních pozorování. Dominantní samec (CZ 102102) seděl vždy poblíž dominantní samice (D10 08 KG 707) na bidle ve středu voliéry, ve výšce 200 cm nad zemí. Mezi sebou si udržovali vzdálenost přibližně 30 cm. Ve stejné části voliéry z druhé strany dominantní samice sedával i mladý samec (CZ 153 037, 2016), jako pravděpodobná konkurence chovnému samci, vzdálenost mezi nimi byla asi 100 cm. Mladý samec občas zalétával do pravé horní části voliéry, kde sedávaly dvě samice (CZ 143096 a CZ 089409) ve vzdálenosti přibližně 40 – 50 cm od sebe na bidle umístěném 400 cm nad zemí. V levé části voliéry ve stejné výšce sedávala další samice (CZ 10253). Samice s kroužkem CZ 148716 poměrně často zalétávala k vletovému otvoru do vnitřní části voliéry ve výšce 430 cm nad zemí. Jedna samice (CZ 158391) se velmi často zdržovala v nejnižším patře voliéry. Důvodem bylo špatné přepeřování, které způsobilo nedokonalost letu, později byla tato samice vyřazena z chovu pro závažné poranění letek. Samice CZ 089409, která v hierarchii příjmu krmení zaujímala téměř

vždy poslední místo a zdržovala se v nejvyšším místě voliéry, nejčastěji pravděpodobně přebírala ochrannou a vokalizační činnost.

Způsob příjmu potravy jedince je závislý na druhu potravy. V případě, že je přijímán hmyz a rybičky jedinec potravu uchopí špičkou zobáku, nadhodí a posouvá do trávicího traktu. Potravu konzumuje přímo na krmném místě. Pokud přijímá malé obratlovce jako kuřata, dospělou myš či větší mládě myši, uchopí potravu do zobáku (obr. 11), tluče s ní o bidlo a zároveň zobákem potravu mačká. Délka tohoto procesu je individuální. U požívání kuřátek může proces trvat 10 minut až hodinu. Po spolknutí potravy si člen skupiny čistí zobák třením o větev. Pták je schopen s potravou v zobáku i vokalizovat.

**Obrázek č. 11.** Ledňák modrokřídlý zpracovává potravu Foto: Yveta Svobodová





**Tabulka č. 9.** Potravní hierarchie – červenec 18:30 – 19:30 hodin. M - samec, F – samice.

značení	♂	5.7	6.7	11.7	12.7	13.7	18.7	20.7	22.7	23.7	24.7	25.7	27.7	28.7	Pořadí
CZ 153037	M	7	5	7	4	5	4	4	4	6	4	6	6	2	4
CZ 089409	F	6	6	6	6	7	6	7	7	8	8	8	8	6	7
CZ 158391	F	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	8
D10 08 KG 727	F	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	1	3	1
CZ 102 102	M	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	1	3
CZ 143096	F	4	4	4	5	6	7	5	6	4	5	4	5	5	5
CZ 10 253	F	2	2	2	2	1	1	2	1	3	1	1	2	8	2
CZ 149716	F	5	7	5	7	4	5	6	5	5	6	5	4	4	6

**Tabulka č. 10.** Potravní hierarchie – srpen 7:30 – 8:30 hodin. M - samec, F – samice.

značení	♂	1.8.	2.8.	3.8.	11.8.	14.8.	15.8.	17.8.	18.8.	21.8.	23.8.	24.8.	25.8.	29.8.	Pořadí
CZ 153037	M	4	6	5	8	5	5	3	3	6	4	6	3	5	6
CZ 089409	F	6	8	8	5	8	8	7	8	7	7	8	7	8	8
CZ 158391	F	7	7	7	7	6	7	8	7	8	6	7	6	7	7
D10 08 KG 727	F	2	1	2	3	3	1	2	2	1	2	1	2	1	1
CZ 102 102	M	1	3	4	6	7	3	4	5	4	3	2	4	2	3
CZ 143096	F	5	4	6	4	4	4	6	4	2	5	4	5	4	4
CZ 10 253	F	3	2	3	1	1	2	5	1	5	1	3	1	3	2
CZ 149716	F	8	5	1	2	2	6	1	6	3	8	5	8	6	5

**Tabulka č. 11.** Porovnání hierarchie ve skupině v průběhu ranních a večerních pozorování krmících se jedinců. M- samec, F – samice, ch – chovný jedinec.

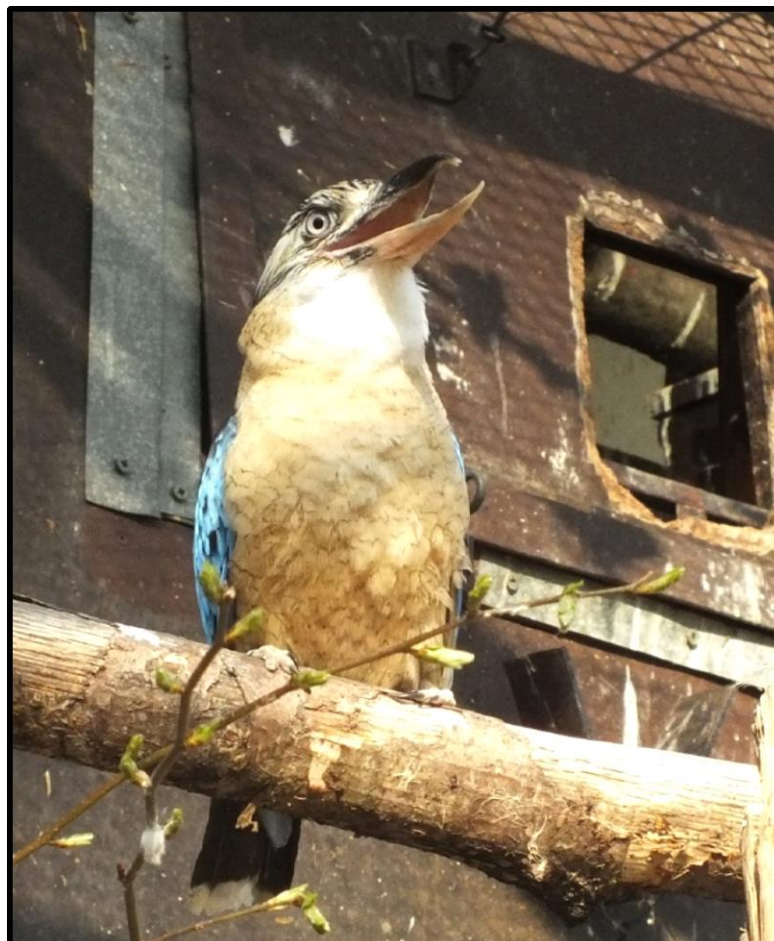
jedinec	věk (roky)	pohlaví	hmotnost (g)	pořadí - večer	pořadí - ráno
CZ 153037	1	M	264	6	4
CZ 089409	3	F	382	8	7
CZ 158391	1	F	327	7	8
D10 08 KG 727	9	F/ch	389	1	1
CZ 102102	9	M/ch	292	3	3
CZ 143096	3	F	372	4	5
CZ 10/253	2	F	370	2	2
CZ 149716	1	F	285	5	6

Součástí sociálního chování je i vokalizace. Ta obvykle nastávala při narušení teritoria, ať již při vstupu do vnitřní části venkovní voliéry, nebo v těsné blízkosti venkovní části voliéry. Vokalizace obvykle trvala 15 – 25 sekund. Pořadí vokalizace bylo stejné během ranních i večerních pozorování (tab. 14). V pozorované skupině byla hlavním jedincem hlídající hranice teritoria jedna ze samic mimo dominantní pár (CZ 089409), která při vyrušení obvykle začínala sborový zpěv typickými úvodními slabikami. Vokalizace byla podpořena dalšími členy skupiny. Jako druhá se přidávala další samice (CZ 10253), několikrát vokalizovala i s potravou v zobáku. Třetím v pořadí byl mladý samec (CZ 153037), čtvrtá samice (CZ 149716) a pátá samice (CZ 143096). O poslední místo se dělila dominantní samice (D 10 08 KG 727) s dominantním samcem (CZ 102102). Samice s kroužkem CZ 158391 se k vokalizaci nepřidávala. Vokalizace probíhala obvykle v ranních a večerních hodinách.

Každý člen skupiny měl při vokalizaci prostor. Všichni členové skupiny, kteří zahajovali vokalizační obranu teritoria (obr. 12), sedávali na vyšších pozicích, na bidlech umístěných 400 cm nad zemí. Dominantní pár zůstával ve výšce střední části voliéry, ve výšce 200 m nad zemí, a vokalizoval minimálně. Během delší a intenzivnější vokalizace se dominantní pár přemísťoval do horní části voliéry k

ostatním členům skupiny a ke zpěvům se připojoval. Pozice každého jedince při vokalizaci byly shodné s pozicemi po příjmu potravy (tab. 12 a 13).

**Obrázek č. 12** Vokalizující samice, Foto: Yveta Svobodová



**Tabulka č. 12.** Porovnání hierarchie vokalizace ve skupině v průběhu večerních pozorování, červenec 2017, 18,30-19,30 hodin. M - samec, F - samice, ch - chovný jedinec.

kroužek	značení	♂♀	5.7.	6.7.	11.7.	12.7.	13.7.	18.7.	20.7.	22.7.	23.7.	24.7.	25.7.	27.7.	pořadí
CZ 153037	Modrý hrudník	M	3	2	7	3	5	0	7	0	2	0	2	2	3
CZ 089409	Červený hrudník	F	1	0	2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
CZ 158391	Červený zátylek	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10 08 KG 727	Zelený zátylek	F/ch	6	1	5	0	2	0	6	6	0	0	0	0	7
CZ 102 102	Křivý zobák	M/ch	5	0	1	4	7	0	3	3	0	0	0	0	6
CZ 143096	Modré hrdlo	F	2	0	6	0	6	0	5	2	0	0	3	0	5
CZ 10/253	Zelený hrudník	F	4	0	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	2
CZ 149716	Modrý zátylek	F	0	0	3	0	3	0	4	4	0	0	0	0	4

**Tabulka č. 13.** Porovnání hierarchie vokalizace ve skupině v průběhu ranního pozorování, srpen 2017, 7,30 – 8,30 hodin. M - samec, F - samice, ch - chovný jedinec.

kroužek	značení	♂♀	1.8.	2.8.	3.8.	11.8.	14.8.	15.8.	17.8.	18.8.	21.8.	23.8.	24.8.	25.8.	Pořadí
CZ 153037	Modrý hrudník	M	3	3	7	3	5	3	7	3	3	0	3	3	3
CZ 089409	Červený hrudník	F	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
CZ 158391	Červený zátylek	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D10 08 KG 727	Zelený zátylek	F/ch	6	1	5	0	2	7	6	6	0	7	0	0	7
CZ 102 102	Křivý zobák	M/ch	5	6	1	4	7	6	3	3	0	6	6	0	6
CZ 143096	Modré hrdlo	F	2	5	6	5	6	5	5	2	0	5	5	0	5
CZ 10/253	Zelený hrudník	F	4	0	4	2	4	2	2	0	1	0	2	2	2
CZ 149716	Modrý zátylek	F	0	4	3	0	3	4	4	4	2	4	4	4	4

**Tabulka č. 14.** Hierarchie během vokalizace v průběhu ranních a večerních pozorování, M - samec, F - samice, ch - chovný jedinec.

<b>jedinec</b>	<b>věk (roky)</b>	<b>pohlaví</b>	<b>hmotnost (g)</b>	<b>ráno</b>	<b>večer</b>
CZ 153037	1	M	264	3	3
CZ 089409	3	F	382	1	1
CZ 158391	1	F	327	0	0
D10 08 KG 727	9	F/ch	389	7	7
CZ 102102	9	M/ch	292	6	6
CZ 143096	3	F	372	5	5
CZ 10/253	2	F	370	2	2
CZ 149716	1	F	285	4	4

## 5. DISKUZE

Podle Hindwooda (1947) během prvního hnízdění inkubují jedinci již od prvního vejce, což bylo potvrzeno i vlastním pozorováním. Dominantní samice během prvního hnízdění inkubovala od prvního vejce, snůšku opouštěla pouze v době příjmu potravy. Také bylo potvrzeno, že dominantní samec se inkubace účastnil, podobně jak uvádí Hindwood (1947). Velikost snůšky byla menší (2 vejce) v porovnání s velikostí snůšky (3 – 4 vejce) v přirozených podmínkách (del Hoyo *et al.*, 2001; Legge, 2004: 1 – 5 vajec). Doba inkubace se také lišila. Legge (2004) uvádí 24 - 26 dní, avšak při umělé inkubaci v zoo Ostrava doba inkubace trvala 23 – 25 dní (ve všech sezónách). Vlhkosti a teploty během inkubace nebyly zatím nikde zaznamenány, proto je není možné porovnat s literaturou. Teploty i vlhkosti napodobovaly standardní podmínky pro odchov papoušků. Výzkum a případné měření vlhkosti a teploty přímo pod inkubujícím jedincem by napomohlo lépe interpretovat tyto rozdíly v délce inkubace.

Líhnutí mládřat je asynchronní, rozpětí líhnutí mezi mládřaty je podle Hindwooda (1947) 2 – 48 hodin (obvykle 24 hodin) a podle Legge (2000b) 2 – 72 hodin. Vlastní zkušenosti z líhnutí při umělém odchovu mládřat v letech 2011 – 2016 potvrdily obě skutečnosti, rozpětí líhnutí mezi mládřaty bylo dva až tři dny. Hmotnost a rozměry snesených vajec a průběh ontogeneze mládřat zatím literatura neuvádí, proto nemohou být výsledky porovnány s jinými zdroji. Porovnáním získaných dat bylo zjištěno, že hmotnost oplozených a neoplozených vajec se signifikantně lišila. Medián pro oplozená vejce byl o 4,5 g vyšší než u vajec neoplozených. Hmotnost vajec ani hmotnost mládřat po vylíhnutí se mezi pohlavími mládřat signifikantně nelišila. Hmotnost mládřat po vylíhnutí se pohybovala mezi 14 – 25 g, váha samců byla v porovnání se samicemi nižší. Tyto údaje se v literatuře nevyskytují, proto je nelze porovnat. Během ontogeneze samice dosahovaly vyšších maximálních hmotností než samci, což souvisí s obráceným pohlavním dimorfismem u studovaného rodu (Legge 2004).

Mládřata odchovávaná v zoo Ostrava opouštěla hnízdní budku průměrně 41. den po vylíhnutí (rozpětí 38 – 42 dnů), což je srovnatelné s údaji z volné přírody (32-40 dnů; Legge, 2000b). Na základě vlastního pozorování mohu potvrdit, že po opuštění budky jsou mládřata přibližně po dobu 3 měsíců dokrmována dominantní samicí a pomocníky (Legge, 2004). Autorka dále uvádí, že ledňáci modrokřídli

pohlavně dospívají přibližně v prvním roce života. Mé výsledky jsou také v souladu s tímto zjištěním. K první úspěšné kopulaci došlo ve věku 13 měsíců samce a 12 měsíců samice. V tomto věku také došlo k odlišení samců a samic díky vývoji sekundárních pohlavních znaků ve zbarvení i velikosti (del Hoyo *et al.*, 2001).

Podobně jako ve volné přírodě jedinci získávali potravu lovem z posedu (Legge, 2004). Ačkoliv se jednalo o usmrcenou kořist, ledňáci se někdy snažili tuto kořist opětovně usmrtit. Jakmile byla potrava spatřena, skokem a přistáním vedle kořisti byla jedincem uchopena zobákem. Drobná potrava byla polykána celá, příliš velkou potravu (kuře, myš) jedinec systematicky drtil zobákem a zároveň s ní tloukl o větev. Bylo potvrzeno, že po spolknutí potravy si jedinci čistili zobáky o větev, stejně jako je tomu ve volné přírodě (Legge, 2004).

Během hnízdního období jsem pozorovala pokusy o páření mladého samce s dominantní samicí, což podle Legge (2000b) můžeme pokládat za učení se reprodukčním dovednostem. Podle autora tyto kopulace nejsou plodné (Legge, 2000c). V chovu se tyto výsledky potvrdily, páření jiných jedinců než dominantního páru nevedlo k úspěšné reprodukci. Dominantní samec si dominantní samicí navíc stále obhajoval a zdržoval se v její blízkosti.

Jak uvádí Legge (2004), poměr pohlaví uvnitř skupiny je důležitým faktorem, který může ovlivnit průběh celého hnízdění. V přirozeném prostředí samci zůstávají a pomáhají ve skupině déle, minimálně dvě chovné sezóny, samice pomáhají pouze jednu hnízdní sezónu a pak opouští skupinu. Podle Legge (2000b) má přítomnost samic negativní vliv na úspěšnost skupiny, protože se spíše podílejí na interakcích v rámci skupiny a minimálně pomáhají při výchově mláďat. Výsledkem je, že skupiny s převahou samic mají nižší reprodukční úspěšnost a to dokonce i v porovnání se samostatně hnízdicími páry (Legge, 2000b). Koumdeur *et al.*, (1997) tvrdí, že přítomnost dcer může mít pozitivní vliv na reprodukční úspěch rodičů, ale příliš mnoho samic může úspěch hnízdění snižovat. Otázkou zůstává, kolik pomocných samic ve skupině může pozitivně ovlivnit reprodukci skupiny. Zkušenosti ze zoo Ostrava nejsou příliš povzbudivé. Skupina ledňáků modrokřídých, která je složena převážně z pomocných samic, pravděpodobně není schopna samostatně odchovávat mláďata, což bylo zaznamenáno při posledním hnízdění v červenci v roce 2016. V hnízdní budce byla ponechána oplozená vejce k přirozené inkubaci a následnému líhnutí, podkladky nebyly záměrně použity. Vejce byla inkubována dominantní samicí a ostatními samicemi skupiny. V termínu líhnutí

bylo v budce nalezeno jedno uhynulé nenakrmené mládě a jedno naklované vejce, v němž bylo mládě uhynulé těsně před vylíhnutím. Je možné, že mláděata byla nesprávně vyvinutá, nebo že pomocníkům nebyla podána informace dominantního páru, jak se o mláděata postarat. Na základě mých výsledků bych doporučovala v lidské péči v chovných skupinách udržovat vyšší poměr samců pomocníků, jako je tomu ve volné přírodě (Legge, 2004). Velikost skupiny je také klíčovým faktorem, u neobvykle velkých skupin (> 9 - 16 jedinců) může být reprodukční úspěšnost také výrazně nižší (Legge, 2000b).

Hierarchie během příjmu potravy se nelišila mezi ranními a večerními pozorováními, dominantní pár se často umístil na prvních pozicích. To je v souladu s předpokladem, že dominantní pár je v období krmení mláděat v rámci skupiny nejaktivnější (Legge, 2004).

Legge (2004) uvádí, že ledňák modrokřídlý v přírodních podmínkách obhájí teritorium s vhodnými hnízdními dutinami, stromy k posedu a dobrými potravními zdroji během celého ročního období. Jedním z obranných systémů jsou vysoce ritualizované posedy, kdy členové skupin jsou seřazeni na obou stranách hranice teritoria. Podobné ritualizované posedy spojené s vokalizací byly pozorovány i v omezeném prostoru voliéry. Například samice z roku 2014, která téměř vždy zaujímalá pozici na nejvyšším místě voliéry, se k potravnímu zdroji slétávala až poté, kdy si byla jista, že skupině nehrozí nebezpečí. Pravděpodobně přebírala ochrannou činnost spojenou s vokalizací. Nejspíš se jedná o geneticky podmíněné vzorce chování, které se v zájmovém chovu nemění.

Dalším typem obhajoby území a obrany společných hranic je podle Bakera (2004) současná vokalizace skupiny, která je obvykle zahajována jedním členem skupiny. Stejně chování bylo zaznamenáno i vlastním pozorováním, kdy každý člen skupiny při vokalizaci měl svůj prostor a pravděpodobně i funkci. Všichni členové skupiny, kteří zahajovali obranu teritoria vokalizací, sedávali na vyšších pozicích. Podobně jako ve volné přírodě (Baker, 2004) byla vokalizace nejvíce intenzivní v ranních a večerních hodinách. Nebyla ovšem potvrzena skutečnost, že podstatná část sborových zpěvů je iniciována dominantním párem a často vedená dominantním samcem (Higgins, 1999). Z kamerových záznamů a vlastních pozorování bylo zjištěno, že dominantní chovný pár se k vokalizaci přidával až jako poslední. Není zřejmé, jak tyto výsledky jednoznačně interpretovat. Nabízí se souvislost se složením skupiny s vyšším počtem samic, jejichž pozornost směřuje k vyšším interakcím ve



skupině a/nebo handicapem samce, který nebyl schopen krmit mládřata. Podle Bakera (2004) skupina zpravidla vokalizuje 10 - 20 sekund a postupně vokalizace ustává. Stejný průběh vokalizace byl zjištěn i v zoo Ostrava, kdy vokalizace skupiny trvala 15 – 25 sekund.

## 6. ZÁVĚR

Práce posuzovala skupinu ledňáků modrokřídlých v zoo Ostrava, složenou z chovného dominantního páru a pomocníků. Skupinu tvořilo pět adultních samic a jeden mladý samec. Hlavní výsledky lze shrnout do následujících bodů:

- 1) Hmotnost oplozených a neoplozených vajec se signifikantně liší. Oplozená vejce jsou v průměru těžší než vejce neoplozená. Hmotnost oplozených vajec se mezi pohlavími nelišila.
- 2) Výsledkem práce je také podrobný popis hlavních změn během ontogeneze za přesného určení stáří mláděte.
- 3) Průměrná hmotnost vylíhlých jedinců v prvním dni života byla u samic vyšší než u samců, samice zároveň dosahovaly během růstu vyšší maximální hmotnosti.
- 4) Mláďata průměrně opouštěla hnízdní budku ve 41. dni života, což je v souladu s výsledky z volné přírody. Během opouštění budky mláďata samic vykazovala podobnou hmotnost jako adultní samice, mláďata samců měla nižší hmotnost než adultní samci.
- 5) Hierarchie jedinců ve skupině se během příjmu potravy výrazně liší od hierarchie během vokalizace. Zatímco během příjmu potravy je dominantní pár často na prvních pozicích, během vokalizace se přidává ke sboru jako poslední. V prvním případě chování odpovídá pozorování z volné přírody, v druhém případě se jedná o pravý opak. Tento rozdíl může být způsoben převahou samic v chovné skupině a handicapem dominantního samce.
- 6) Dalším závěrem je pravděpodobná špatná skladba chovné skupiny s převahou samic. Samice se sice podílely na inkubaci vajec, ale nebyly dobrými pomocníky při krmení mláďat. Je proto doporučeno změnit složení skupiny ve prospěch mladších samců. Pro konkrétní skupinu lze navíc doporučit výměnu samce, jehož handicapy mu nedovolují v plné míře plnit funkci dominantního samce, zejména během reprodukce a výchovy mláďat.

7) Chování jedinců, během zpracovávání potravy, ritualizované posedy a některé prvky vokalizace při obraně teritoria byly srovnatelné s chováním jedinců v přirozeném prostředí. Tyto vlastnosti se tedy v zájmových chovech příliš nemění, nejspíš se jedná o geneticky podmíněné vzorce chování.

8) Pokračováním této práce by mohla být analýza dat z dalších českých a evropských chovů, úspěšných i neúspěšných. Také analýza dat přímo z hnízdních dutin při inkubaci pod chovným párem, či vlastní birdwatching na vybraných lokalitách. Rovněž by mohlo být užitečné zavedení společných záznamů o chovu či odchovu toho druhu ve všech zoo.

## 7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANDĚROVÁ, Romana a Lenka JANOCHOVÁ. *Lexikon zvířat od A do Z*. Praha: Zoologická zahrada hl. m. Prahy, 2014. ISBN 978-80-85126-30-3.

BAKER, M., C. The Chorus Song of Cooperatively Breeding Laughing Kookaburras (Coraciiformes, Halcyonidae: *Dacelo novaeguineae*). *Ethology* [online]. (2004); 110(1), 21-35 [cit. 2017-07-15]. DOI:10.1046/j.1439-0310.2003.00941.x. ISSN 0179-1613. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.1439-0310.2003.00941.x>

BEJČEK, Vladimír a Karel ŠŤASTNÝ. *Encyklopedie ptáků*. Praha: Rebo Productions, 1999, 197 – 198. ISBN 80-7234-075-1.

BirdLife International. 2016. *Dacelo leachii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:

<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22683193A92978032.en>.

BROWN, J. L. *Helping and Communal Breeding in Birds: Ecology and Evolution*. Princeton New Jersey 08540: Princeton University Press, Princeton, 1987. ISBN 0691084475

ČECH, Pavel. *Ledňáček říční (Alcedo atthis), jeho ochrana a výzkum*. Vlašim: 02/19 ZO ČSOP Alcedo, 2007, Metodika (Český svaz ochránců přírody). ISBN 978-80-254-0493-5.

EMLLEN, S. Reproductive sharing in different types of kin associations. *Nature* (1996); 148: 756-63. DOI: 0003-0147/96/4804-001202,00. Dostupné z: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/285953?journalCode=an>

HIGGINS, S. J, MARCHANT, S., P. J. AMBROSE, S. J. J. F. DAVIES a W. K. STEELE. *Handbook of Australian, New Zealand & Antarctic birds*. New York: Oxford University Press, 2006. ISBN 019-55-5885-5.

HINDWOOD, K., A. Nesting habits of the Kookaburra or Laughing Jackass (*Dacelo gigas*). *Emu* (1947); **47**:117-130. DOI: 10.1071/MU947117. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/MU947117?journalCode=temu20>

HOFRICHTEROVÁ, Alena. *Ročenka Unie českých a slovenských zoologických zahrad*. 1. Zoologická zahrada hl.m. Prahy, 2016. ISBN 978-80-85126-47-1

del HOYO, J., ELIOTT, A. & SARGATAL, J. eds.(2001). *Handbook of the Birds of the World*, Vol. 6 Mousebirds to Hornbills. Lynx Edicions, Barcelona. 201 -202. ISBN 848733430X

KOMDEUR, J., DAN, S., TIBERGEN, J., MATEMAN C. Extreme adaptive modification in sex ratio of the Seychelles warbler's eggs. *Nature* (1997); 385: 522-525. DOI:10.1038/385522a0. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/385522a0>

KOŠTÍŘ, Josef. *Biochemie známá i neznámá*. 1. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1980

LEGGE, S., COCKBURN, A. Social and mating system of cooperatively breeding laughing kookaburras (*Dacelo novaeguineae*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* [online]. (2000); 47(4), 220-229 [cit. 2017-07-15]. DOI: 10.1007/s002650050659. ISSN 0340-5443. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s002650050659>

LEGGE, S. Siblicide in the cooperatively breeding laughing kookaburra (*Dacelo novaeguineae*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* [online]. (2000a); 48(4): 293-302 [cit. 2017-07-15]. DOI: 10.1007/s002650000229. ISSN 0340-5443. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s002650000229>

LEGGE, S. The effect of helpers on reproductive succes in the laughing kookabura. Evolutionary Ecology Froup, Botany and Zoology, Australian National University, Anu, Camberra, ACT 0200, Australia. *Journal of Animal Ecology* (2000b); 69: 714-724. ISSN 1365-2656. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j2000.00429>

LEGGÉ, S. Siblicide, starvation and nestling growth in the laughing kookaburra. *Journal of Avian Biology* [online]. (2002); 33(2), 159-166 [cit. 2017-07-15]. DOI: 10.1034/j.1600-048X.2002.330206. x. ISSN 0908-8857. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1034/j.1600-048X.2002.330206.x>

LEGGÉ, Sarah. *Kookaburra King of the Bush*. Melbourne: CSIRO Public, 2004. ISBN 0643091378.

LEPPERHOFF, L. *Arové*. České Budějovice: Dona, 2017. ISBN 978-80-7322-202-4.

MIESLER, Roman a Barbora MIESLEROVÁ. *Průvodce umělým odchovem ptáků*. Olomouc: Epava, 2005. ISBN 80-86297-30-6.

MOYLE, R., A. molecular phylogeny of kingfisher (Alcedinidae) with insights into early biogeographic history. *American Ornithological Society* (2006); 123 (2), 487-499. DOI: 10.1642/0004-8038. Dostupné z: [http://www.bioone.org/doi/abs/10.1642/00048038\(2006\)123%5B487:](http://www.bioone.org/doi/abs/10.1642/00048038(2006)123%5B487:)

PARRY, V., A. The auxiliary social system and its effect on territory and breeding in Kookaburras. *Emu* (1973); 73:81-100. DOI: 10.1038/38552290. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1071/MU973081>

PRIMACK, Richard B, Pavel KINDLMANN a Jana JERSÁKOVÁ. *Úvod do biologie ochrany přírody*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2011. ISBN 978-80-7367-595-0.

RABENOLD P., P. RABENOLD K., M. PIPER W., H. HAYDOCK, J. ZACK S., N. Shared paternity revealed by genetic analysis in cooperatively breeding tropical wrens. *Nature* (1990); 348: 538-40. DOI: 10.1038/348538a0. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/348538a0>

RADFORD, A., N. Group-specific vocal signatures and neighbour-stranger discrimination in the cooperatively breeding green woodhoopoe. *Animal behaviour* (2005); 70:1227-1234 DOI: 10.1016/j.anbehav.2005.04.002 Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347205002940>

REINSCHMIDT, Matthias. *Umělá inkubace a ruční odchov papoušků*. České Budějovice: Dona, 2009. ISBN 978-80-7322-133-1.

STARCK, J., M. RICKLEFS, R., E. Avian growth rate data set. In: *Avian Growth and Development. Evolution within the Altricial-Precocial Spectrum* (J. M. Starck and R. E. Ricklefs, eds). *Oxford University Press* (1998); New York, pp. 381-423

VESELOVSKÝ, Zdeněk. *Obecná ornitologie*. Ilustroval Jan DUNGEL. Praha: Academia, 2001, 223- 226. ISBN 80-200-0857-8.

WAGNER, Rudolf K. *Papoušci: umělý odchov mláďat*. České Budějovice: Dona, 2001. ISBN 80-86136-87-6.

ZICHÁČEK, Vladimír. *Zoologie*. Olomouc: Fin Publishing, 1995, 184. ISBN 80-85572-74-5.

ZIMS, celosvětová evidence zvířat držených v lidské péči – zoo, červenec 2017, SPECIES 360 (<https://zims.species360.org/>, <http://www.funkce.eu/vlastnosti.php>)

Příloha I.

Charakteristiky oplozených vajec ledňáků modrokřídých v zoo Ostrava a v zoo Praha (n = 24 jedinců). Datum snesení vajec, jejich hmotnost, hmotnost mláděte v 1. dni po vylíhnutí, určení pohlaví.

<b>pořadí vejce</b>	<b>datum snesení</b>	<b>hmotnost vejce po snesení /g</b>	<b>hmotnost mláděte 1. den/g</b>	<b>pohlaví</b>
1	22. 5. 2011	27	14	samec
2	25. 5. 2011	27	17	samec
3	28. 5. 2012	27	18	samec
4	24. 5. 2013	30	15	samec
5	3. 4. 2014	28	24	samice
6	5. 4. 2014	29	21	samice
7	30. 4. 2014	28	20	samice
8	1. 5. 2014	29	19	samice
9	31. 5. 2015	28	20,2	samice
10	6. 6. 2015	28	19,5	samice
11	7. 4. 2016	28	21,7	samec
12	9. 4. 2016	30	21	samec
13	12. 4. 2016	29	22	samec
14	23. 7. 2016	29	22	samice
15	30. 6. 2016	30	22	samice
16	22. 5. 2005	30	23	samec
17	25. 5. 2005	28	21	samice
18	26. 5. 2005	29	22	samec
19	2. 6. 2006	30	22	samec
20	4. 6. 2006	32	25	samec
21	25. 4. 2007	28	20,9	samec
22	7. 5. 2009	24	17	samec
23	3. 6. 2010	25	17,8	samec
24	5. 6. 2010	24	21,1	samice



Příloha II.

Posuzovaná skupina ledňáků modrokřídých v zoo Ostrava (n = 8 jedinců). Datum líhnutí, hmotnost v průběhu tří měření, barevné značení a číslo kroužku.

<b>datum líhnutí</b>	<b>značení kroužek</b>	<b>značení barevné</b>	<b>pohlaví ♂ + ♀</b>	<b>hmotnost 6. 5. 2016</b>	<b>hmotnost 20. 2. 2017</b>	<b>hmotnost 14. 9. 2017</b>
11. 08. 2008	D10 08 KG 727	Zelený zátylek	F, chovná	348	389	346
02. 05. 2008	CZ102102	Křivý zobák	M, chovný	278	292	284
03. 04. 2014	CZ089409	Červený hrudník	F	324	382	310
30. 04. 2014	CZ143096	Modré hrdlo	F	334	372	332
31. 05. 2015	CZ10/253	Zelený hrudník	F	386	370	350
06. 06. 2015	CZ149716	Modrý zátylek	F	262	306	286
23. 07. 2016	CZ158391	Červený zátylek	F	326	342	321
07. 04. 2016	CZ153037	Modrý hrudník	M	310	284	262

Příloha III.

Charakteristiky neoplozených vajec snesených v zoo Ostrava z roku 2017 (n = 24 vajec). Datum snesení vajec, jejich hmotnost a rozměry.

<b>pořadí</b>	<b>datum snesení</b>	<b>hmotnost (g)</b>	<b>délka (mm)</b>	<b>šířka (mm)</b>
1	13. 1. 2017	23	38	30
2	7. 2. 2017	25	39	34
3	7. 2. 2017	24	38	34
4	7. 2. 2017	18	35	33,5
5	18. 2. 2017	27	42	34
6	20. 2. 2017	23	39	33
7	1. 3. 2017	21	36	31
8	1. 3. 2017	20	28	24
9	1. 3. 2017	19	28	22
10	3. 3. 2017	23	38	33
11	10. 3. 2017	28	45	34
12	11. 3. 2017	28	43	34
13	11. 3. 2017	29	42	34
14	13. 3. 2017	28	43	34
15	14. 3. 2017	25	39	35
16	14. 3. 2017	24	40	34
17	17. 3. 2017	22	37	33
18	19. 3. 2017	21	37	32
19	1. 4. 2017	20	37	32
20	8. 4. 2017	23	38,5	32,3
21	8. 4. 2017	29	42	34,7
22	1. 5. 2017	22	37,5	32,3
23	4. 5. 2017	26	40	34,5
24	5. 5. 2017	29	43	35

Příloha IV.

Věk, ve kterém mláďata ledňáků modrokřídých opouštěli hnízdní budku v zoo Ostrava (n = 15 jedinců).

<b>pohlaví</b>	<b>značení</b>	<b>opuštění budky (den)</b>
samec	CZ 143 251	38
samec	CZ 101 979	40
samec	CZ 10231	40
samec	CZ130295	40
samice	CZ 089409	40
samice	CZ 089410	42
samice	CZ 143 096	38
samice	CZ 143 097	43
samice	CZ 158 391	38
samice	CZ 10/253	42
samice	CZ 149716	40
samec	CZ 153 037	41
samec	CZ 130 297	41
samec	CZ 145 948	40
samice	CZ 149 724	41