

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra zoologie



Hnízdní biologie tří dutinových pěvců studovaná pomocí RFID čteček

Diplomová práce

Bc. Lucie Sucháčková

N0114A030003 / Učitelství biologie a chemie pro střední školy

Prezenční studium

Vedoucí: Mgr. Miloš Krist, Ph.D.

Olomouc 2022

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Hnízdní biologie tří dutinových pěvců studovaná pomocí RFID čteček* vypracovala sama. Veškeré prameny a zdroje informací, které jsem použila k sepsání této práce, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Děkuji vedoucímu diplomové práce Mgr. Miloši Kristovi, Ph.D. za poskytnutí odborných rad a informací, za odborné vedení i podporu při psaní této diplomové práce.

Diplomová práce byla podpořena interní grantovou agenturou Univerzity Palackého (IGA_PrF_2022_028).

Také bych chtěla poděkovat rodině, která mi byla oporou při celém studiu vysoké školy.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Lucie Sucháčková

Název práce: Hnízdní biologie tří dutinových pěvců studovaná pomocí RFID čteček

Typ práce: Diplomová práce

Pracoviště: Katedra zoologie

Vedoucí práce: Mgr. Miloš Krist, Ph.D., katedra zoologie

Rok obhajoby práce: 2022

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá hnízdní biologií lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*), sýkory koňadry (*Parus major*) a sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) na výzkumné lokalitě Velký Kosíř v roce 2020. Cílem bylo zhodnotit aktivitu studovaných druhů dutinových pěvců během jednotlivých fází hnízdění. Aktivita se vyhodnocovala na základě zákrytů infračidel a čtení RFID čipů. Zjištěné výsledky dokreslují celkový obraz chování hnízdících párů v budkách během celého rozmnožovacího období, od výběru partnera, přes rodičovskou péči až po vyvedení mláďat.

Klíčová slova: lejsk bělokrký (*Ficedula albicollis*), sýkora koňadra (*Parus major*), sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*), Velký Kosíř, hnízdní biologie, RFID čtečka, rodičovská péče, stavba hnízda, inkubace, krmení mláďat, vyvádění mláďat

Počet stran: 58

Počet příloh: 6

Jazyk: Český

Bibliographic identification

Author's first name and surname: Lucie Sucháčková

Title of thesis: Breeding biology of three hole-nesting passerines studied by RFID readers

Type of thesis: Diploma thesis

Department: Department of Zoology

Supervisor: Mgr. Miloš Krist, Ph.D., Department of Zoology

The year of presentation: 2022

Abstract

The Diploma Thesis is describing the breeding biology of the Collared Flycatchers (*Ficedula albicollis*), the Great Tit (*Parus major*) and the Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*) at the Velký Kosíř research area in 2020. The aim was to evaluate the activity of the studied hole-nesting passerines species during individual nesting phases. The activity was evaluated on the basis of covering infrared sensors and reading RFID chips. The obtained results complete the overall picture of the behavior of breeding pairs in the nest boxes during the entire breeding season, from the choice of partner, through parental care, to the fledging of young.

Keywords: Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*), Great Tit (*Parus major*), Blue Tit (*Cyanistes caeruleus*), Velký Kosíř, breeding biology, RFID readers, parental care, nest building, incubation, nestling provisioning, fledging

Number of pages: 58

Number of appendices: 6

Language: Czech language

Obsah

1	Úvod	1
2	Metodika.....	2
2.1	Studijní plocha.....	2
2.2	Studované druhy	2
2.3	Sběr a zpracování dat.....	5
3	Výsledky.....	9
3.1	Fáze stavby hnízda.....	9
3.2	Fáze kladení vajec.....	10
3.3	Fáze inkubace	12
3.4	Fáze krmení mláďat	13
4	Diskuze.....	14
5	Závěr.....	17
6	Literatura.....	18
7	Pedagogická část.....	22
8	Přílohy	36

Seznam obrázků a příloh

Obr. 1: Samec a samice lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*).

Obr. 2: Sýkora koňadra (*Parus major*).

Obr. 3: Sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*).

Obr. 4: RFID čtečka s infračidlem před a za vletovým otvorem.

Obr. 5: Aktivita lejska bělokrkého a sýkory koňadry během stavby hnízda.

Obr. 6: Aktivita třech studovaných druhů během kladení.

Obr. 7: Aktivita třech studovaných druhů během inkubace.

Obr. 8: Aktivita třech studovaných druhů během krmení mláďat.

Obr. 9: *Archaeopteryx lithographica*.

Obr. 10: Morfologie ptačího vejce.

Obr. 11: Systém ptáků (*aves*).

Příloha č. 1: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených sýkorou koňadrou.

Příloha č. 2: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených sýkorou modřinkou.

Příloha č. 3: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených lejskem bělokrkým.

Příloha č. 4: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených lejskem bělokrkým včetně aktivity očipovaného samce.

Příloha č. 5: Grafy s denní aktivitou v neobsazených budkách.

Příloha č. 6: Pracovní list k pedagogické části diplomové práce.

1 Úvod

Hnízdní biologie je často sledovaným rysem různých druhů ptáků. Lze ji označit jako soubor dat popisující průběh hnízdění, tedy různých životních etap nezbytných pro zvýšení fitness jedince (Weidinger, 2006). Na základě získaných dat je možné pak vyvozovat i další poznatky o chování studovaných druhů, které by mohly být využity k jejich ochraně i k ochraně přírody samotné (Voříšek et al., 2009). Samotné hnízdění se skládá z fáze stavby hnízda, kladení vajec, inkubace a péče o potomstvo. Obecně lze říct, že se hnízdní biologie zabývá životem ptáků od námluv až po vyvedení mláďat z hnízda.

Studium hnízdní biologie dutinových druhů má řadu specifík. Hnízdní dutina může poskytovat vyšší ochranu před predací a stejně tak i před nepříznivými vlivy vnějšího okolí (Nilsson, 1984). Naproti tomu je omezený počet vhodných hnízdních dutin, o které proto tyto druhy svádí mezidruhové i vnitrodruhové konkurenční boje (Merilä & Wiggins, 1955). Všechny tyto faktory prostředí mohou do určité míry ovlivnit životní etapy daných druhů (Nilsson, 1984). Například vyšší míra predace dutinových pěvců koreluje s menší velikostí snůšek (Doligez & Clobert, 2003).

Cílem mé diplomové práce bylo přiblížit biologii hnízdění tří druhů dutinových pěvců – sýkory koňadry (*Parus major*), sýkory modřinky (*Cyanistes caeruleus*) a lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) pomocí dat získaných RFID čtečkami na jedné z výzkumných lokalit Velkého Kosíře v roce 2020. Můj zájem jsem směřovala na nepříliš prozkoumanou oblast aktivity v hnízdech výše zmíněných dutinových pěvců. Z množství návštěv hnízda lze vyčíst cenné informace o chování daného druhu během jednotlivých fází hnízdění. Dále jsem výsledky porovnávala nejen mezi studovanými druhy navzájem, ale i s dříve publikovanými údaji.

2 Metodika

2.1 Studijní plocha

Velký Kosíř (49°32'N, 17°03'E) je dominantním výběžkem jinak rovinaté Hané, který byl v roce 2000 vyhlášen přírodním parkem. Ční do výšky 442 metrů nad mořem a náleží do geomorfologického celku Zábřežské vrchoviny. Podloží je tvořeno usazenými horninami, kulmskými drobami a vápencem. Výzkumná lokalita je situována na jihozápadním svahu, ve kterém převládají teplomilné doubravy. Dominantním druhem je zde dub zimní (*Quercus petraea*). O něco méně je zastoupena borovice lesní (*Pinus sylvestris*) nebo habr obecný (*Carpinus betulus*). Severozápadní svah je porostlý smíšeným lesem. Na pěti výzkumných plochách bylo rozmístěno okolo 400 budek. Ve své diplomové práci jsem pracovala s daty získanými v roce 2020 z 95 budek. Budky byly upevněny na stromech ve výšce asi 140 cm nad zemí a vzdálenosti 30–50 metrů od sebe.

2.2 Studované druhy

Sledovala jsem hnízdění lejska bělokrkého, sýkory koňadry a sýkory modřínky. Lejsek bělokrký je tažný druh, který se každoročně navrácí ze zimovišť nacházejících se ve východní a jižní Africe do svých hnízdišť v Evropě. Samci lejska bělokrkého se obvykle vrací o několik dnů dříve než samice, aby obhájili hnízdní dutinu. Ve většině případů se takto děje v období od 6.–24. dubna (Král et al., 2011). Materiál na stavbu hnízda tvoří převážně suché listy, tráva či stébla a přináší ho pouze samice (Löhr, 1976). Po stavbě hnízda následuje kladení vajec, které může být ovlivněno teplotou, ovšem maximálně 10 dnů před snesením prvního vejce (Głowaciński, 1973). Délka této fáze závisí od velikosti snůšky, každý den snáší samice jedno vejce. Průměrná velikost snůšky je 5,80–6,60 vajec (Král et al., 2011). Inkubace trvá zpravidla 12–14 dnů (Šťastný & Hudec, 2011). O mláďata, která se líhnou asynchronně (Rosivall et al., 2005), se stará samec i samice (Krist, 2009). V potravě převažují housenky motýlů (Löhr, 1976). K vyvádění dochází 15.–17. den po vylíhnutí prvního mláděte. Mláďata opouští hnízdo postupně, musí ovšem dosáhnout určitého prahového stupně vývoje, z čehož je nejdůležitější dostatečně velká hmotnost a délka křídla (Tajovská, 2019). Zbarvení svatebního šatu samce lejska bělokrkého je výrazně černobílé. Na čele má bílou skvrnu, kolem krku je pak zřetelný bílý límeček, který se na hrudi rozšiřuje a plynule přechází v bíle zbarvenou spodinu těla. Ve křídlech lejska je široká bílá páska. Mimo období

rozmnožování je bílé zbarvení nezřetelné a černá barva dostává nádech hnědočerného nebo šedivého odstínu. Samice má bělavou spodinu a kostřec, zbytek těla je šedohnědá (Obr. 1). Velikost těla se pohybuje mezi 12 až 13,5 cm. (Šťastný & Hudec, 2011). I přes mírný růst početnosti je lejsek bělokrký v Červeném seznamu ohrožených druhů České republiky řazen do kategorie NT – téměř ohrožený (Chobot & Němec, 2017).



Obr. 1: Samec (vlevo) a samice (vpravo) lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*). Foto: Andrej Chudý (2011); Václav Radovan (2017).

Samice sýkory koňadry své hnízdo staví průměrně 10,3 dne (Diviš, 1983). Mech, jemná a suchá tráva, slabé větvičky, suché listí, kořínky, někdy i zaječí a srnčí srst mohou tvořit materiál, ze kterého jsou hnízda tohoto druhu postavena (Hinde, 1952). V průměru se velikost snůšky pohybuje okolo devíti vajec (Šťastný & Hudec, 2011). Inkubace trvá nejčastěji 13,2 dne (Álvarez & Barba, 2014). Mláďata se líhnou postupně a jsou krmena oběma rodiči. Zpočátku se na péči o mláďata podílí více samec (Hinde, 1952). Průměrně se hnízdící páry sýkor koňader starají o mláďata 19,9 dne, poté jsou mláďata postupně vyváděna (Diviš, 1983). Potrava je tvořena především housenkami motýlů. (Eguchi, 1980). Sýkora koňadra je znatelně větší než další ze studovaných druhů – sýkora modřínka, vedle které se často vyskytuje. Sýkora koňadra patří mezi stálé druhy. Vyskytuje se v celé Eurasii a severní Africe. Vzhledem se samec od samice příliš neliší, avšak určité rozdíly zde jsou. Černý pásek na hrudi a břichu je u samic užší a často se na spodině břicha ztrácí. Samci mají černý pásek široký a prochází od hrdla středem břicha až na jeho spodinu (www.ebird.org). Žluté zbarvení hrudi a

boků je sytější u samců. Temeno hlavy je u obou zbarvené do černa a na lících najdeme nápadné bílé půlměsíce. Hřbet je olivový a kostřec společně s křídly má modro-šedé zbarvení (Obr. 2). Její hlasové projevy jsou velmi rozmanité (Hinde, 1952).



Obr. 2: Sýkora koňadra (*Parus major*). Foto: Steven McGrath, www.eBird.org.

Sýkora modřinka patří mezi volně žijícími obratlovci k nejpoužívanějším modelovým organismům pro řadu behaviorálních studií. Důvodem je ochota k množení v budkách, vysoká tolerance k monitorování a experimentálním manipulacím (Mainwaring & Hartley, 2019). Průměrná délka stavby hnízda sýkor modřinek trvá 10,4 dne (Diviš, 1983). Jako materiál na stavbu svých hnízd používají sýkory modřinky mech, jemnou suchou trávu, popřípadě i zaječí nebo srnčí srst (Hinde, 1952). Velikost snůšky je oproti sýkoře koňadře i lejskovi bělokrému větší. Průměrně čítá 11,75 vejce. (Diviš, 1983). Samice snáší většinou jedno vejce denně, přičemž se mohou v kladení objevit mezery, dokud není snůška kompletní (Nilsson & Svensson, 1993). Inkubace trvá v průměru 15,4 dne. Následuje postupné líhnutí mláďat, o které se starají oba rodiče průměrně 20,2 dne. Mláďata opouštějí hnízdo postupně (Diviš, 1983). Sýkora modřinka se živí housenkami obalečů, píďalek i jiných motýlů, menší část potravy tvoří polokřídli, blanokřídli, škvoři a další (García-Navas & Sanz, 2011). Její 10–12 cm velké tělo je pestře zbarveno (www.ebird.org). Přes oči, na jinak bílé hlavě, se táhne černá páska. Temeno hlavy je zbarveno modře, stejně jako obojek kolem krku, křídla a ocasní pera. Hřbet má olivově zelené zbarvení (Obr. 3). Břicho je typicky žluté a jeho středem prochází černošedý tenký proužek (www.ebird.org).



Obr. 3: Sýkora modřinka (*Cyanistes caeruleus*). Foto: Ferit Başbuğ, www.eBird.org.

2.3 Sběr a zpracování dat

Každá z budek byla opatřena RFID čtečkou umístěnou v otvoru budky. Kromě možnosti čtení RFID čipů byla také každá čtečka vybavena dvěma infračidly, která zaznamenávala jejich zakrytí. Jedno čidlo bylo před vletovým otvorem a druhé v budce za ním. Každé z čidel zaznamenalo veškeré objekty, které ho zakryly. Informace o zákrytech se ukládaly do paměti čtečky. Funkčnost čtečky, a tím i počet zákrytů, mohl být ovlivněn stavem akumulátoru. Pokud byl stav akumulátoru dlouhodobě špatný a čtečka proto po většinu hnízdění zákryty nezaznamenávala, vyloučila jsem z analýz celý záznam z příslušné budky. Pokud byl akumulátor vybitý pouze krátce a došlo k uložení většiny dat, pak jsem tato data k analýze použila. K instalaci čteček došlo u většiny budek až 10. dubna 2020, kdy už většina sýkor stavěla hnízda, tudíž vzorek pro počáteční fázi jejich hnízdění je z tohoto důvodu nižší.



Obr. 4: RFID čtečka s infračidlem před a za vletovým otvorem. Foto: Miloš Krist.

Počet zákrytů infračidel během dne mohl být ovlivněn i dalšími faktory. Díky tomu, že čidla zaznamenávají všechny objekty, které je zakryjí, mohla čtečka zaznamenat i padající listy, úlomky větví či jiné „smetí“ a stejně tak i jiné živočichy, třeba hmyz nebo vylíhnutá mláďata, která před vyvedením mohla sedět na dřevěné desce vložené do otvoru budky. Tato deska zde byla umístěna proti predaci kunami (Obr. 4). Podobně v případě, že hnízdící jedinci seděli v otvoru budky, mohlo je čidlo zaznamenat vícekrát po sobě. Aby byly tyto duplicitní záznamy minimalizovány a nezabíraly místo v paměti zařízení, byly čtečky nastaveny tak, že se při trvalém zakrytí jednoho nebo druhého čidla uložil do paměti jen jeden záznam. Aby se mohl uložit nový záznam, muselo být čidlo nejméně 1 s odkryté. Na jednom kontrolním hnízdě lejska bělokrkého, které bylo hodinu sledováno ve fázi krmení mláďat jak čtečkou, tak videokamerou, korespondoval dobře počet záznamů ve čtečce s počtem rodičovských návštěv (V. Lyko a M. Krist, osobní komunikace). V budoucnu bude třeba tento vztah validovat na větším počtu hnízd, což je jedním z cílů připravované diplomové práce V. Lyka.

Ke zpracování dat a následnému vytvoření grafů jsem použila program Microsoft Excel. Nejdříve jsem ve výše zmíněném programu vypočítala počty zákrytů v jednotlivých budkách za 1 den. Započítávala jsem zákryty vnějšího i vnitřního čidla.

Počet zákrytů vydělený dvěma je odhad maximálního počtu návštěv budky. Maximální proto, že z výše uvedených důvodů mohly být zákryty duplikovány nebo se jejich počet mohl navýšit kvůli zákrytům způsobeným jinými živočichy. Další data, ze kterých jsem čerpala informace ohledně začátku a konce jednotlivých fází hnízdění, byla zaznamenaná v terénním deníku. K první kontrole budek v roce 2020 a jejich čištění došlo 13. března. Instalace čteček proběhla u většiny budek 10. dubna (v prvních devíti budkách 29. března). Následné kontroly hnízdění poté pokračovaly zhruba s týdenní frekvencí jak u lejska bělokrkého, tak i u obou druhů sýkor. U lejska bělokrkého se s blížícím se líhnutím mláďat frekvence kontrol zkrátila na pouhé 2 dny, v malé části budek se kontrolovalo denně. Veškeré kontroly po vyvedení mláďat byly ukončeny 15. září.

Za počátek fáze stavby hnízda jsem určila poslední datum z deníku, kdy se v budce ještě nic nedělo. To bylo v deníku označeno slovem „NIC“. Tento zápis ale chyběl u hnízd, kde došlo k přerušení jednoho hnízdění a následně ve stejné budce začalo hnízdění nové. Jedinci v tomto případě nestavěli hnízdo zcela nové, ale většinou využili hnízdo původní. Takto definovaná fáze stavby hnízda pokrývala i část doby před samotnou stavbou, kdy se samec pokoušel vábit samici pro hnízdění, proto lze správněji označit tuto fázi za „obhajobu dutiny a stavbu hnízda“. Pokud se v deníku objevilo jako první slovo „MECH“ a slovo „NIC“ bylo vynecháno, považovala jsem stavbu hnízda již při první kontrole za započatou.

Na stavbu hnízda navazuje fáze kladení vajec, za jejíž začátek jsem považovala snesení prvního vejce do hnízda. Předpokladem správného výpočtu začátku fáze kladení bylo, že samice snáší jedno vejce denně, což bylo u těchto druhů již dříve doloženo (Hinde, 1952; Nilsson & Svensson, 1993). V den kontroly byl do deníku zaznamenán počet vajec, která se v hnízdě v danou dobu nacházela. Odečtením jednoho vejce za jeden den jsem zjistila datum snesení prvního vejce. Za začátek další fáze, inkubace, jsem považovala snesení posledního vejce. To znamená, že den snesení posledního vejce už není znázorněn v grafu kladení vajec.

Poslední hnízdní fází byla péče o mláďata, tedy doba od jejich vylíhnutí po vyvedení. Podle stáří mláďat, které bylo v deníku při první kontrole hnízda s mláďaty zaznamenáno, jsem stanovila den, během kterého došlo k jejich líhnutí (den 0). Jelikož byla mláďata lejsků očipovaná, věděli jsme přesně, kdy byla vyvedena (Tajovská,

2019). Na základě zkušeností, které jsem získala při analýzách vyvádění mláďat lejsků, jsem zpracovala i vyvedení ostatních dvou druhů sýkor. Vyvedení posledního mláděte lejska z hnízda, jak ho zaznamenala RFID čtečka, bylo totiž doprovázeno i jasným poklesem počtu zákrytů infračidla. Podle tohoto poklesu počtu zákrytů šlo tedy určit, kdy byla vyvedena poslední mláďata z hnízd sýkor, které nebyly čipované. V tomto případě však nebyla data o vyvedení tak přesná jako v případě lejsků. Vyvedení sýkory koňadry a sýkory modřinky jsem určila s přesností na jeden den. V několika budkách byli zaznamenáni očipovaní dospělci lejska bělokrkého. Pomocí identifikačního čísla jedince zaznamenaného v dokumentech z let 2017–2019 jsem získala informace o stáří a pohlaví lejsků i o budkách, ve kterých v předešlých letech původně hnízdili. Na základě těchto dostupných informací jsem zjistila, že se do hnízdiště vrátily některé samice a v pěti případech se jednalo i o samce. Díky tomu tak bylo možné porovnat celkovou aktivitu v hnízdě s prokazatelnou aktivitou jednoho z rodičů (Příloha č. 3). Na zodpovězení otázek, zda si zaznamenaní samci vybrali budky, ve kterých hnízdili už v předešlých letech nebo dali přednost budkám novým, jsem neměla dostatečné množství dat. Tato otázka se však jeví jako další námět k vědecké práci.

3 Výsledky

3.1 Fáze stavby hnízda

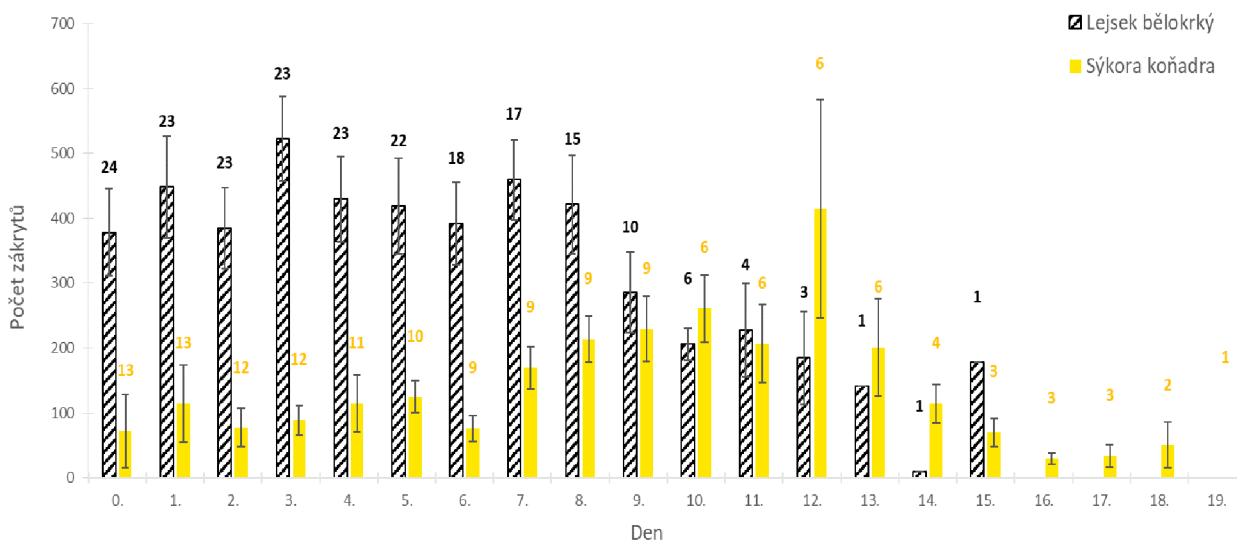
V rámci fáze stavby hnízda jsem srovnávala pouze dva druhy – lejska bělokrkého a sýkoru koňadru. Sýkora modřinka sice hnízdila v osmi budkách, ale z hodnocení této fáze hnízdění jsem ji vyloučila, protože jsem získala potřebná data pouze z jednoho hnízda. Sýkora koňadra hnízdila v 53 budkách. I tento druh sýkory začal hnízdit o něco dříve než lejsků bělokrký a z důvodu pozdější instalace čteček nebyla u většiny hnízdících párů zaznamenána část nebo celé stavění hnízda. Kompletní data o této fázi jsem získala pouze z 13 budek.

U sýkor koňader byly v této fázi počty zákrytů nejspíše dány hlavně samičí přinášející materiál do budky. U lejsků bělokrkých byla vysoká aktivita zaznamenaná i v době, kdy ještě hnízdo nebylo v budce postaveno (Příloha č. 3). S nejvyšší pravděpodobností se v těchto případech jednalo o samce, kteří se pokoušeli vábit samice. Samci lejsků přiletěli na hnízdiště převážně v druhé polovině dubna (Příloha č. 3). Jelikož u obou studovaných druhů hnízdo staví pouze samice, předpokládám, že za většinu zaznamenané aktivity v budkách s rozestavěnými hnízdy odpovídaly právě ony.

Zatímco u sýkory koňadry došlo spíše k pozvolnému nárůstu počtu zákrytů v pozdější fázi stavby hnízda, u lejska bělokrkého byl počet zákrytů z počátku výrazně vyšší a postupně klesal (Obr. 5). Ve většině případů došlo u lejsků bělokrkých během jednoho dne v rámci této fáze k výraznému zvýšení aktivity. Ke zvýšení došlo zpravidla buď v rané části fáze stavby nebo v jejím středu (Příloha č. 3). Ke konci stavby hnízda, kdy byla samice připravena klást vejce, se aktivita snižovala (Obr. 5). U sýkory koňadry se výše uvedené chování potvrdilo jen v malém počtu budek (Příloha č. 1). Počty zákrytů nedosahovaly u koňader tak vysokých hodnot jako u lejska bělokrkého (Obr. 5).

Délka trvání této fáze byla velmi rozmanitá. U sýkory koňadry trvala nejdéle po dobu 20 dnů a nejméně pouhé dva dny. Průměrná délka stavění hnízda se pohybovala kolem osmi až devíti dnů (Příloha č. 1). Dlouhé trvání fáze stavění hnízda mohlo mít několik příčin, třeba napadení hnízdících jedinců predátorem a jejich nahrazení novými jedinci v dané budce, kteří hnízdo postavili znova. Naopak krátká fáze stavění hnízda mohla naznačovat již hotové hnízdo, které využil nový pár a pouze částečně ho poupravil pro své hnízdění. Lejsků bělokrký obsadil 26 budek. Fáze stavby hnízda

trvala nejčastěji od pěti do osmi dnů. Zřídka se stavění protáhlo až na 13 dnů a pouze v jediném případě trvala tato fáze 16 dnů (Příloha č. 3).



Obr. 5: Aktivita lejska bělokrkého a sýkory koňadry během stavby hnízda. Den 0 je posledním dnem zaznamenaným v deníku, kdy v budce ještě nebyl hnízdní materiál. Čísla nad sloupci vyjadřují velikost vzorku (počet hnízd). Chybové úsečky udávají střední chybu průměru. Výška sloupce udává průměrný počet zákrytů.

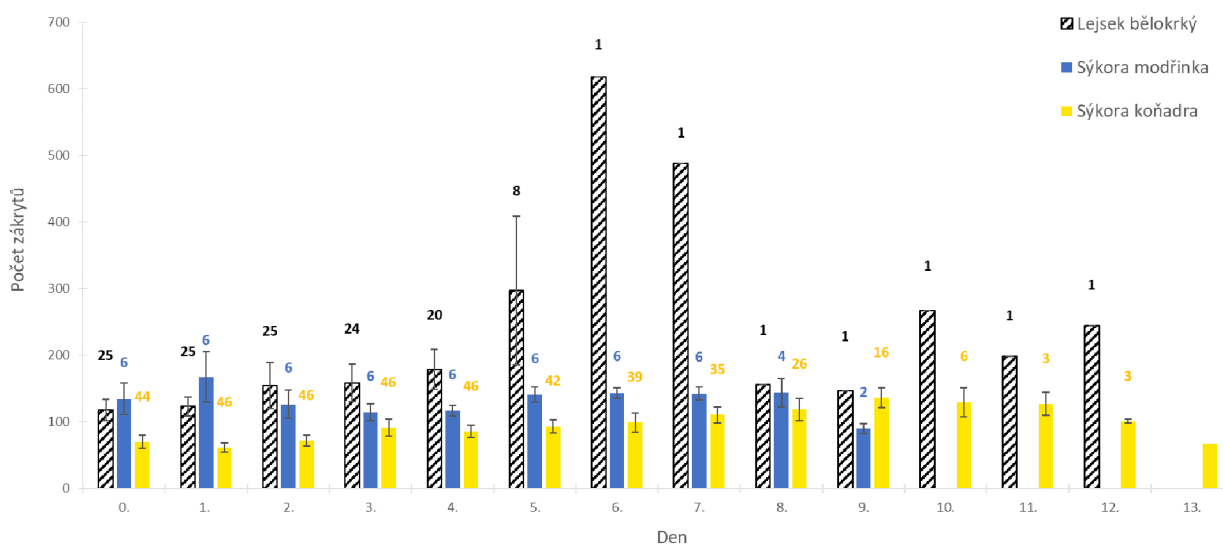
3.2 Fáze kladení vajec

Fáze kladení vajec navazující na stavbu hnízda byla zaznamenaná pouze u šesti hnízd sýkory modřinky. Ve zbylých dvou hnízdech chyběl záznam počtu zákrytů od začátku hnízdění až do části nebo konce celé fáze kladení vajec (Příloha č. 2). Na základě toho jsem tato hnízda z analýzy vyloučila. Počty zákrytů se téměř po celou dobu kladení vajec u všech pozorovaných druhů pohybovaly na poměrně nízkých hodnotách, od 62 do 136 zákrytů za den (průměr \pm SD: $97,4 \pm 23,7$) (Obr. 6). Očipování samci lejska bělokrkého navštěvovali hnízdo během kladení vajec jen sporadicky nebo vůbec (Příloha č. 4). Na základě těchto informací předpokládám, že tomu bylo podobně i u samců sýkory koňadry a modřinky. Za většinu zaznamenané aktivity tak zřejmě odpovídaly samice. Na konci této fáze se počty zákrytů lejska bělokrkého a sýkory koňadry zvýšily. U sýkory modřinky zvýšení aktivity na první pohled patrné nebylo (Obr. 6).

Pouze u lejska bělokrkého došlo k výraznějšímu zvýšení počtu zákrytů během šestého a sedmého dne kladení. Nutno ovšem dodat, že celkový počet zaznamenaných

hnízd poklesl pátý den z 25 na pouhých osm a následující šestý den dokonce na jediné hnízdo. Z tohoto důvodu mohl být výsledek zkreslený nebo příčinou vzrůstu aktivity mohl být jiný, náhodný jev, jako tvorba duplicitních záznamů, nebo zaznamenání cizích předmětů infračidlem.

Ve dvou hnízdech sýkory modřinky bylo samicemi nakladeno 11 vajec, v dalších dvou deset vajec a zbylé dvě snůšky čítaly po devíti vejcích ($10 \pm 0,82$) (Příloha č. 2). U sýkory koňadry byla fáze kladení zaznamenána u 46 hnízd. Snůška nejčastěji čítala devět až deset vajec ($9,6 \pm 1,96$). U jednoho hnízda sýkory koňadry byla tato fáze dlouhá 14 dnů (Příloha č. 1). Nejčastější velikost snůšky lejska bělokrkého se pohybovala mezi pěti až sedmi vejci ($5,93 \pm 0,84$). U jednoho z 26 hnízd lejska bělokrkého probíhala fáze kladení 13 dnů. V tomto případě však s největší pravděpodobností nešlo o velikou snůšku, ale o tzv. laying gap, kdy bylo kladení na několik dnů přerušeno (Příloha č. 3).

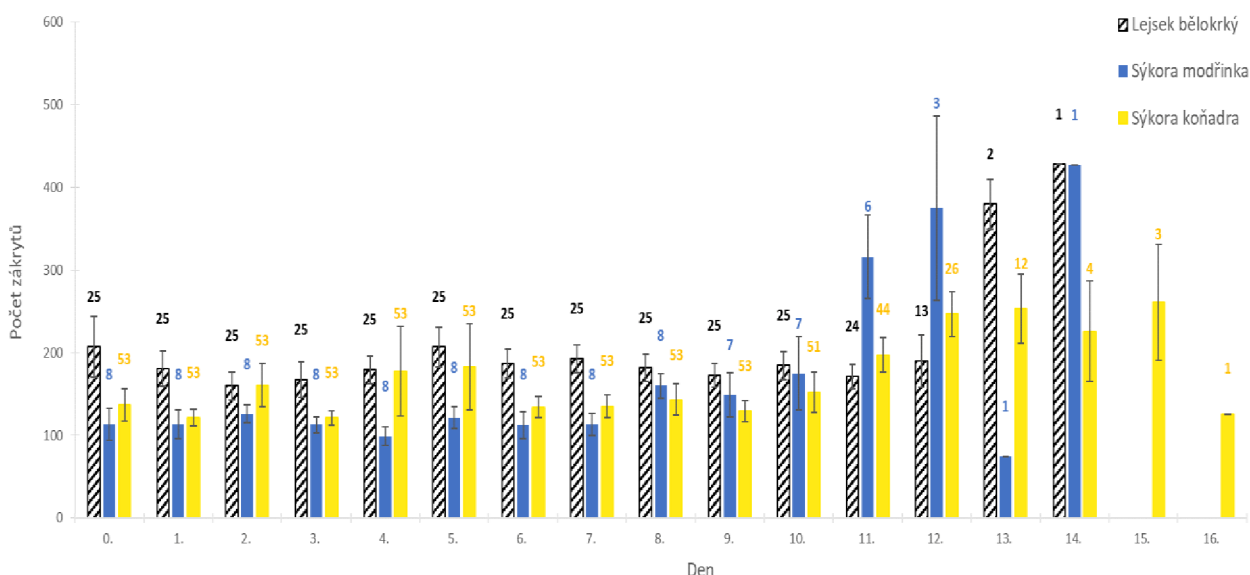


Obr. 6: Aktivita třech studovaných druhů během kladení. Den 0 je den snesení prvního vejce. Čísla nad sloupci vyjadřují velikost vzorku (počet hnízd). Chybové úsečky udávají střední chybu průměru. Výška sloupce udává průměrný počet zákrytů.

3.3 Fáze inkubace

Během fáze inkubace byl počet návštěv hnízda u všech tří studovaných druhů poměrně stálý a závisel na inkubačním rytmu každého druhu. Proto měli zřejmě lejsci bělokrcí vyšší počet zákrytů oproti oběma druhům sýkor. Na konci této fáze se aktivita v hnízdech sýkory modřinky a lejska bělokrkého zvýšila (Obr. 7). Na tomto zvýšení aktivity se mohli podílet samci, kteří přilétli do budek zkontrolovat, zda jsou již mláďata vylíhla, což vyplývá i ze zvýšeného počtu zaznamenaných návštěv očipovaných samců lejska bělokrkého (Příloha č. 4). Předpokládám podobné chování i u samců obou druhů sýkor.

U sýkory modřinky byla fáze inkubace zaznamenána u všech hnízdících párů. Mláďata se nejčastěji líhla 11 až 13 dnů ($12,13 \pm 1,62$) po snesení posledního vejce. U jednoho hnízda se délka inkubace prodloužila na 15 dnů (Příloha č. 2). U sýkory koňadry byla fáze inkubace zaznamenána v 53 hnízdech. Samice inkubovaly na vejcích nejčastěji 11 až 13 dnů ($12,69 \pm 1,39$). Kratší dobu, 10 dnů, inkubovaly pouze dvě samice, naopak delší doba inkubace byla častější. Maximální délka inkubace se protáhla na 17 dnů (Příloha č. 1). Inkubace lejska bělokrkého byla zaznamenána v daném roce ve 25 hnízdech. Většina samic seděla na vejcích 12 až 13 dnů ($12,58 \pm 0,84$). Ve dvou případech se inkubace protáhla na 13 a 14 dnů (Příloha č. 3).

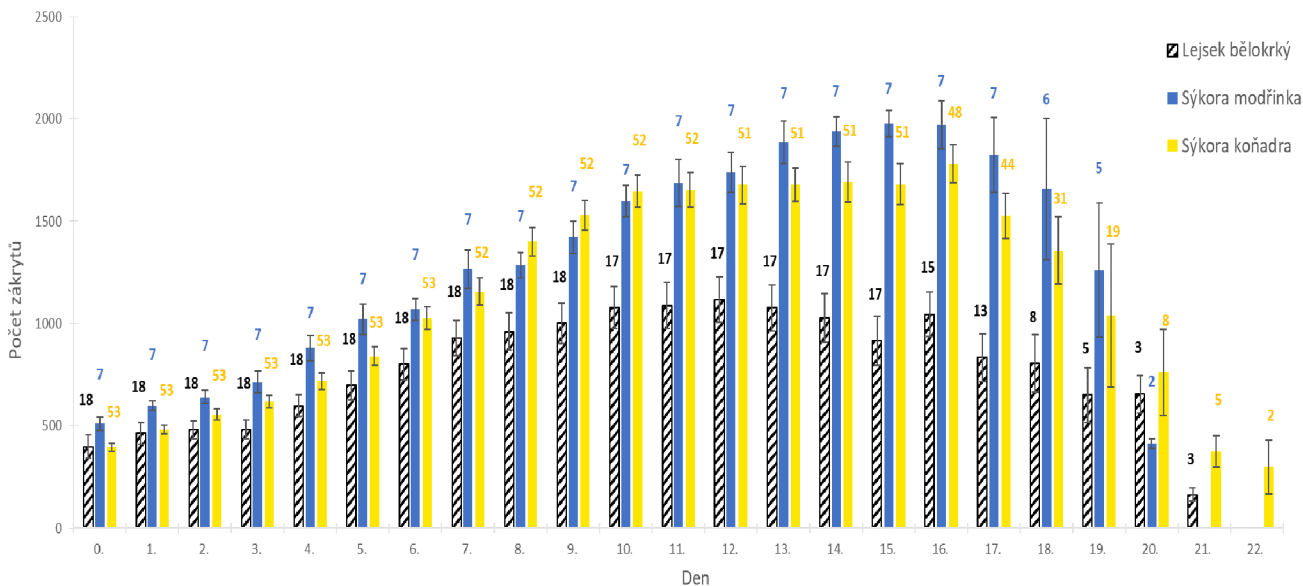


Obr. 7: Aktivita třech studovaných druhů během inkubace. Den 0 je den snesení posledního vejce. Čísla nad sloupci vyjadřují velikost vzorku (počet hnízd). Chybové úsečky udávají střední chybu průměru. Výška sloupce udává průměrný počet zákrytů.

3.4 Fáze krmení mlád'at

Aktivita v budkách se postupně se stářím mlád'at zvyšovala (Obr. 8), s největší pravděpodobností proto, že byla mlád'ata oběma rodiči častěji krmena. Ke konci péče o mlád'ata, v období před samotným vyváděním, se mohla mlád'ata přibližovat a sedět na destičce umístěné v otvoru budky proti kunám a být tak zaznamenána čidlem (Obr. 4). To mohlo vést k navýšení počtu zákrytů. (Obr. 8). Daleko vyšší počty zákrytů během péče o mlád'ata měly ve srovnání s lejsky sýkory (Obr. 8), což s největší pravděpodobností souviselo s větším počtem mlád'at v jejich hnízdech (Obr. 6). Aktivita byla v porovnání s ostatními fázemi výrazně vyšší již ihned po vylíhnutí mlád'at.

Stáří mlád'at sýkor modřinek při vyvádění se pohybovalo nejčastěji od 18 do 19 dnů ($18,86 \pm 0,99$) (Příloha č. 2), sýkor koňader od 17 do 19 dnů ($18,06 \pm 1,63$) (Příloha č. 1) a lejsků bělokrkých od 16 do 18 dnů ($17,82 \pm 1,79$) (Příloha č. 3). Mrtvá mlád'ata sýkory koňadry byla objevena v jedné budce, stejně tak i u sýkory modřinky, u lejska bělokrkého byla mrtvá mlád'ata objevena v osmi budkách. Ve dvou budkách sýkory koňadry pak došlo k chybě čtečky.



Obr. 8: Aktivita třech studovaných druhů během krmení mlád'at. Den 0 je den líhnutí mlád'at. Čísla nad sloupci vyjadřují velikost vzorku (počet hnízd). Chybové úsečky udávají střední chybu průměru. Výška sloupce udává průměrný počet zákrytů.

4 Diskuze

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na aktivitu tří dutinových pěvců během jednotlivých fází hnízdění. Rozdíl v počtu zákrytů na začátku stavby hnízda mezi lejskem bělokrkým a oběma druhy studovaných sýkor může tkvět ve způsobu života těchto druhů. Lejssek patří mezi ptáky stěhovavé. Po přiletu vybírá hnízdní dutinu samec. Samice přilétá o něco později a vybírá si vhodného partnera (Pärt & Gustafsson, 1989). Ten jí vybranou dutinu ukazuje charakteristickým letem, po kterém dosedne právě před otvor dutiny, vydává typické zvuky a ve zpěvu pokračuje i po vstupu dovnitř. Poté, co zde vletí i samice, samec dutinu opouští (Löhr, 1976). Samec lejska tedy musí nejprve nalákat samici do budky a až poté začíná samotná fáze stavby hnízda. Sýkora koňadra však tvoří páry už v zimě nebo brzy na jaře (Hinde, 1952). Taktéž u sýkory koňadry vybírá hnízdní dutinu samec. Samici jí ukazuje nápadným poletováním a ukazováním bílých skvrn na lících v blízkosti otvoru dutiny. Pokud samice nereaguje, samec vletí dovnitř dutiny, ve které se někdy ozývá ťukáním zobáku do dřeva a poté dutinu zase opouští tak, aby si ho samice všimla (Hinde, 1952). Samci sýkory koňadry už tedy nemuseli v období začátku hnízdění tak intenzivně ukazovat budky samicím a lákat je do nich jako samec lejska bělokrkého. Počty zákrytů během této fáze u sýkory koňadry pak opravdu odpovídaly spíše samotné stavbě hnízda. Kdežto vyšší počty zákrytů u lejska zahrnovaly aktivitu jak při stavbě hnízda, tak i při obhajobě dutiny.

Na samotné stavbě hnízda se u všech tří studovaných pěvců v období jara už podílí ale pouze samice, kterou samec hlídá v okolí budky a pouze občas ji přijde navštívit (Hinde, 1952; Pärt & Qvarnström, 1997). Počty zákrytů čidel během fáze stavby hnízda tak byly dány ve velké míře samicí přinášející materiál do budky. K nošení materiálu dochází nejčastěji dopoledne, odpoledne se aktivita snižuje. Materiál na stavbu hnízda může samice sýkory koňadry nebo modřinky nosit v menší míře i v průběhu následujících fází – kladení vajec a inkubace (Hinde, 1952).

Všechny tři studované druhy pěvců snáší jedno vejce denně (Hinde, 1952; Nilsson & Svensson, 1993; Eeva & Lehikoinen, 2010). Sýkora koňadra i sýkora modřinka snáší vejce nejčastěji před úsvitem (Kluijver, 1950; Hinde, 1952). Poté se vydávají obstarat si potravu a o hnízdo se už tak intenzivně nestarají a nekontrolují ho (Löhr, 1976). Proto byl počet zákrytů během této fáze nižší. Vyšší aktivita na konci fáze kladení mohla souviset se začátkem inkubace.

Během velké části inkubace byla aktivita v hnízdě poměrně stálá, pouze na konci této fáze se počet zákrytů zvýšil. Stalost je dána především inkubačním rytmem. Samice lejsků inkubují vždy kratší dobu a následně opouští hnízdo, aby se nakrmily. Sýkory však inkubují vejce delší dobu, 20–40 minut (Hinde, 1952), tím pádem mají méně inkubačních přestávek. A právě to by mohl být jeden z důvodů vyšších hodnot počtu zákrytů u lejsků bělokrkých. Během doby, kdy samice sedí na vejcích, bývá krmena samcem (Hinde, 1952). To by naznačovalo, že se aktivita v hnízdě příliš měnit nebude. Samec ovšem krmí s poměrně malou frekvencí, průměrně 1x za hodinu (Vávrová S. & M. Krist, nepublikované údaje). Možnou příčinou výše zmíněné zvýšené aktivity na konci inkubace mohl být špatný odhad stáří mlád'at, které bylo zaznamenáno v deníku. Mlád'ata se mohla vylihnut již dříve, ale já jsem tyto dny mohla mylně považovat za konec inkubace, i když už rodiče krmili mlád'ata.

Na péči o mlád'ata se u všech tří studovaných druhů podílí oba rodiče (Hinde, 1952; Rosivall et al., 2005). Na počátku této fáze u sýkor krmí z velké části mlád'ata samec. Frekvence krmení mlád'at samicemi však roste s každým dnem. Hinde (1952) uvádí, že jsou mlád'ata nejčastěji krmena časně ráno a odpoledne aktivita ustává. My jsme však zjistili, že byla mlád'ata krmena s podobnou frekvencí během celého dne, až večer aktivita ustala (Sucháčková L. & M. Krist, nepublikované údaje). Počty návštěv budek během poslední fáze hnízdění rostly společně se stářím mlád'at, což odpovídá i výsledkům práce Cauchard et al. (2021). Dalším významným aspektem, který může mít vliv na rodičovskou aktivitu, je počet mlád'at v hnízdě. To naznačuje i vyšší počet zákrytů u sýkor, které měly v porovnání s lejskem bělokrkým více mlád'at. Kromě stáří mlád'at může mít vliv na frekvenci krmení i stáří samic. Pärt et al. (1992) ve své práci uvádí, že starší samice (tj. ≥ 5 let) krmily svá mlád'ata častěji než samice středního věku (tj. 2–3 roky). Pokles v počtu návštěv kolem 15. –16. dne fáze krmení u lejsků bělokrkých ukazuje spíše na snížení péče o mlád'ata s největší pravděpodobností proto, že se je rodiče snažili vylákat ven z hnízda. U sýkor jsem toto chování nepozorovala. U všech tří studovaných druhů však došlo k výraznému snížení počtu zákrytů až u samého konce hnízdění. Předpokládám, že hlavním důvodem tohoto snížení bylo postupné vyvádění mlád'at. Počet zákrytů mohla nepřímo ovlivnit i barva vajec či velikost mlád'at. Moreno et al. (2004) uvádí, že pokud samice lejsků černohlavých nakladla vejce sytějších barev, samci byli důslednější v následné rodičovské péči. Jiné studie však tento vztah nepotvrdily (Krist & Grim, 2007). Někteří samci lejska bělokrkého

brání budky velmi agresivně. Vyšší hladina testosteronu, kterou lze u agresivnějších samců očekávat, může totiž potlačit rodičovskou péči. Nicméně bylo zjištěno, že agresivnější samci nekládají do péče o potomky méně úsilí než méně agresivní jedinci nejspíše proto, že se hladina testosteronu během hnízdění snižuje (Szász et al., 2019), a tudíž by tento faktor neměl mít vliv na aktivitu během fáze krmení mláďat. Velmi malá část zaznamenané aktivity mohla také souviset s návštěvou jiného hnízda téhož druhu. Dospělci se mohli snažit získat informace o reprodukčním úspěchu jiných párů, aby si další rok vybrali vhodné prostředí pro hnízdění (Doligez et al., 2004). Poslední fáze hnízdění, péče o potomky, je nejen nejdelší fází celého hnízdění, ale pravděpodobně i energeticky nejnáročnější (Owens & Bennett, 1994), což naznačuje i vysoký počet zákrytů, který jsem ve své práci zjistila.

5 Závěr

Ve své práci jsem sledovala aktivitu tří dutinových pěvců pomocí RFID čteček během hnízdění v roce 2020. Během stavby hnízda byly patrné rozdíly v počtu zákrytů u lejska bělokrkého a dvou druhů studovaných sýkor. Tyto rozdíly s největší pravděpodobností souvisely se způsobem života daných druhů. Prostřednictvím sledování očipovaných jedinců lejska bělokrkého jsem mohla porovnat celkovou aktivitu v hnízdě s aktivitou jednoho z rodičů. Takto se třeba potvrdilo, že se na stavbě hnízda podílela pouze samice. Samec ji jen občas přišel zkontrolovat. Samice všech tří studovaných druhů zřejmě nakladly vejce během rána, následně hnízdo opustily a pouze sporadicky ho kontrolovaly, což se projevilo menším počtem zákrytů v této fázi hnízdění. Stejně tak i očipovaní samci lejsků byli v budce během kladení zaznamenáni jen ojedinele. Potvrdilo se, že aktivita během další fáze hnízdění, inkubace, je dána především inkubačním rytmem, který se u tří studovaných druhů liší. Je mnoho aspektů, které mohou ovlivnit rodičovskou aktivitu během krmení mláďat. Počet a stáří mláďat se však jeví jako jedny z důležitějších. V rámci této fáze se naopak nepotvrdilo, že krmení sýkor probíhá z rána a následně aktivita rodičů ustává. Podle zjištěné aktivity rodičů probíhalo krmení zhruba rovnoměrně během celého dne.

Na závěr je třeba zmínit, že tato práce vznikla studiem jedinců hnízdících v ptačích budkách konstruovaných tak, aby byla maximálně omezena míra predace. Je možné a myslím, že i vysoce pravděpodobné, že aktivity hnízdících jedinců v přirozených dutinách se budou víceméně lišit. Srovnání rodičovské aktivity v budkách a přirozených dutinách by tedy mohlo být zajímavým cílem dalších studií, stejně jako zjištění, jestli navrátnější jedinci preferují budky, ve kterých hnízdili v předešlých letech nebo vyhledávají budky nové, se jeví jako další možnost využití dat ze čteček.

6 Literatura

- ÁLVAREZ E. & E. BARBA (2014) Incubation and hatching periods in a Mediterranean Great Tit *Parus major* population. *Bird Study*, **61**, 152-161.
- CAUCHARD L., E. I. MACQUEEN, R. LILLEY, P. BIZE a B. DOLIGEZ (2021) Inter-individual variation in provisioning rate, prey size and number, and links to total prey biomass delivered to nestlings in the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*). *Avian Research*, **12**, 1-10.
- DIVIŠ T. (1983) Příspěvek k nidobiologii některých našich sýkor (*Parus*). *Panurus*, **5**, 25-42.
- DOLIGEZ B. & J. CLOBERT (2003) Clutch size as a response to increased nest predation rate in the Collared Flycatcher. *Ecology*, **84**, 2582-2588.
- DOLIGEZ B., T. PÄRT & E. DANCHIN (2004) Prospecting in the collared flycatcher: gathering public information for future breeding habitat selection?. *Animal Behaviour*, **67**, 457-466.
- EEVA T. & E. LEHIKONEN (2010) Polluted environment and cold weather induce laying gaps in great tit and pied flycatcher. *Oecologia*, **162**, 533-539.
- EGUCHI K. (1980) The feeding ecology of the nestling Great Tit, *Parus major minor*, in the temperate ever-green broadleaved forest. *Researches on Population Ecology*, **22**, 284-300.
- GARCÍA-NAVAS V. & J. J. SANZ (2011) The importance of a main dish: nestling diet and foraging behaviour in Mediterranean blue tits in relation to prey phenology. *Oecologia*, **165**, 639-649.
- GŁOWACIŃSKI Z. (1973) Phenology and breeding success in a population of the Collared Flycatcher, *Ficedula albicollis* (Temm.), population in the Niepołomice Forest (Southern Poland). *Ekologia Polska*, **21**, 219-228.
- HINDE R. A. (1952) The behaviour of the great tit (*Parus major*) and some other related species. *Behaviour. Supplement*, **2**, 1-201.

- CHOBOT K. & M. NĚMEC (2017) Červený seznam ohrožených druhů České republiky: OBRATLOVCI. *Příroda*, **34**, 1-182.
- KLUIJVER H. N. (1950) Daily Routines of the Great Tit, *Parus m. major* L. *Netherlands Ornithologists' Union*, **55**, 99-135.
- KRÁL M., ADAMÍK P., KRAUSE F., KRIST M., STRÍTESKÝ J., BUREŠ S., ŠEVČÍK J., PAVELKA J., ČERVENKA P., NEORAL E. & J. KOŠŤÁL (2011) Fenologie lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) na Moravě. *Sylvia*, **47**, 17-32.
- KRIST M. & T. GRIM (2007). Are blue eggs a sexually selected signal of female collared flycatchers? A cross-fostering experiment. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **61**, 863-876.
- KRIST M. (2009) Short- and long-term effects of egg size and feeding frequency on offspring quality in the collared flycatcher (*Ficedula albicollis*). *Journal of Animal Ecology*, **78**, 907-918.
- LÖHRL H. (1976) Studies of less familiar birds: Collared Flycatcher. *British Birds*, **69**, 20-26.
- MAINWARING M. C. & I. R. HARTLEY (2019) Blue Tits. In: *Encyclopedia of Animal Behavior*. Second edition. San Diego: *Academic Press*, ISBN 978-0-12-813251-7.
- MERILÄ J. a D. A. WIGGINS (1995) Interspecific Competition for Nest Holes Causes Adult Mortality in the Collared Flycatcher. *The Condor*, **97**, 445-450.
- MITRUS C. & B. ROGALA (2001) Egg size variation in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis* in the Białowieża Forest (NE Poland). *Acta Ornithologica*, **36**, 7-12.
- MORENO J., J. L. OSORNO, J. MORALES, S. MERINO & G. TOMÁS (2004) Egg colouration and male parental effort in the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Journal of Avian Biology*, **35**, 300-304.
- NILSSON J. Å. & E. SVENSSON (1993) The Frequency and Timing of Laying Gaps. *Scandinavian Journal of Ornithology*, **24**, 122-126.

- NILSSON S. G. (1984) The Evolution of Nest-Site Selection among Hole-Nesting Birds: The Importance of Nest Predation and Competition. *Ornis Scandinavica*, **15**, 167-175.
- OWENS I. P. F. & P. M. BENNETT (1994) Mortality costs of parental care and sexual dimorphism in birds. *Proceedings of the Royal Society B*, **257**, 1-8.
- PÄRT T. & A. QVARNSTRÖM (1997) Badge size in collared flycatchers predicts outcome of male competition over territories. *Animal Behaviour*, **54**, 893-899.
- PÄRT T. & L. GUSTAFSSON (1989) Breeding Dispersal in the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*): Possible Causes and Reproductive Consequences. *Journal of Animal Ecology*, **58**, 305-320.
- PÄRT T., L. GUSTAFSSON & J. MORENO (1992) "Terminal Investment" and a Sexual Conflict in the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*). *The American Naturalist*, **140**, 868-882.
- ROSIVALL B., E. SZÖLLŐSI & J. TÖRÖK (2005) Maternal compensation for hatching asynchrony in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *Journal of Avian Biology*, **36**, 531-537.
- ROSIVALL B., J. TÖRÖK & E. SZÖLLŐSI (2005) Food Allocation in Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) Broods: Do Rules Change with the Age of Nestlings?. *The Auk*, **122**, 1112-1122.
- SZÁSZ E., G. MARKÓ, G. HEGYI, J. TÖRÖK, L. Z. GARAMSZEGI a B. ROSIVALL (2019) Nest-site defence aggression during courtship does not predict nestling provisioning in male collared flycatchers. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **73**, 61-69.
- ŠŤASTNÝ K. & K. HUDEC (2011) Fauna ČR. Ptáci 3/I. Praha: *Academia*, ISBN 0430-120X.
- TAJOVSKÁ M. (2019) *Proces vyvádění u lejska bělokrkého*. Olomouc. Diplomová práce. Univerzita Palackého.
- VOŘÍŠEK P., A. KLVAŇOVÁ, T. BRINKE, J. CEPÁK, J. FLOUSEK, J. HORA, J. REIF, K. ŠŤASTNÝ & Z. VERMOUZEK (2009) Stav ptactva České republiky 2009. *Sylvia*, **45**, 1-38.

WEIDINGER K. (2006) Hnízdní biologie a predace hnízd: stav poznání, metody a perspektivy. In: *SRDCEM A ROZUMEM 80 let České společnosti ornitologické*. Mikulov: *BirdLife International*, 48-49, ISBN 80-87572-03-3.

Elektronické zdroje:

<https://ebird.org/>

7 Pedagogická část

Písemná příprava

Předmět: Biologie

Třída: 2.

ročník/sexta

Časová dotace: 5 vyučovacích hodiny

Téma: **Ptáci** (*aves*)

Výukové cíle:

1. Žák dokáže definovat základní vlastnosti skupiny ptáků.
2. Žák dovede porovnat ontogenezi ptáků s ontogenezí paryb, ryb, obojživelníků, plazů a savců.
3. Žák dovede charakterizovat typické projevy, znaky a orgány (včetně funkce) ptáků.
4. Žák je schopen poznat a pojmenovat významné skupiny ptáků a jejich typické zástupce podle předložených fotografií, nákresů nebo při pozorování ve volné přírodě.
5. Žák dovede poznat didaktické typy ptáků podle jejich zpěvu.

Klíčové kompetence:

1. Kompetence k učení: Žák aktivně vyhledává další informace k danému tématu, dovede kriticky přistupovat ke zdrojům informací, které zpracovává a využívá při dalším studiu či v praxi.
2. Kompetence k řešení problému: Žák chápe a převádí do praxe postupy při determinaci jednotlivých druhů ptáků podle zoologického klíče.
3. Kompetence komunikativní: Žák samostatně formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu a používá uvážlivě odborné terminologie. Při práci ve skupině a před třídou zdokonaluje své komunikační schopnosti, aktivně se zapojuje do diskuze a reaguje na dění ve třídě.
4. Kompetence sociální a interpersonální: Žáci při práci ve skupinách rozvíjí vzájemné vztahy, spolupracují a navzájem si pomáhají při řešení společného úkolu. Učí se naslouchat, kriticky hodnotit názor svých spolužáků i svůj.

5. Kompetence občanské: Žáci si uvědomují, jak mohou environmentální problémy dnešního světa zasáhnout do života ptáků. Znají ohrožené druhy.

Strukturovaný obsah učiva:

Třída: Ptáci (*Aves*)

Ptáci jsou dvojnozí teplotokrevní obratlovci, kteří se vyznačují opeřením, křídly přeměněnými z předních končetin, redukováným ocasem a dutými kostmi. Je známo kolem 10 400 druhů ptáků, kteří díky schopnosti letu osídlili celý svět. Velikost těla je rozmanitá, nejmenší ptačí druh kolibřík kubánský měří 5–6 cm. Naopak mezi největší ptáky patří pštros dvouprstý dosahující velikosti 210–275 cm, či albatros královský se svým rozpětím křídel 330 cm. Ptáci patří mezi teropodní dinosaury. Nejbližšími žijícími příbuznými jsou krokodýli. Nejstarším druhem je *Archaeopteryx lithographica* (Obr. 9), jehož velikost odpovídá velikosti dnešní straky. Měl opeřené tělo s dlouhým ocasem, ozubené čelisti, ptačí nohy a na půl ptačí křídla. Jeho existence v cykasových lesích se datuje do doby před 140–150 miliony let. Pravděpodobně nebyl schopen aktivního letu, ale pouze prodlužoval skoky ze stromu na strom.



Obr. 9: *Archaeopteryx lithographica* (Foto: www.wikipedia.org)

Povrch těla recentních ptáků je kryt jemnou, tenkou trojvrstevnou kůží. První vrstva, pokožka, je suchá, bez žláz. Výjimku tvoří kostrční mazová žláza (*glandula uropygii*), což by jediná kožní žláza ptáků. Jedná se o párový útvar produkující maz. Ten chrání peří zejména vodních ptáků před smáčením vodou. U některých druhů je tato žláza přítomná (např. husa velká), zatímco u jiných je redukována (např. holubi). Další vrstvu kůže tvoří škára, ze které vyrůstají její deriváty. Tím nejdůležitějším je peří, které mimo jiné také umožňuje létání. Barva peří je dána pigmenty a optickými jevy. Ptačí peří vyrůstá z pernic. Holá, neopeřená místa se nazývají nažiny (např. hnízdní nažina sloužící k zahřívání vajíček). Peří je pravidelně vyměňováno tzv. pelicháním. Ptačí pera lze rozdělit na obrysová a prachová. U obrysových per se dále rozlišují letky na křídlech, krytky na těle a končetinách umožňující let a rýdovací pera na ocase. Prachové peří je uloženo pod peřím krycím a má termoregulační funkci. U mláďat najdeme pouze peří prachové, tzv. první šat. Pero se skládá ze stvolu a praporu. U stvolu se rozeznávají dvě části. Spodní část, tzv. brk, který je dutý a je upevněn v kůži v pérovém váčku. Horní plná část stvolu se nazývá osten. Prapor je tvořen větvemi, ze kterých vystupují paprsky. Paprsky směřují ke špičce těla a jsou svými háčky zaklesnuty o paprsky výše položené větve. Poslední vrstvou kůže je podkožní vazivo.

Kosterní soustava

Kostra ptáků je velmi lehká a pevná. Lehkost zajišťují pneumatizované dlouhé kosti – duté kosti naplněné vzduchem. Pevnost je zajištěna díky srůstu některých kostí. Samotná kostra se pomyslně dělí na lebku, páteř a kostru končetin. Lebka je pohyblivě spojena s páteří. Prodloužením a přeměnou některých kostí obličejové části lebky se vytvořil zobák, který je kryt rohovinou (*rhamphotheca*). Ptáci nemají zuby. Tvar zobáku je ovlivněn způsobem života a charakterem přijímané potravy. Kosti lebky jsou srostlé a nejsou vidět švy.

Páteř tvoří několik krčních obratlů, které umožňují různé pohyby hlavy. Hrudní obratle nesoucí 7–12 párových dvoudílných žeber, které společně s hrudní kostí (*sternum*) tvoří hrudní koš. Ten tvoří oporu srdci, žaludku a játrům. Hrudní kost vybíhá v mohutný hřeben, na který se upíná létací svalstvo ptáka. Poslední hrudní obratle srůstají s obratli bederními, křížovými, prvními ocasními obratli a s pánví, čímž vytvoří v bederní krajině mohutné *synsacrum*. *Synsacrum* tvoří oporu pro

svalstvo končetin a chrání útroby ptáky shora. Zbývající ocasní obratle srůstají v plochou kost kostrční (*pygostyl*), který tvoří oporu rýdovacích per. Přední končetiny jsou přeměněny v křídla. Na křídle rozeznáváme lopatkové pásmo a volnou končetinu. Lopatkové pásmo je tvořené šavlovitou lopatkou (*scapula*), klíční kostí (*clavicula*) a krkavčí kostí (*coracoideum*). Klíční kosti srůstají a vytváří charakteristickou vidlici (*furcula*). Volná končetina je tvořena kostí pažní (*humerus*), vřetenní (*radius*), loketní (*ulna*), 2 kůstkami zápěstními (*os carpi*), záprstními kostmi (*carpometacarpus*) a články prstů. Křídla jsou různě modifikovaná (např. ve vesla) nebo mohou být redukována (např. u nelétavých ptáků).

Zadní končetinu lze pomyslně rozdělit na pánevní pásmo a volnou zadní končetinu. Pánevní pásmo, pletenec, je tvořen pánví, která vznikla srůstem kosti sedací (*ischium*), kyčelní (*illium*) a stydké (*pubis*). Pánev je v přední části nespojená, kvůli průchodu vejce, na opačné straně je pevně připojena k páteři. Volná zadní končetina je tvořena stehenní kostí (femur) ukrytou v těle, kostí holenní (*tibia*) a lýtkovou (*fibula*), které srůstají. Poslední část, tzv. běhák (*tarsometatarsus*), vzniká srůstem nártních a zánártních kůstek. První prst směřuje dozadu, druhý až čtvrtý zůstaly zachovány a směřují dopředu, pátý prst vymizel. Prsty mají dva články. Primární funkce zadních končetin je kráčivá. Během evoluce však došlo k jejich modifikaci (např. přichycovací, brodivá, šplhavá, plovací).

Svalová soustava

U ptáků rozlišujeme 3 typy svaloviny: příčně pruhovanou, útrobní a srdeční svalovinu. Největší část svalstva je soustředěna v hrudní krajině, v tzv. těžišti. Nejvýznamnější pro let ptáka jsou mohutné létací svaly, mezi dva nejvýznamnější patří velký prsní sval (*musculus pectoralis major*), který je uložen po stranách hřebenu a tvoří až 20% hmotnosti ptáka a hluboký prsní sval (*musculus pectoralis minor*). Létací svaly se upínají především k hřebeni hrudní kosti a ke kosti pažní. Do křídel pak zasahují pouze vazy. Zajímavým ptačím svalem je *musculus flexor perforans*, který umožňuje ptákům automatické neuvědomělé sevření prstů při dosedu na větev či ve spánku.

Trávicí soustava

Ptáci patří mezi hmyzožravce, dravce, nekrofágy, rybožravé, mrchožravé či bobuložravé. Dobří letci musí denně sežrat tolik potravy, která odpovídá 50%

hmotnosti jejich těla. Tvar zobákové dutiny je závislý na druhu přijímané potravy. V zobákové dutině se nachází jazyk a slinné žlázy. Zuby u recentních ptáků zcela vymizely. Dutina přechází v hltan, ten pokračuje v jícen, který se u některých druhů vakovitě rozšiřuje ve vole (např. u semenožravých – změkčování zrní). Některá mláďata mohou být v prvních dnech života krmena výstelkou volete. Na jícen navazuje žaludek (*ingluvies*) složený ze dvou oddílů. Ve svalnatém žaludku (*ventriculus*) se potrava mechanicky rozmělnuje často za pomoci drobných kamínků nebo zrněk písku. Jedná o tzv. gastrolity. Sliznice žláznaté části žaludku (*proventriculus*) vylučuje pepsin, kyselinu chlorovodíkovou a hlen (mucin). Zde se potrava chemicky tráví. V tenkém střevě dochází k dalšímu rozkládání potravy prostřednictvím enzymů slinivky břišní a jater. Jedná se o hlavní místo vstřebávání živin. V tlustém střevě dochází k zahušťování exkrementů, vstřebávání vody a vitamínů. Na rozhraní tenkého a tlustého střeva jsou 2 slepá střeva. Společným vývodem trávicí, vylučovací a pohlavní soustavy je kloaka. Výkaly jsou kašovitě, bílé. To je způsobeno přítomností kyseliny močové.

Vylučovací soustava

Vylučovacím orgánem jsou párové ledviny (*renes*) protáhlého tvaru tvořené třemi laloky a uložené po stranách páteře. Vývody močovodů ústí do kloaky. Ptáci nemají močový měchýř. Moč ptáků je hustá, bílého zbarvení. Je tvořena krystalky kyseliny močové.

Cévní soustava

Srdce ptáků má 2 komory a 2 předsíně. Cévní soustava je tvořena třemi oběhy: velkým tělním, malým plicním a jaterním (vrátnicovým). U ptáků je zachován pravý oblouk aorty, který vede okysličenou krev do celého těla. Srdce je ze všech obratlovců v poměru k tělu největší s největším krevním tlakem 200 mm/Hg, což souvisí s mimořádně energeticky náročnou pohybovou aktivitou ptáků. Červené krvinky obsahují hemoglobin, jsou oválné a mají jádro.

Dýchací soustava

Tato soustava je značně rozdílná od jiných obratlovců. Plíce jsou malé a přirostlé k hřbetní straně hrudníku, čímž je omezena jejich roztažitelnost. Výměna dýchacích plynů je zajišťována 4 páry vzdušných vaků a jedním nepárovým, které pronikají pod

kůží, mezi vnitřní orgány i do pneumatizovaných kostí. Vzduch je nasáván nosními dírkami po stranách zobáku, poté prochází hrtanem, průdušnicemi, průduškami, průdušinkami až do plicních sklípků, kde probíhá vlastní výměna dýchacích plynů. Z plic vzduch dále pokračuje do vzdušných vaků a zpět, přičemž je krev okysličována dvakrát – při vdechu i výdechu. V rozdělení (bifurkaci) průdušek je uloženo zpěvné ústrojí (*syrinx*), které je tvořeno blánami a svaly. Ptáci nemají bránici.

Pohlavní soustava

Ptáci patří mezi gonochoristy a je u nich často patrná pohlavní dvojtvárnost (dimorfismus), tedy odlišný vzhled samců a samic téhož druhu. Největší rozdíly lze pozorovat zejména ve velikosti těla a zbarvení peří. Samčí pohlavní žlázou jsou dvě varlata. Penis není vytvořen. Samice mají zpravidla vyvinut pouze levý vaječník. Pohlavní ústrojí vykazuje výrazné sezónní rozdíly. V době rozmnožování se zvětšuje, mimo toto období je zmenšené (např. u vrabce domácího jsou varlata v době rozmnožování 500x větší než mimo toto období). Pohlavní vývody vyúsťují do kloaky. Pro ptáky je typické zasnubní chování v době rozmnožování. Vábení pomocí různých hlasových projevů či přinášení různých darů samicím. Oplození je vnitřní pomocí přitisknutí kloak.

V době rozmnožování se zralá vaječná buňka uvolňuje z vaječníku (proces ovulace) a je zachycena rozšířenou nálevkou vejcovodu. Vajíčko prochází vejcovodem, kde bývá zpravidla oplodněno spermii. Žláznatá výstelka vejcovodu produkuje vaječné obaly: bílek, papírová blána a vápenatá kašovitá hmota, která tuhne ve skořápku. Po průchodu vejcovodem je vajíčko za sekrece hlenu vypuzeno z kloaky.

Morfologie ptačího vejce

V hmotě bílku je žloutek stabilizován na pólech umístěnými poutky, která odborně nazýváme chalázy. Na povrchu žloutku je zárodečný terčík, z něhož se vyvíjí zárodek. Bezprostředně kolem zárodku je vytvořen výživný žloutek (nutritivní). Kolem žloutku se nachází dva druhy bílků: hustý a řídký. Dvě vrstvy papírové blány se na tupém konci rozestupují a vytváří vzduchovou komůrku. Vaječná skořápka vytváří mechanickou ochranu vajíčka a u různých druhů ptáků může být různě pigmentovaná.



Obr. 10: Morfologie ptačího vejce (Foto: www.wikipedia.org)

Vývoj vajíčka

Po rýhování oplozeného vajíčka se vyvíjejí 3 zárodečné listy: ektoderm, mezoderm, endoderm. Tyto listy budou později sloužit jako základy orgánů. Souběžně s nimi se vyvíjí zárodečné obaly: amnion, alantois, serosa. Na snesených vejcích sedí samička či sameček a vajíčko zahřívají, inkubují. Vyvíjející se zárodek využívá vzduchovou komůrku. Vzduch prochází přes póry skořápky, která se před vylíhnutím mláďete tenčí. Mláďata mají speciální útvar na zobáku, vaječný zub, kterým skořápku při klubání rozbijí. Vaječný zub po vylíhnutí ihned zaniká. Výjimku tvoří mláďata kiviů, kterým se vaječný zub netvoří a skořápku rozbijí nohama.

Mláďata se podle péče rodičů po vylíhnutí dělí na krmivá a nekrmivá. Krmivá (nidikolní) mláďata si potravu neumí obstarat sama, protože jsou slepá a holá (např. kos, čáp, dravci) a jsou tedy závislá na péči rodičů. Nekrmivá mláďata (nidifugní) jsou opeřená, pohyblivá a vidí (např. pštros, slepice, kachna) a potravu si proto jsou schopna obstarat sama. U nekrmivých mláďat je důležité tzv. první vtisknutí. První spatřený pohybující se objekt je považován za rodiče.

Nervová soustava

Tato soustava je tvořena CNS (mozek a mícha) a periferními nervy (útrobní a kosterní). U ptáků došlo k rozvoji především mozečku, což souvisí s velkou pohyblivostí, a dále také k rozvoji mozkové kůry. Vývoj bazálních ganglií koncového mozku odpovídá za velmi bohaté, instinktivní a pudové chování. Mícha sahá od prvního obratle až po poslední. Má ústřední, motorické a vegetativní funkce.

Smyslová soustava

Nejdůležitějším smyslem ptáků je zrak. Denní ptáci mají oko čočkovité zploštělé, noční ptáci ho mají válcovité s obrovskou čočkou. Zaostřování čočky (akomodace) je umožněno ciliárním svalem. Akomodace je 2 – 5x dokonalejší než u člověka.

Naopak postradatelnějším smyslem je pro ptáky čich a chuť. Výjimku tvoří kiviové, pro které je nejdůležitějším smyslem čich. U ptáků jsou vyvinuta také kožní hmatová tělíska pro vnímání tlaku, bolesti, teploty a vibrací.

Hormonální soustava

Nejdůležitější endokrinní žlázou ptáků je podvěsek mozkový (hypofýza). Jedná se o drobnou žlázu umístěnou pod mozkem, která je stopkou připojena k hypotalamu. Její funkce je spojena s instinktivním chováním ptáků jako tok, hnízdění, péče o potomstvo, pohlavní funkce (vznik satebního šatu) či kladení vajec. Drobná štítná žláza nacházející se nad bifurkací průdušek odpovídá za správnou funkci metabolismu (růst), pelichání (chování související s tukem) a chování v období toku. Příštítná tělíska ovlivňují metabolismus vápníku a fosforu. Adrenalin, uvolňovaný v nadledvinách, řídí zpětné vstřebávání iontů a glukózy a ovlivňuje stresovou reakci.

Ekologie a etologie ptáků

Ptáci jsou homoiotermní (teplokrevní) živočichové. Všechny druhy jsou oviparní, vajíčka zahřívají a následně pečují o vylíhlá mláďata. Rozmnožování je spojeno s komplexem sexuálního chování – tok. Mezi ptáky převládají druhy monogamní či dokonce i celoživotní svazky (např. husy). Výjimkou ale nejsou ani polygamisté (např. slepice, bažanti).

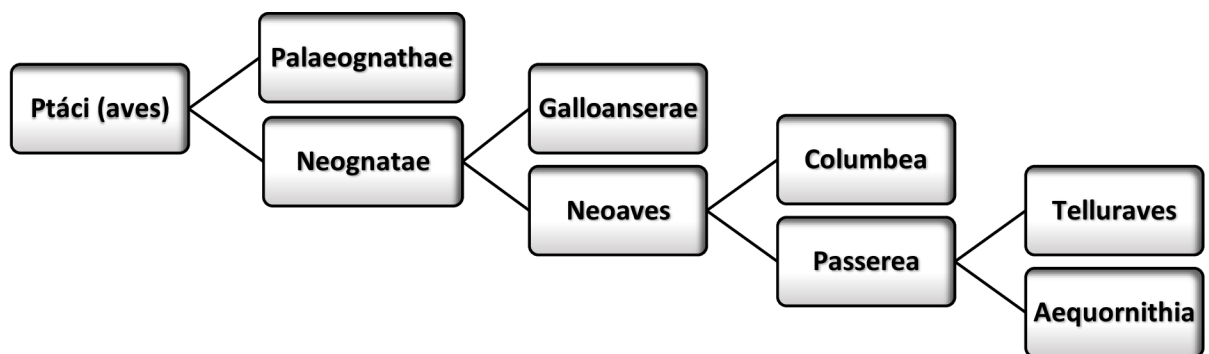
Z migračního hlediska rozeznáváme ptáky stálé, přelétavé a tažné. Stálí ptáci se po celý rok zdržují v místě hnízdiště (např. vrabec, koroptev). Přelétaví ptáci se mimo dobu hnízdění pohybují 100-500 km od svého hnízdiště (např. sýkora, stehlík). Tažní ptáci každoročně opouštějí v určitou dobu své hnízdiště a zpátky se do nich vracejí (např. čáp, špaček). Mnozí ptáci mají své hnízdní i potravní teritorium, tedy místa, která si hájí před ostatními ptáky jiného druhu. U ptáků je důležitý též hnízdní parazitismus.

Hnízdní parazitismus je speciální adaptace, kterou známe např. u kukačky obecné. Kukačka klade vejce do hnízda určitých druhů ptáků. Vejce jsou přitom

podobná vzhledově i velikostí vejcím hostitele. Hostitelem bývá druh ptáka, který původně o kukačku pečoval. Při snesení či vložení vajec do hnízda kukačka vždy vyhodí vejce hostitele. Počet vyhozených vajec se rovná počtu vajec snesených (např. u kukačky jedno). Ihned po vylíhnutí začne mládě kukačky vyhazovat z hnízda jak vylíhlá mláďata, tak i vejce, dokud v hnízdě, a tedy i na potravu, nezbude sama.

Fylogeneze ptáků

V současné době prochází taxonomie ptáků neustálými změnami a je spojena s mnohými nejasnostmi. I proto se stále používá klasický systém. Nejzákladnější rozdělení ptáků je na skupinu Palaeognathae („běžci“ spolu s tinamami) a Neognathae. Skupina Neognathae se dále dělí na skupinu Galloanserae, která zahrnuje vrubozobé (např. kachny, husy či hrabavé (např. krocán, slepice) a skupinu Neoaves, kam se řadí zbývající druhy ptáků. Pro skupinu Galloanserae lze použít i českého termínu – „drůběž“. Skupinu Neoaves můžeme dále dělit na skupinu Columbea, do které patří měkkozobí (např. holubi, hrdličky), stepokurové, madagaskarské mesity, potápky i plameňáci a na skupinu Passerea s ostatními ptáky. Ta se dále dělí na řadu nezávislých linií, z nichž dvě jsou nejvýznamnější – Aequornithia (na vodu vázaní ptáci) a Telluraves zahrnující dravce, sovy, srostloprsté, trogony, myšáky, šplhavce, sokolovité, papoušky a pěvce.



Obr. 11: Systém ptáků (*Aves*)

Zástupci:

Praptáci (*Saururae*): *Archaeopteryx lithographica*†

Běžci (*Palaeognathae*): Všichni zástupci (s výjimkou tinam) jsou nelétaví.

Typickým znakem je zjednodušené opeření. Většina samců má penis a také přebírají péči o mláďata. Dnes se vyskytují pouze na jižní polokouli.

Zástupci: pštros dvouprstý, kivi jižní, emu australský, nandu pampový, tinama chocholatá, moa†

Létaví (*Neognatae*): Hlavním znakem této skupiny ptáků je hřeben hrudní kosti, na který se upínají mohutné létací svaly. Mají tedy schopnost aktivního letu. Samci obvykle nemají penis a o mláďata pečují spíše samice, popř. oba partneři.

Řád tučňáci (*Sphenisciformes*): Nejsou schopni letu, křídla mají modifikována ve vesla a mezi prsty zadních končetin jsou přítomné plovací blány. Pod kůží mají silnou vrstvu tuku a vajíčka chrání v kožním vaku. Mezi zástupce patří tučňák císařský a tučňák patagonský.

Řád veslonozi (*Pelecaniformes*): Jedná se o velké vodní ptáky s veslovitými nohama. Prsty na dolních končetinách jsou spojeny plovací blánou. Mají kostrční žlázu, která produkuje maz. U veslonožů je hrdelní vak. Mezi zástupce patří: pelikán bílý, kormorán velký a další.

Řád brodiví (*Ciconiiformes*): Typickým znakem řádu jsou dlouhé nohy, krk i zobák. Hnízdí na stromech a dorozumívají se klapáním zobáku. Mezi zástupce patří: volavka popelavá, čáp bílý, nebo čáp černý.

Řád plameňáci (*Phoenicopteriformes*): Stejně jako druhy z řádu brodivých mají zástupci plameňáků dlouhé nohy i krk. Rozdílný je zobák, který je krátký, zahnutý s rohovitými lamelami. Ve spánku mají plameňáci skrčenou jednu nohu a hlavu schovanou pod peřím. Mezi zástupce řadíme např. plameňáka růžového.

Řád vrubozobí (*Anseriformes*): Jedná se o větší ptáky s lamelami na okrajích zobáku. Mezi prsty dolních končetin jsou patrné plovací blány. Potravu loví z vody. Zástupci této skupiny mají dokonale vyvinuté zpěvné ústrojí. Samci mají penis. Mezi zástupce řadíme kachnu divokou, labuť velkou, labuť černou, husu velkou, čírku modrou, ...

Řád dravci (*Accipitriformes*): Zástupci řádu dravců mají hákovitě zahnutý zobák s měkkým ozobím. Na silných nohách jsou špičaté drápy, tzv. spáry, kterými loví svou kořist. Mají dokonale vyvinutý zrak. Zástupcem této skupiny je káně lesní, orel skalní, sup hnědý, jestřáb lesní.

Řád sokolovití (*Falconiformes*): Jedná se o malé až střední denní lovce se zahnutým zobákem s ostrým zejkiem po jeho stranách. Křídla jsou zpravidla zašpičatělá. Mají velmi dobře vyvinutý zrak i čich. Sokol stěhovavý je nejrychlejším tvorem současného světa. Mezi zástupce patří sokol stěhovavý či poštolka obecná.

Řád hrabaví (*Galliformes*): Většina druhů tohoto řádu má poměrně malou hlavu s krátkým a silným zobákem, dvěma řadami štítků chránící běhák a rohovinovou ostruhu. U samců se často setkáme s ozdobnými pery, která jsou významná při toku. Typická je také pohlavní dvojtvárnost. Mezi zástupce patří tetřev hlušec, bažant obecný, křepelka polní, perlička kropenatá, páv korunkatý, či krocán divoký.

Řád krátkokřídli (*Gruiformes*): Jedná se o středně velké až velké druhy ptáků obývajících celý svět, zejména tropy a subtropy. Mezi zástupce patří drop velký, slípka zelenonohá, jeřáb popelavý, či lyska černá.

Řád dlouhokřídli (*Charadriiformes*): Ptáci nacházející se zejména v okolí vody. Prsty na zadních končetinách mohou být u některých spojeny plovací blánou. Mezi zástupce patří racek chechtavý nebo čejka chocholatá.

Řád měkkozobí (*Columbiformes*): Druhy s krátkým u kořene měkkým zobákem. Chybí jim prachové peří. Při letu vydávají svištlivý zvuk. Holubovití patří mezi nejhojnější skupinu tohoto řádu. Mezi zástupce patří hrdlička zahradní nebo holub skalní.

Řád papoušci (*Psittaciformes*): Papoušci obývají tropické oblasti světa. Mají zahnutý zobák, který je navíc velmi pevný. Nohy papoušků mají silnou uchopovací schopnost. Jedná se o velmi inteligentní ptáky. Mezi zástupce patří papoušek různobarevný, andulka vlnkovaná, kakadu žlutolící, atd.

Řád kukačky (*Cuculiformes*): Mezi zástupce patří kukačka obecná, u níž je vyvinut hnízdní parazitismus. Jedná se o tažného ptáka.

Řád sovy (*Strigiformes*): Jedná se o ptáky s velmi dobrým zrakem, díky kterému se může orientovat i v noci. Patří totiž mezi noční letce. Kromě zraku je dobře vyvinutým smyslem také sluch. Měkké peří je příčinou téměř neslyšitelného letu. Nohy se silnými drápy slouží k zachycení kořisti, k jejímu natrhání slouží pak silný a zahnutý zobák. Mezi zástupce patří sýček obecný, sova pálená, výr velký, kalous ušatý, pušтік obecný a další.

Řád lelkové (*Caprimulgiformes*): Mezi zástupce patří lelek lesní.

Řád svišťouni (*Apodiformes*): Mezi zástupce patří rorýs obecný a kolibříčí.

Řád srostloprstí (*Coraciiformes*): Název skupiny, srostloprstí, je odvozen od dvou předních u báze částečně srostlých prstů. Mezi zástupce patří ledňáček říční či vlha pestrá.

Řád šplhavci (*Piciformes*): První a čtvrtý prst zadních končetin směřuje dopředu, druhý a třetí dozadu. Díky tomu jsou dokonale přizpůsobeni na život na stromech. Mezi zástupce patří strakapoud velký, datel černý a další.

Řád pěvci (*Passeriformes*): Typickým znakem pěvců je končetina se třemi prsty směřujícími dopředu a jedním dozadu. Dalším znakem je podobně utvářené zpěvné ústrojí, syrinx. Mezi zástupce patří skřivan polní, konipas bílý, sýkora koňadra, sýkora modřinka, sýkora uhelníček, sýkora parukářka, sýkora babka, pěnkava obecná, vrabec domácí, vrabec polní, špaček obecný, vrána obecná, havran polní, straka obecná, sojka obecná, kavka obecná, vlaštovka obecná, jiříčka obecná, kos černý, drozd zpěvný, rehek domácí, slavík obecný, strnad obecný.

Základní termíny:

Ptáci, křídla, prachové peří, obrysové peří, letky, krytky, rýdovací pera, brk, osten, pernice, nažiny, pelichání, pneumatizované kosti, *Archaeopteryx Lithographica*, let, kostrční mazová žláza, zobák, rohovina, *synsacrum*, *pygostyl*, furcula, běhák, velký prsní sval, hluboký prsní sval, *flexor perforans*, vole, žláznatý žaludek, svalnatý žaludek, kyselina močová, kloaka, vzdušné vaky, zpěvné ústrojí (syrinx), pohlavní dimorfismus, skořápka, vaječný zub, nidikolní mládřata, nidifugní mládřata, první vtisknutí, svatební šat, tok, migrace, hnízdní parazitismus.

Vyučovací metody, organizační formy výuky, práce s učebnicí či pracovními listy:

Hodina základního typu, biologické praktikum, vycházky do terénu.

Výklad v kombinaci s vysvětlováním, vyprávěním, rozhovorem, demonstrací objektů, práce s literaturou a pracovními listy, pozorování, BOV.

Průřezová témata:

Environmentální výchova.

Mezipředmětové vztahy:

Chemie (proteiny, hormony), zeměpis (tažní ptáci), fyzika (zbarvení).

Motivační moment výuky:

Ptačí pexeso, zajímavá videa, návštěva záchrané stanice, ornitologa, ...

Materiální didaktické prostředky:

Dataprojektor, tabule, sešit, učebnice, ptačí atlas (aplikace na mobilu), sbírka ptačích

per, didaktické typy dermoplastických preparátů, dalekohled, pomůcky pro stavbu ptačího krmítka, mikroskop a mikroskopické pomůcky.

Použité zdroje informací:

JELÍNEK J. & V. ZICHÁČEK (2005) *Biologie pro gymnázia (teoretická a praktická část)*. 8. vydání. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, ISBN 80-7182-177-2.

MACHÁČKOVÁ P., J. DOBRORUKOVÁ, P. HAŠLER & V. VINTER, MÜLLER, L.

(2015) *Laboratorní a terénní cvičení - biologie*. Olomouc: UP v Olomouci, ISBN 978-80-244-4592-2.

MACHÁČKOVÁ P., J. DOBRORUKOVÁ, P. HAŠLER & V. VINTER, MÜLLER, L.

(2015) *Čítanka k přírodním vědám - biologie*. Olomouc: UP v Olomouci, ISBN 978-80-244-4511-3.

MACHÁČKOVÁ P., J. DOBRORUKOVÁ, P. HAŠLER, V. VINTER & MÜLLER, L.

(2015) *Náměty k mimoškolní činnosti - biologie*. Olomouc: UP v Olomouci, ISBN 978-80-244-4746-9.

NOVÁKOVÁ H., L. MÜLLER, J. SOUČKOVÁ, M. VRBAS & J. RITTER (2015) *Rok mladého přírodovědce*. Olomouc: UP v Olomouci, ISBN 978-80-244-4748-3.

Elektronické zdroje:

<https://cs.wikipedia.org/>

<https://ostrava.educanet.cz/>

<http://www.biomach.cz/>

Možné kritické body výuky:

Velké množství zástupců v jednotlivých skupinách – je vhodné zredukovat jejich počet a uvádět pouze didaktické typy, a především skupiny a zástupce z okolí školy, se kterými se žáci mohou setkat.

Při představování jednotlivých zástupců na fotografiích, náčrtcích upozornit na reálnou velikost jedinců a stejně tak upozornit na rozdíly mezi podobnými druhy.

Nové pojmy: pygostyl, synsacrum, nidikolní, nidifugní, ... - nutnost opakování těchto pojmů.

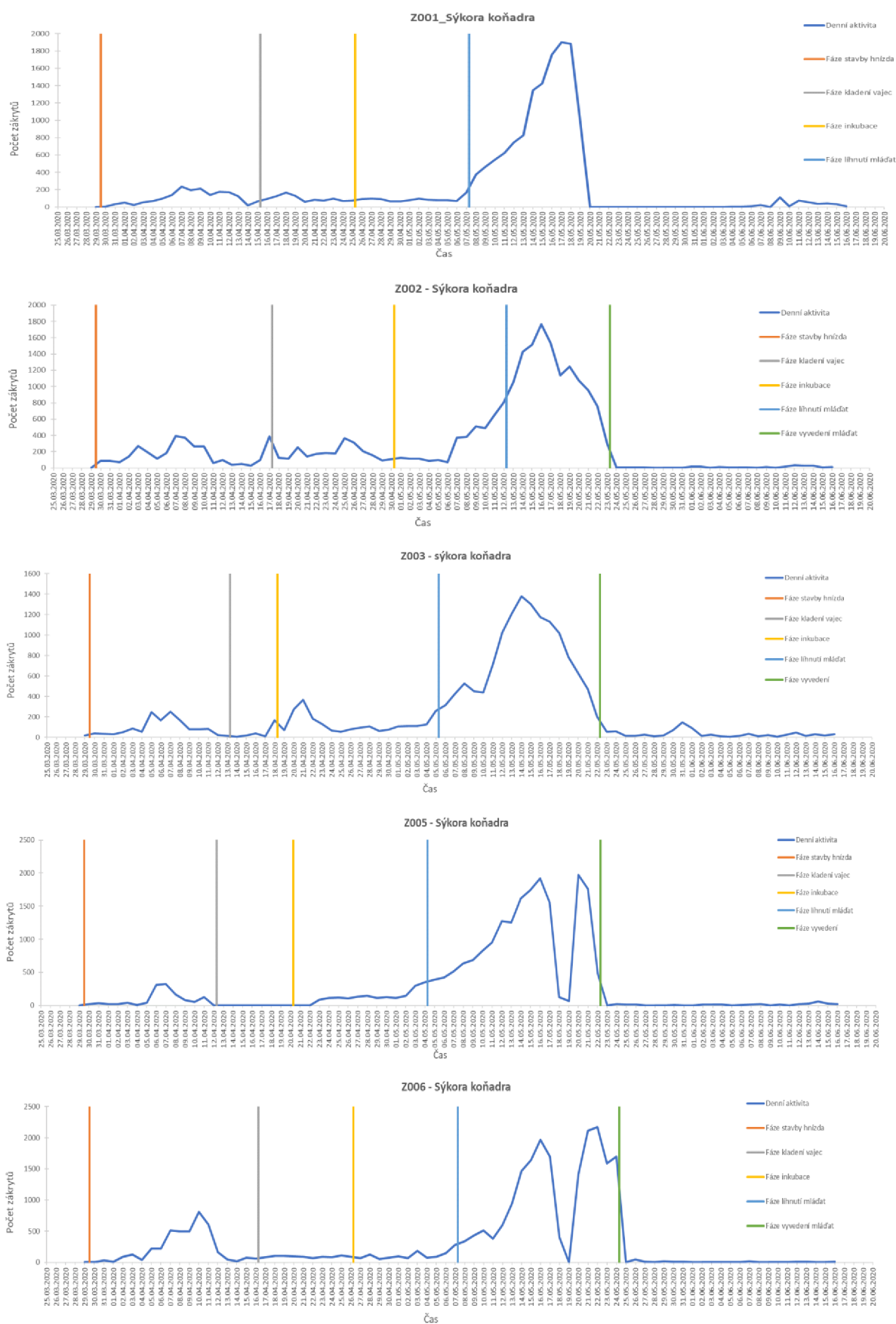
Metody práce s nadanými žáky a žáky se speciálními vzdělávacími potřebami:

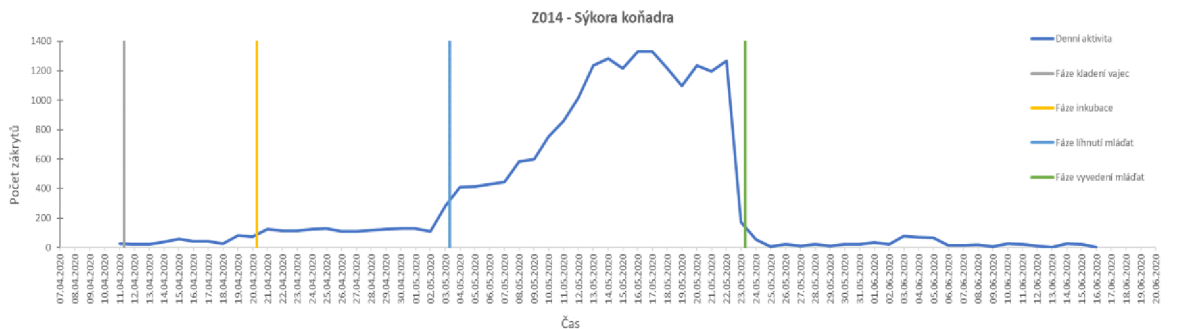
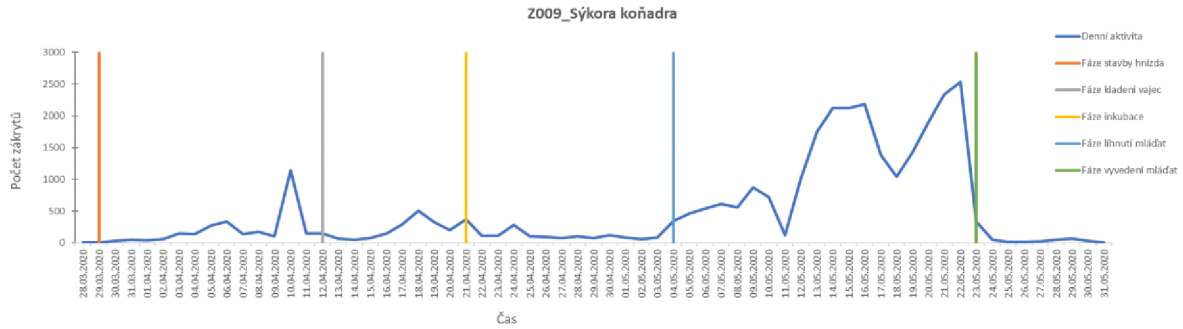
Nadaní žáci: ČSO – Česká společnost ornitologická;

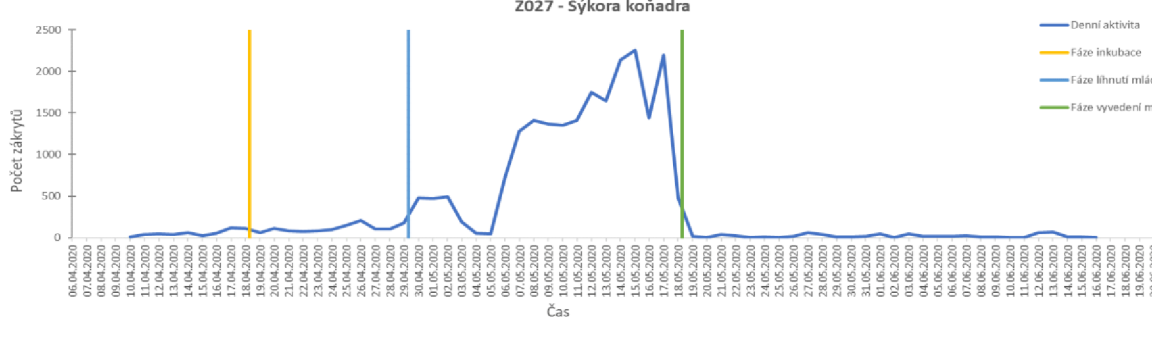
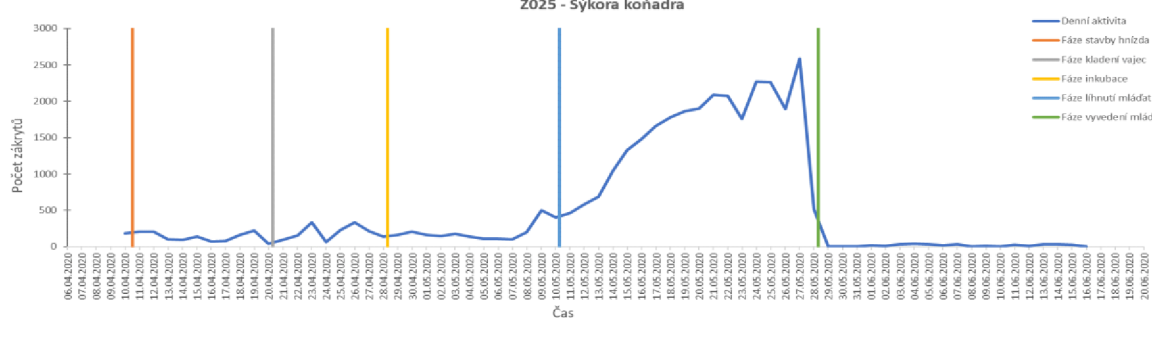
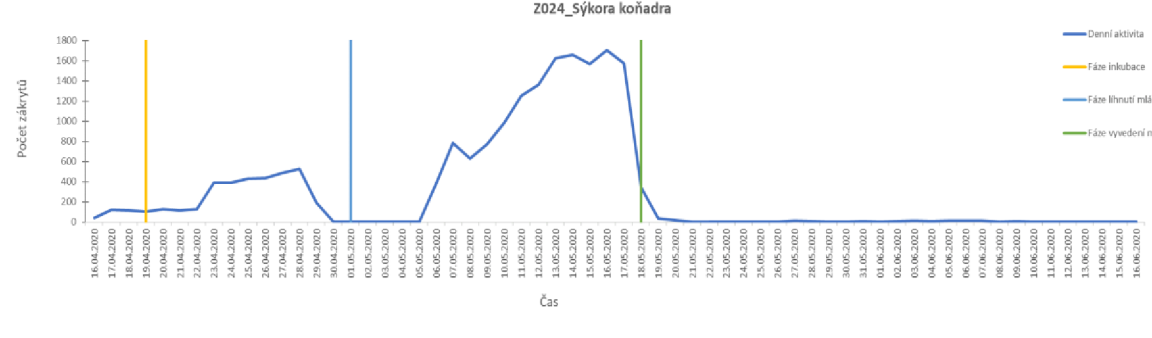
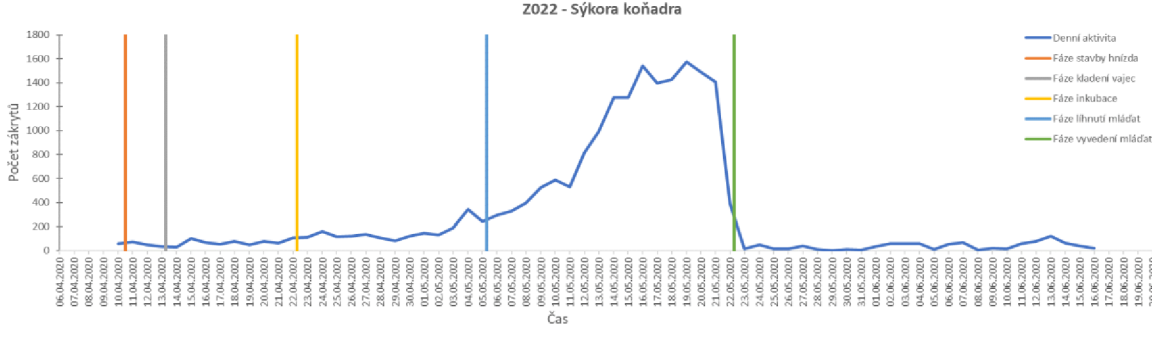
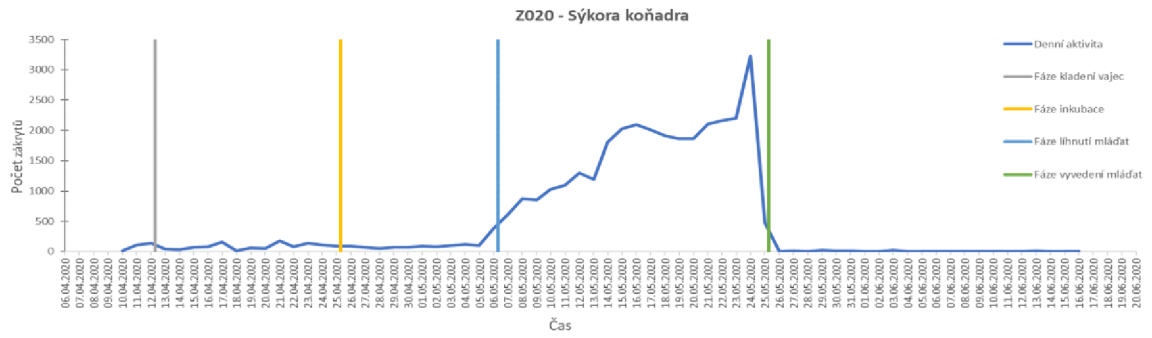
Žáci se speciálními vzdělávacími potřebami: pracovní listy.

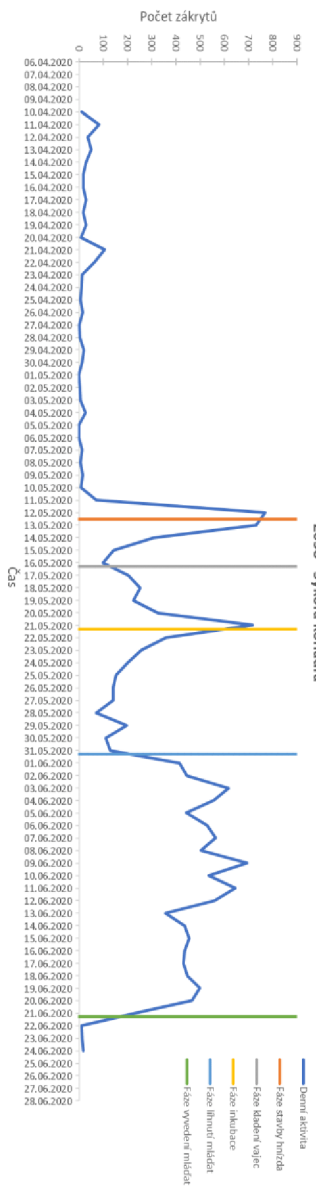
8 Přílohy

Příloha č. 1: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených sýkorou koňadrou.

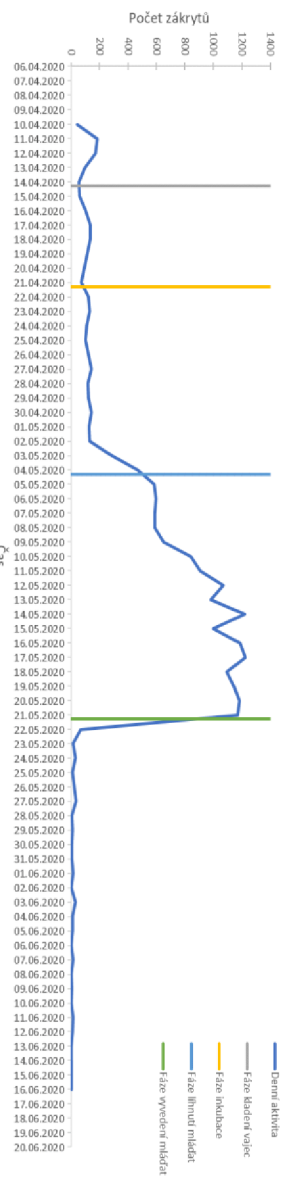




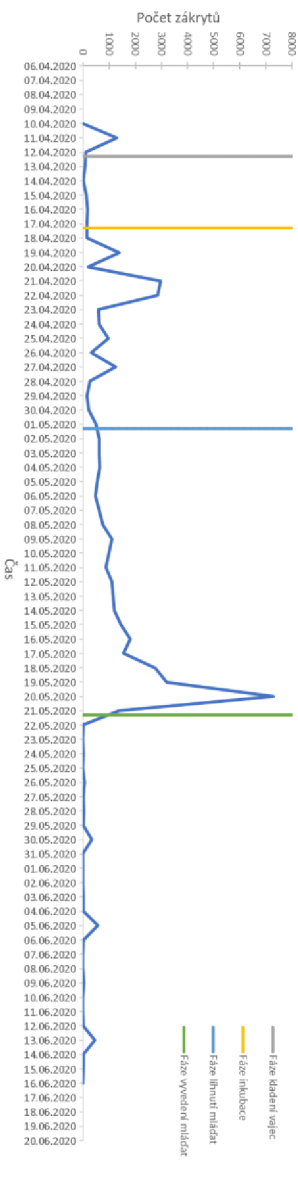




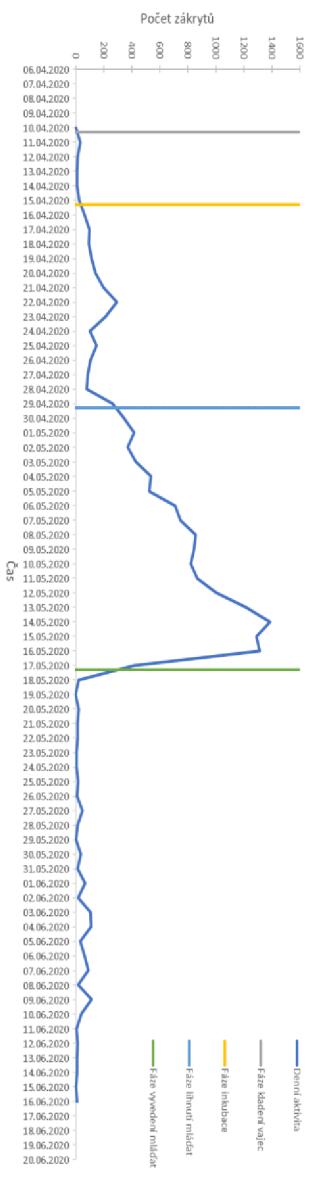
Z038 - Sýkora koňadra



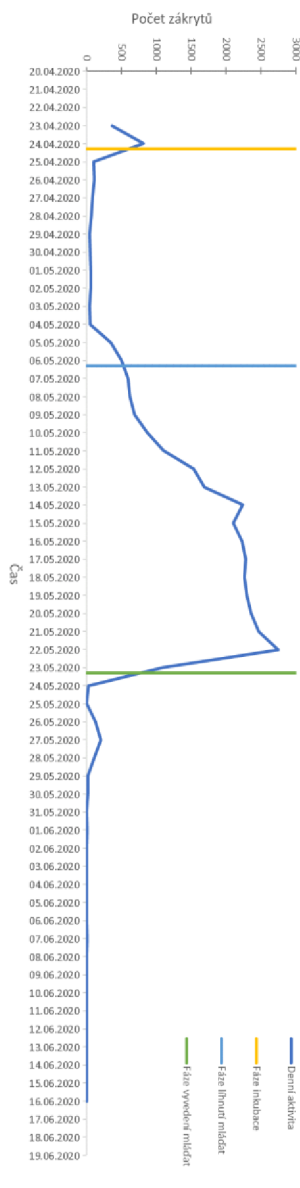
Z037 - Sýkora koňadra



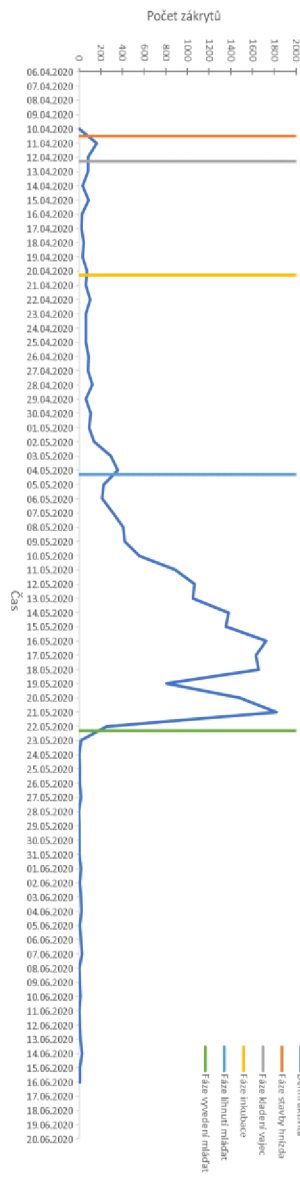
Z036 - Sýkora koňadra



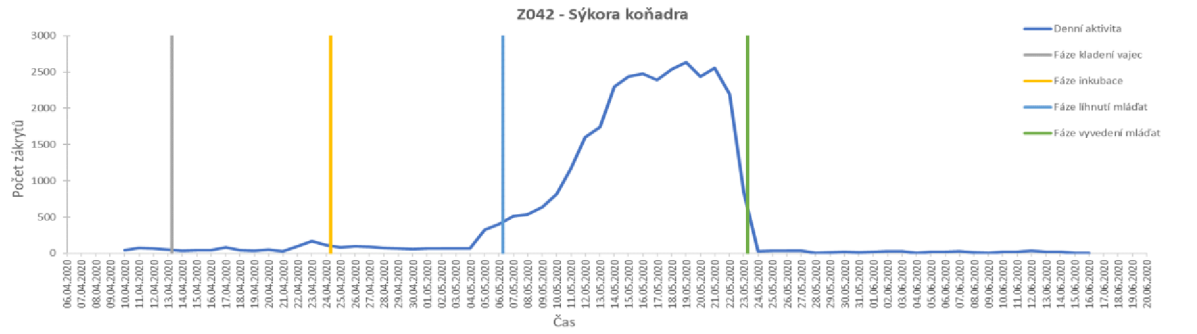
Z034 - Sýkora koňadra

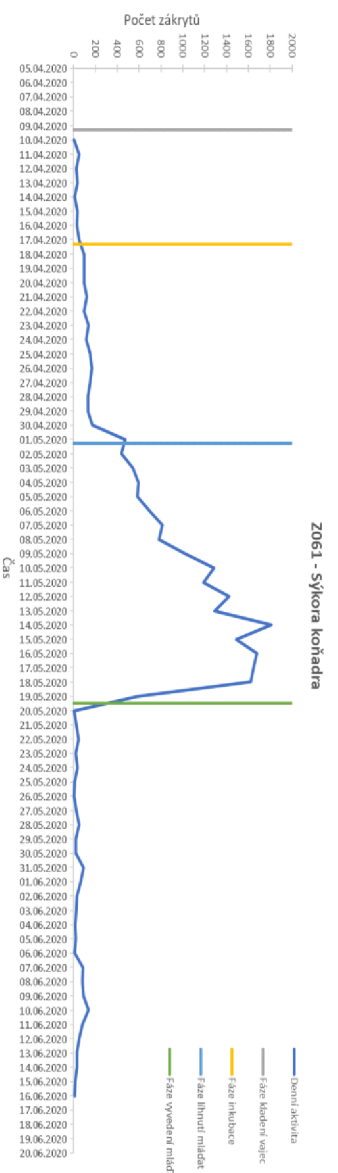
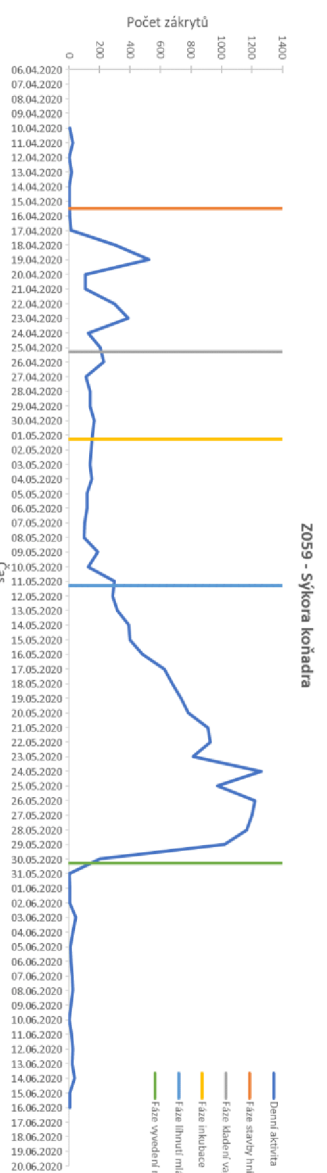
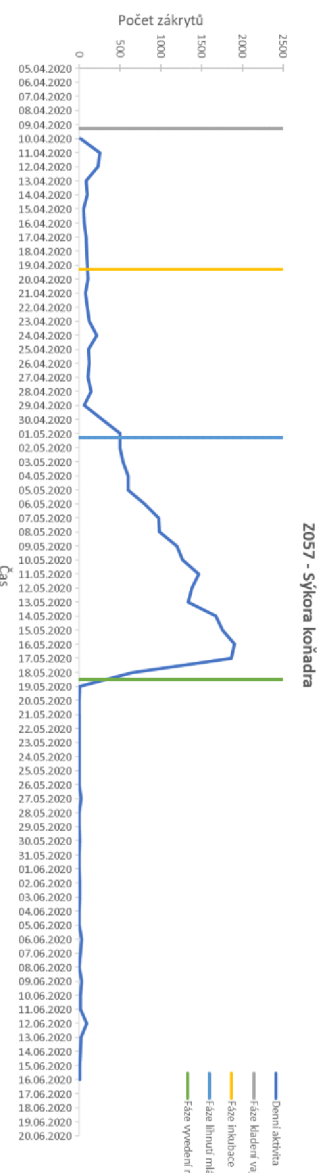
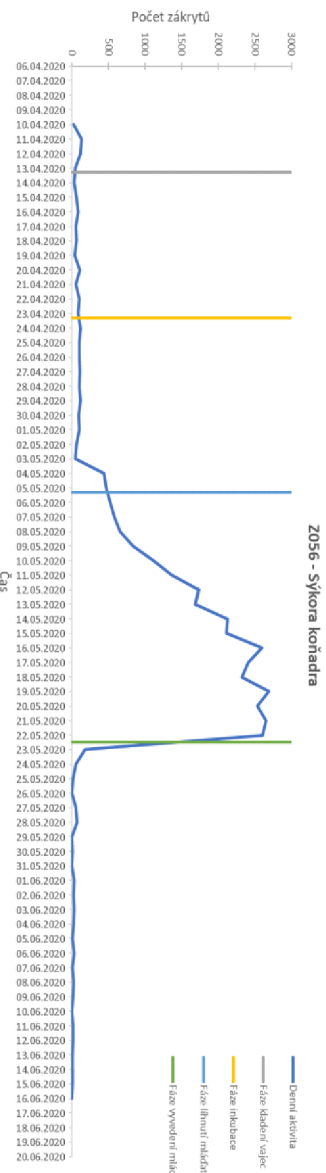
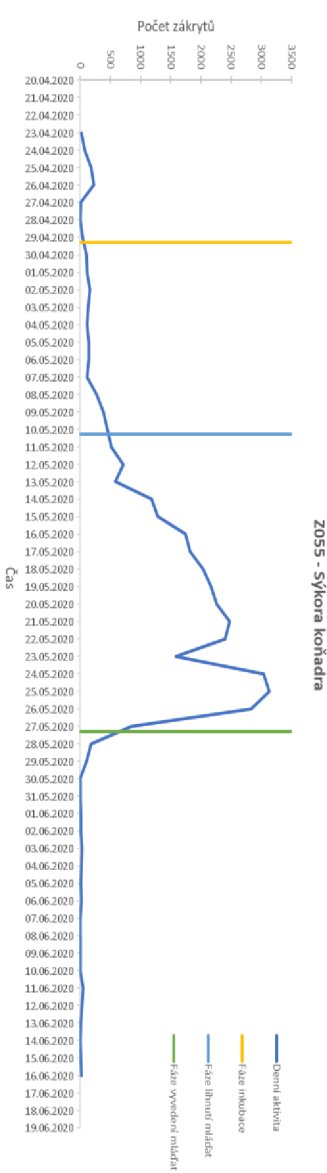
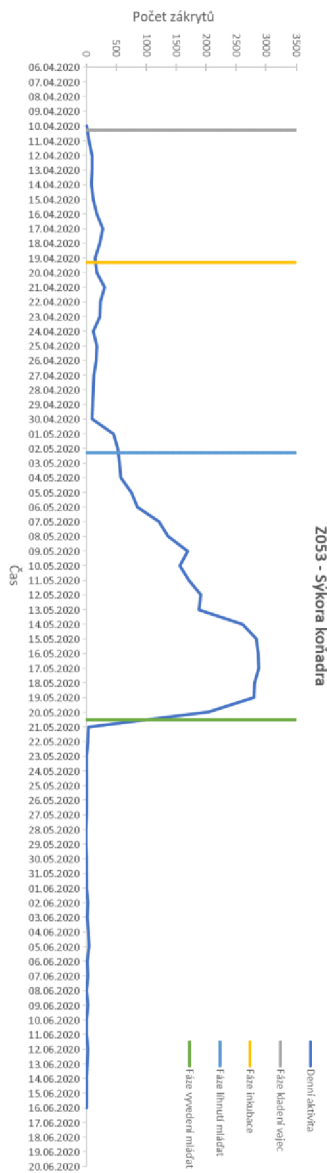


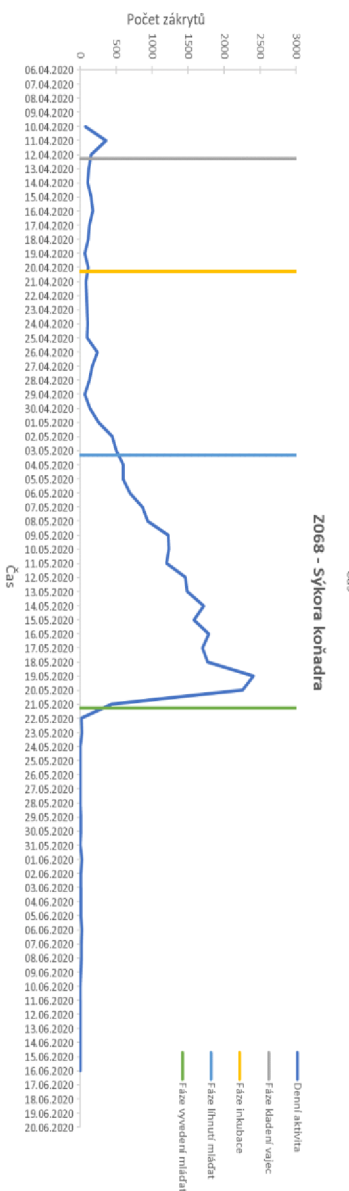
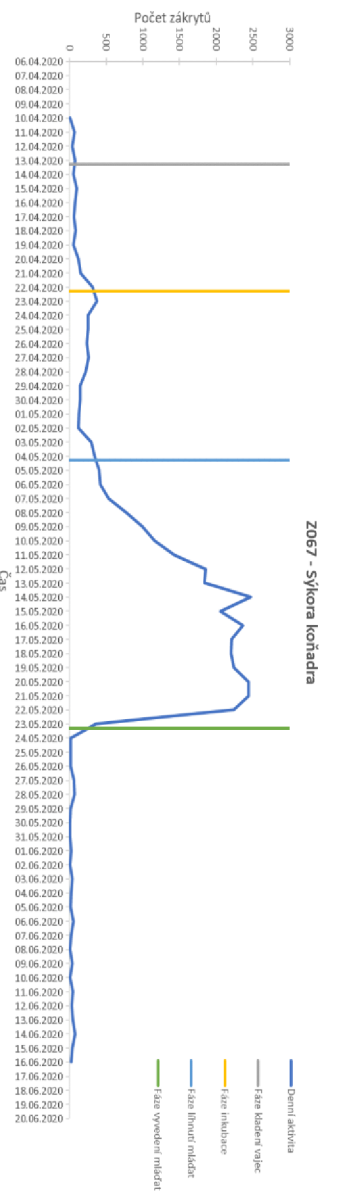
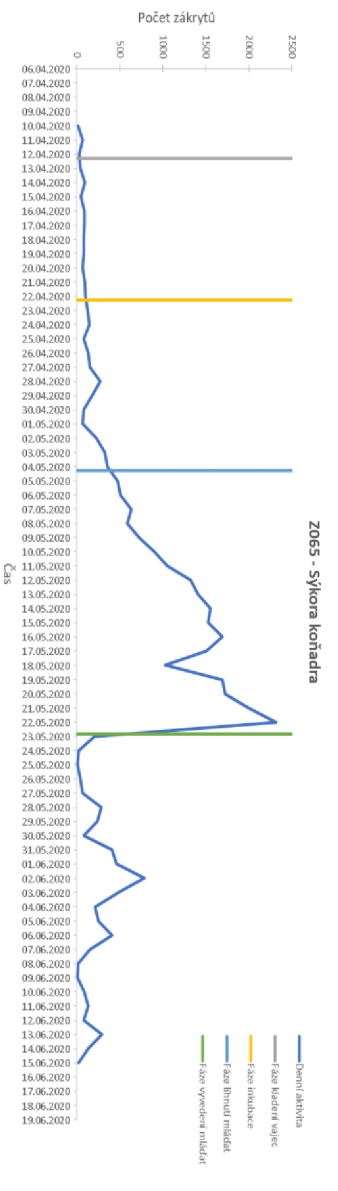
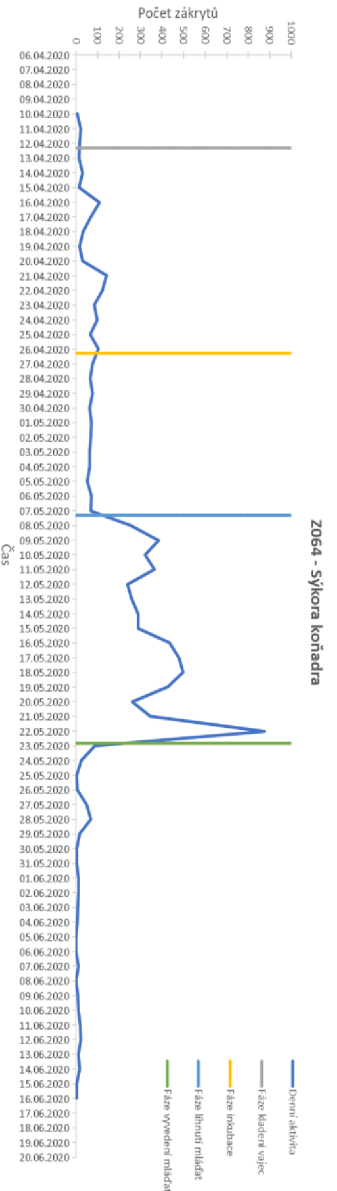
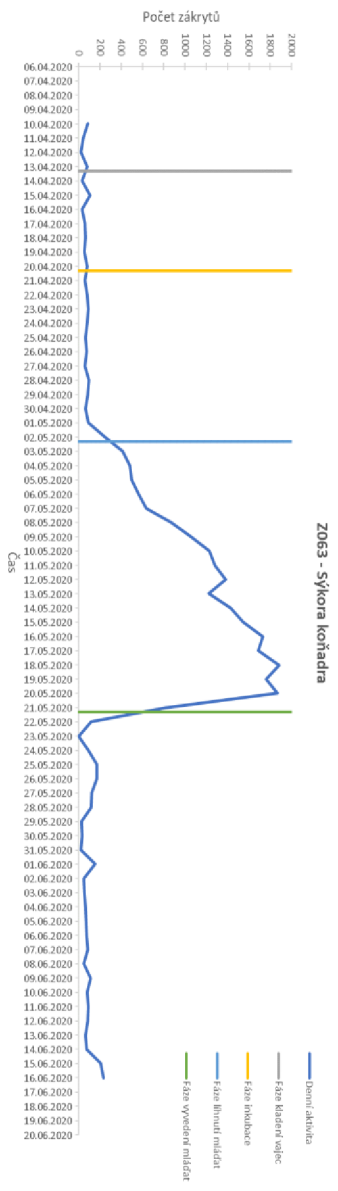
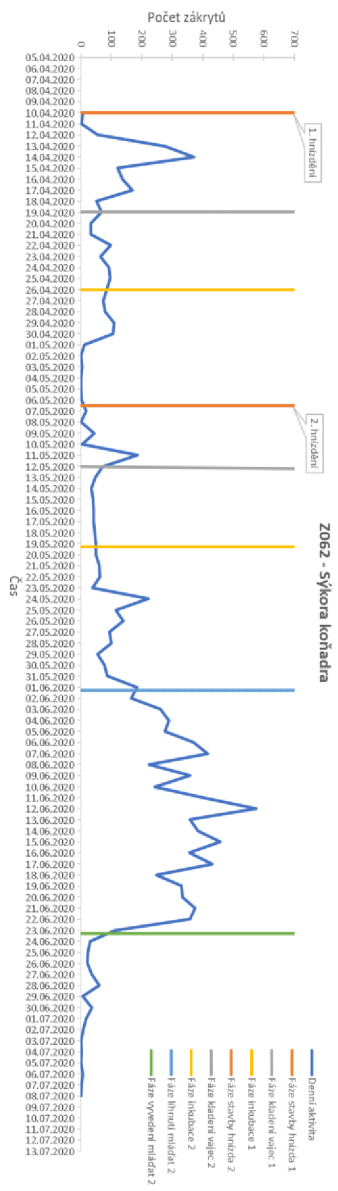
Z029 - Sýkora koňadra

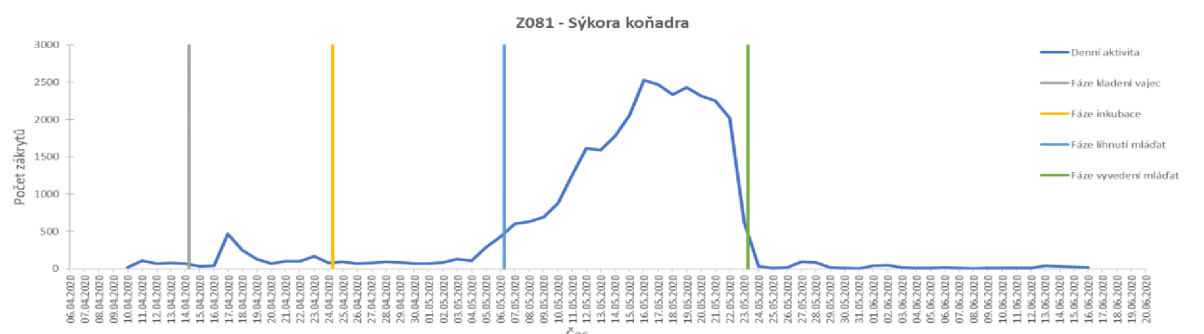
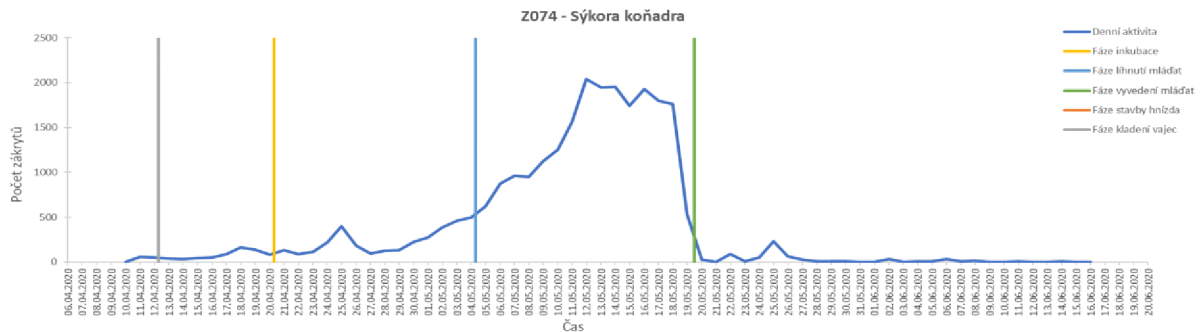
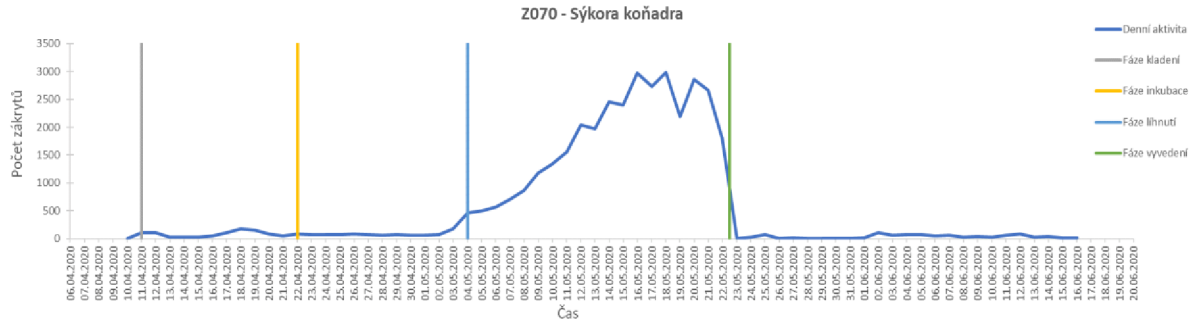


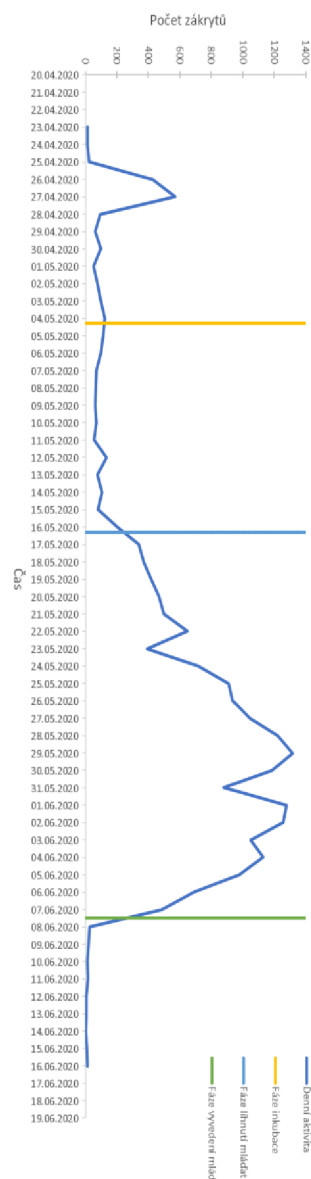
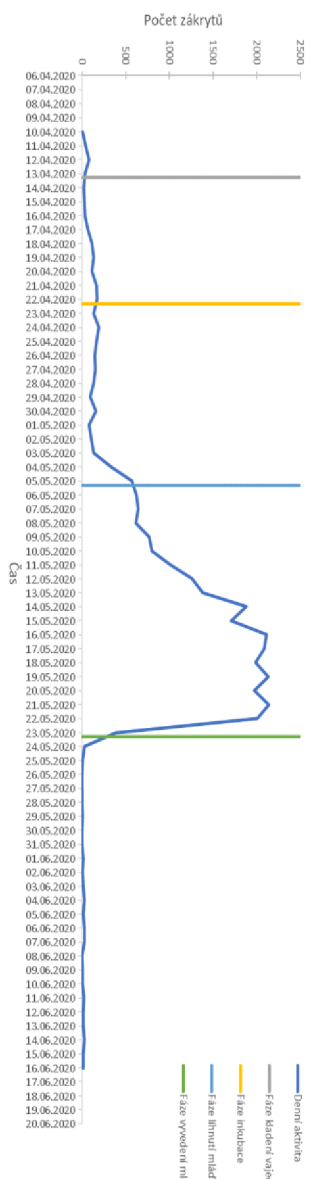
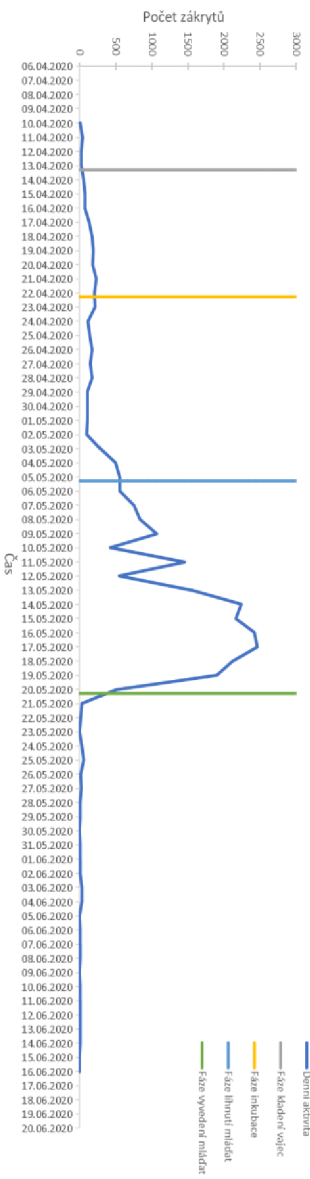
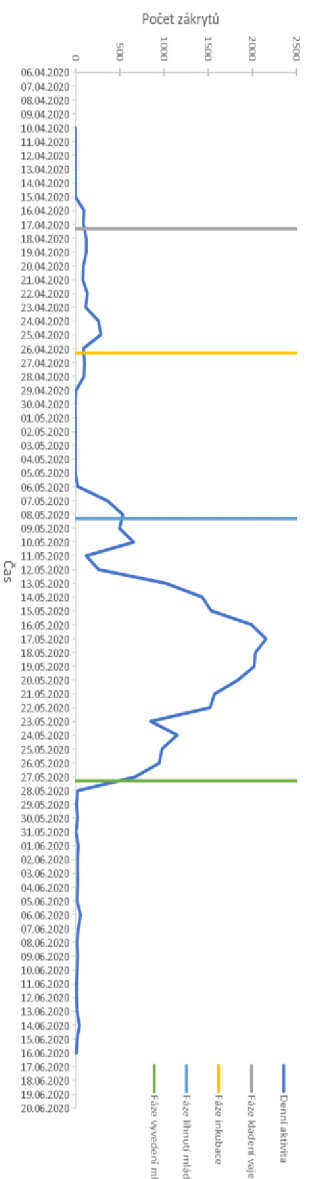
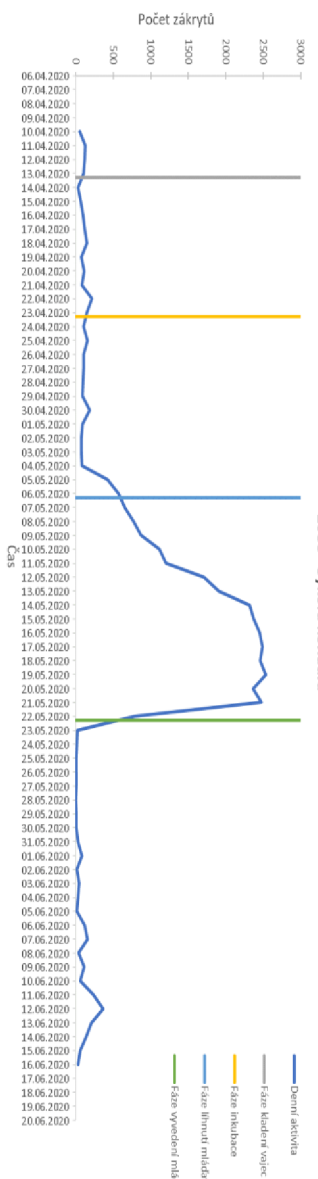
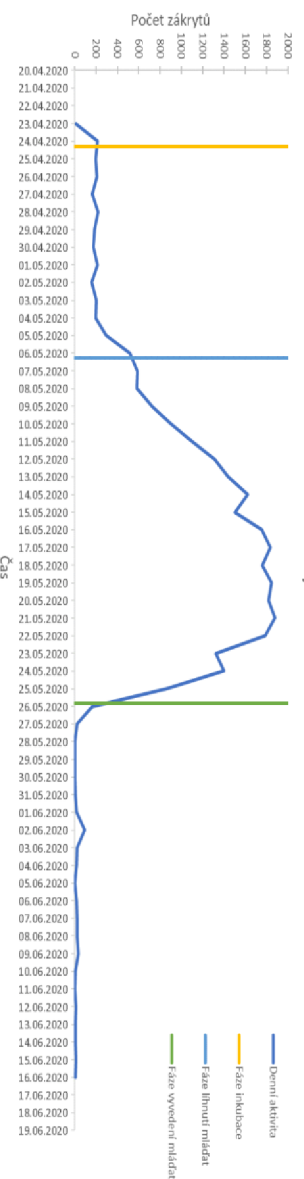
Z028 - Sýkora koňadra

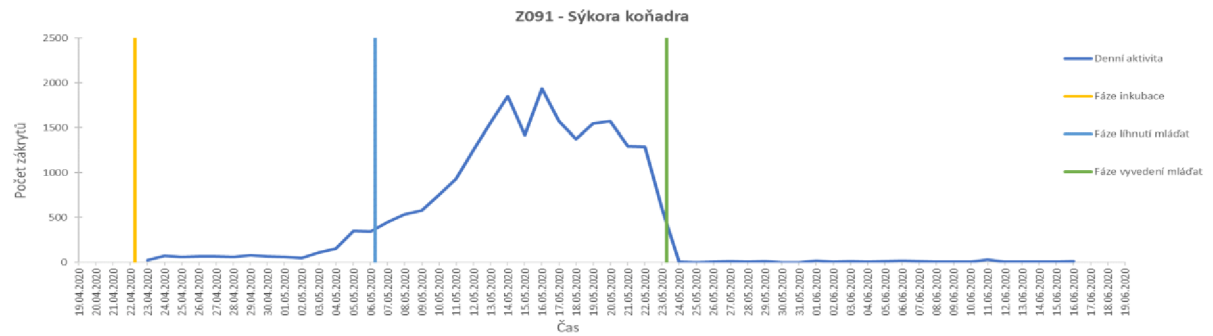
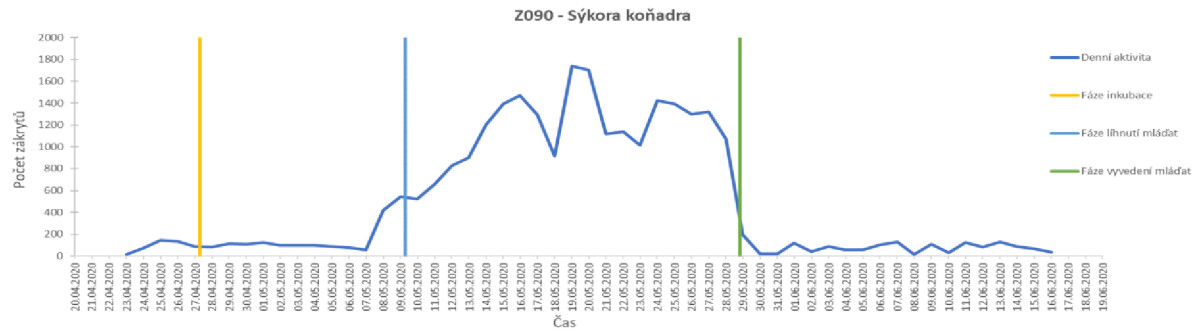




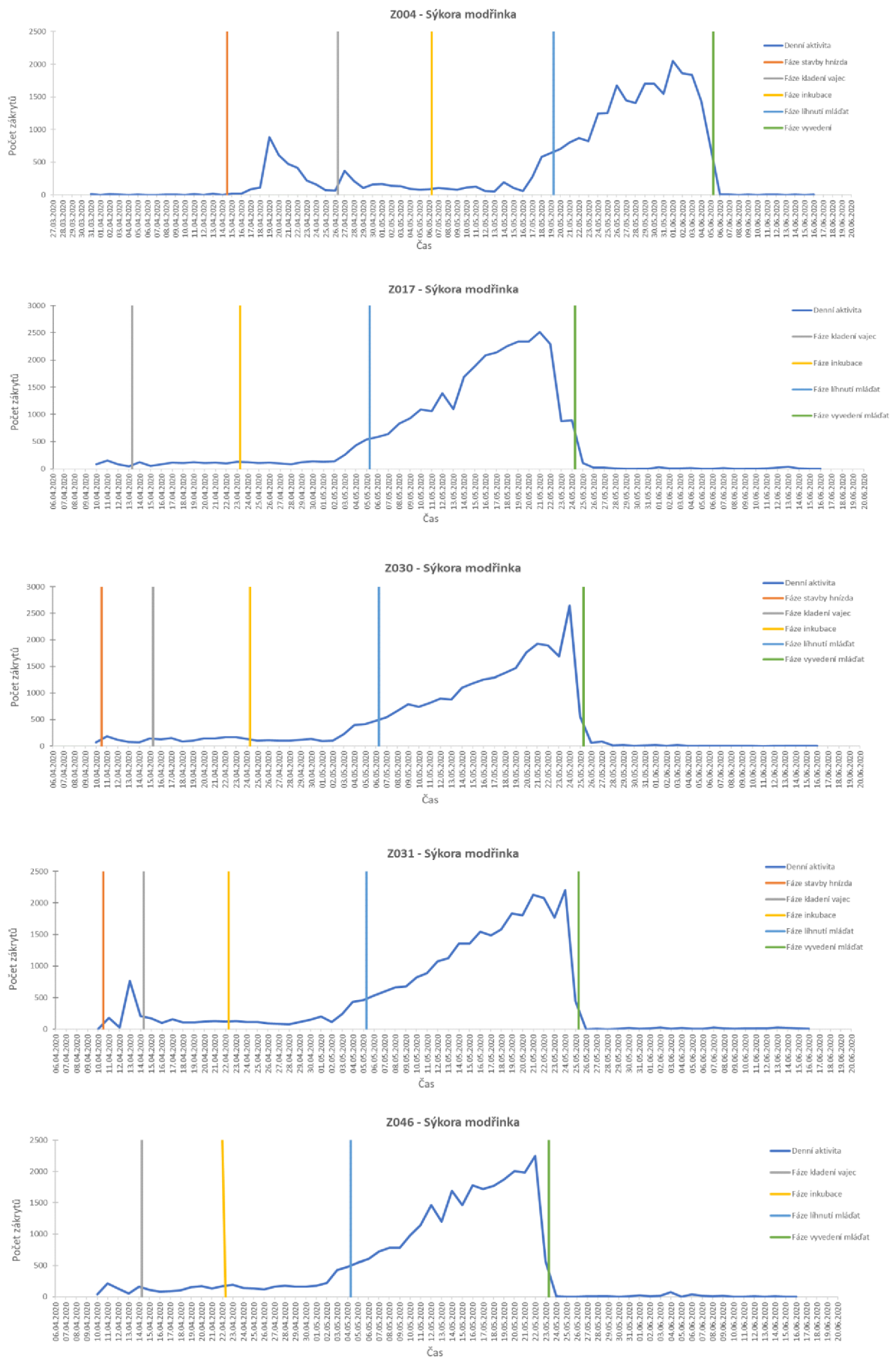






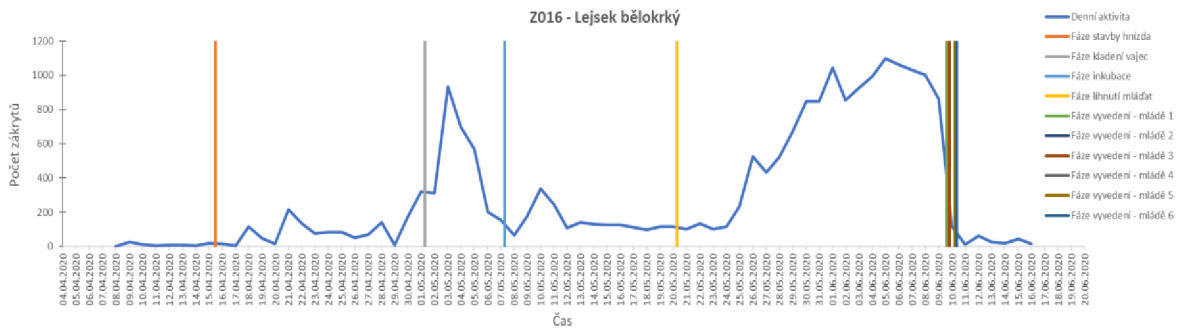
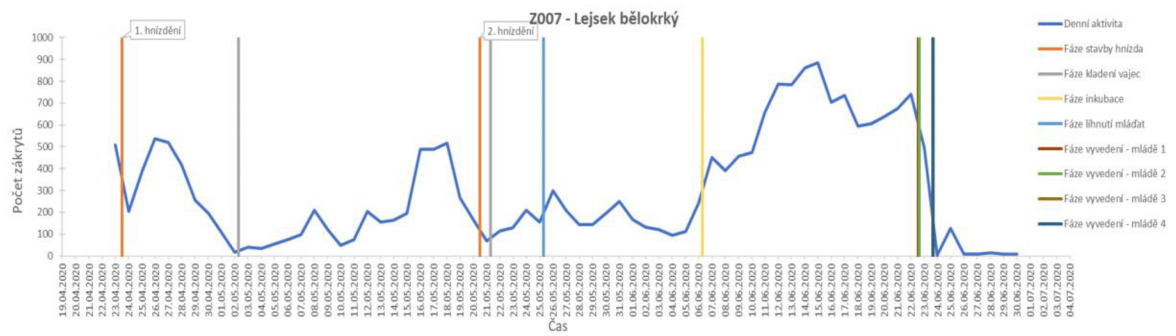


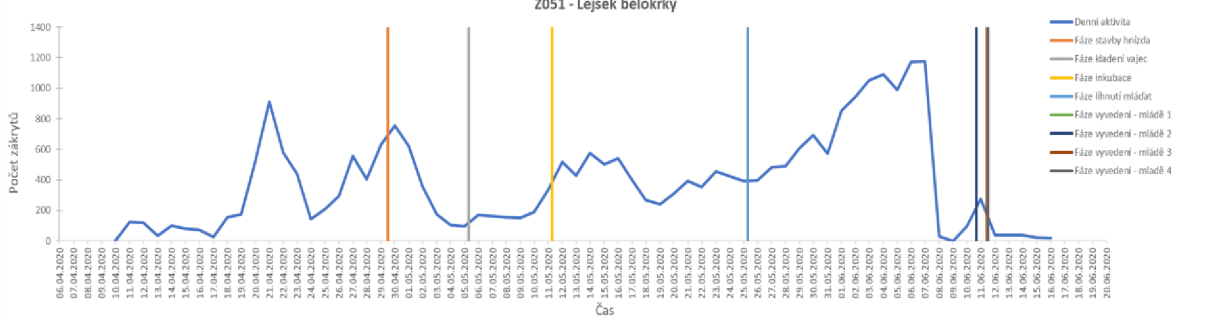
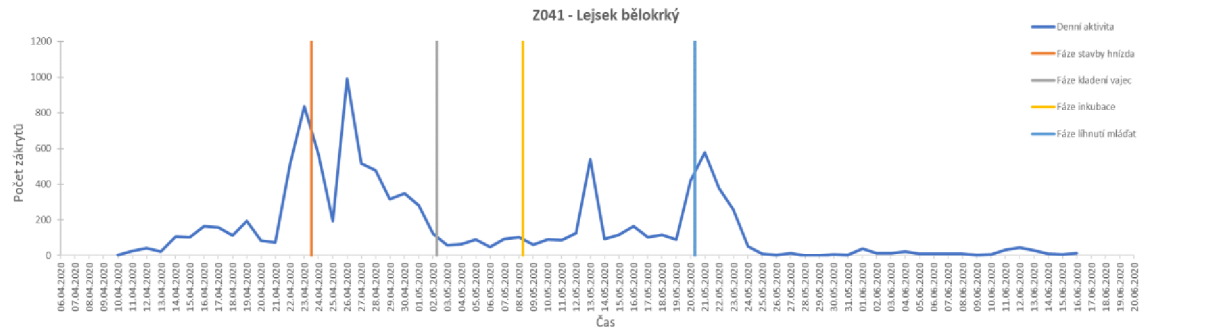
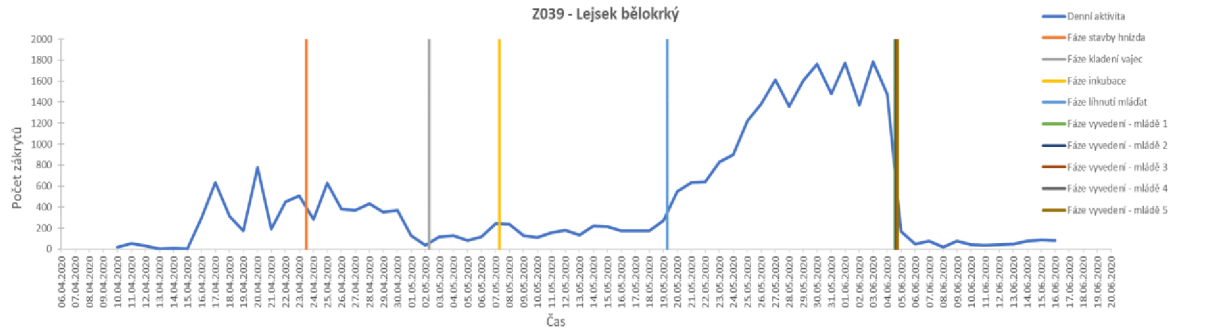
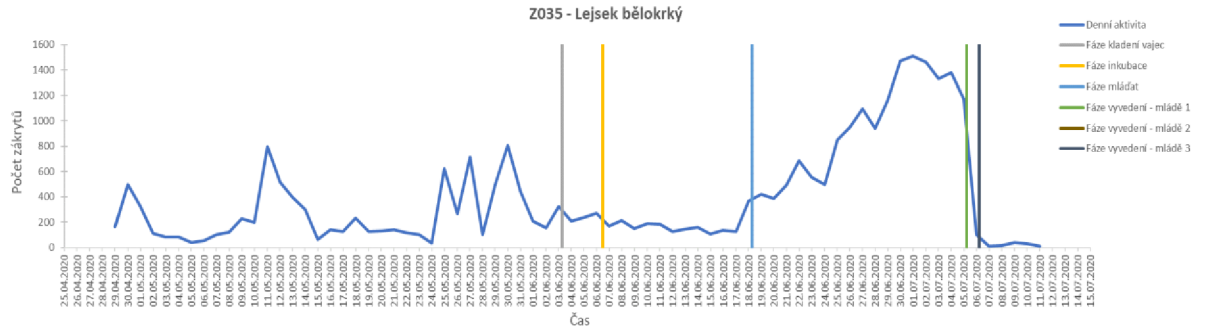
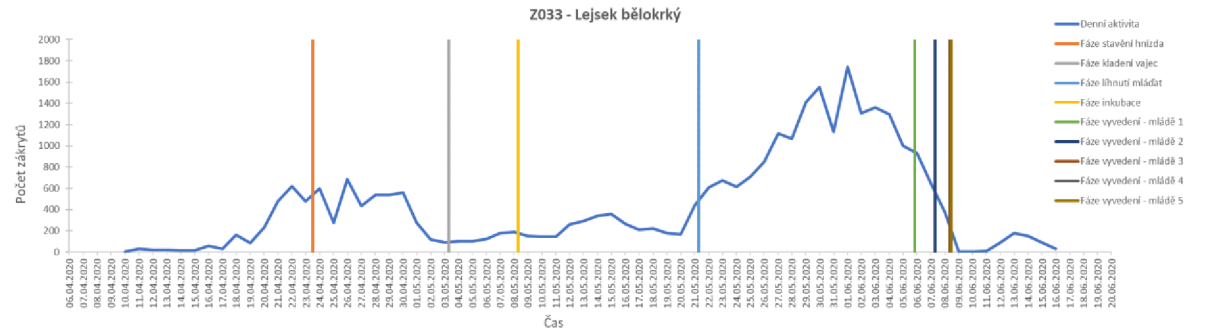
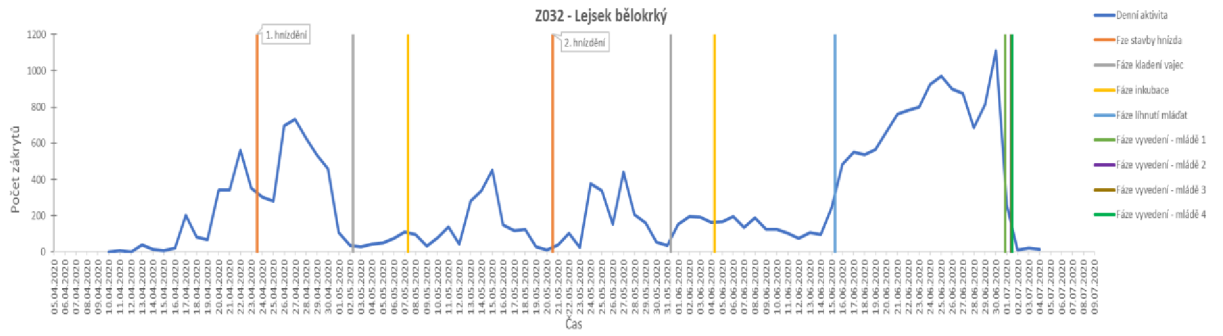
Příloha č. 2: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených sýkorou modřinkou.

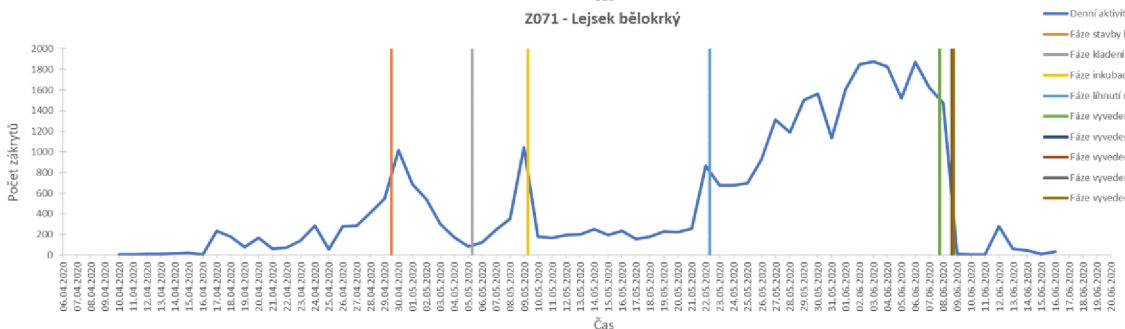
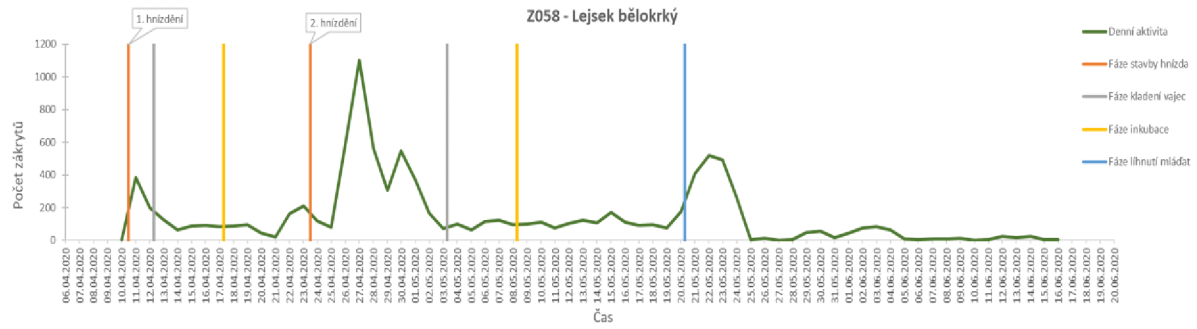


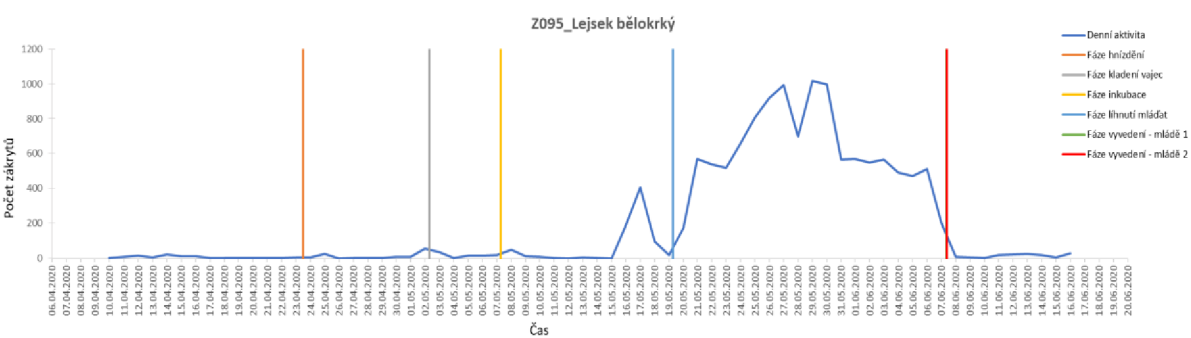
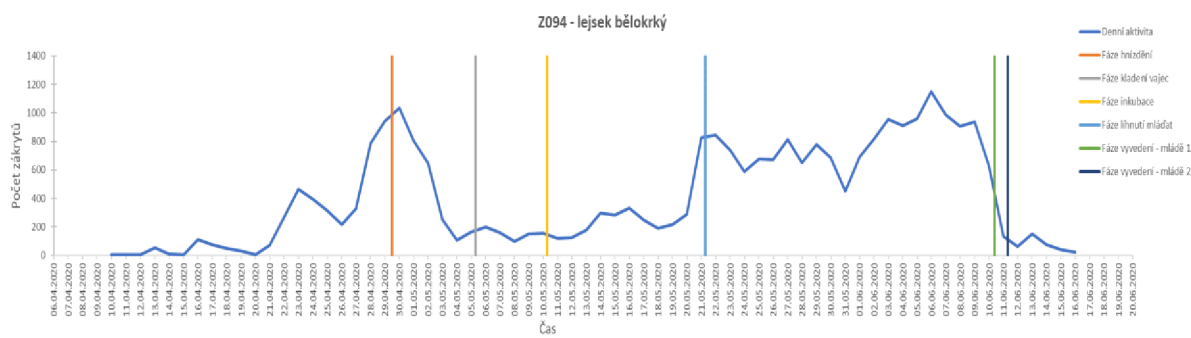
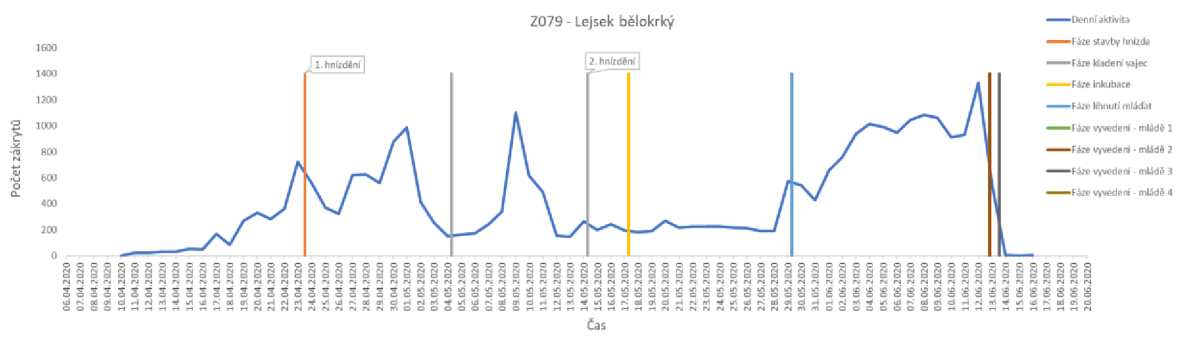


Príloha č. 3: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených lejskem bělokrkým.

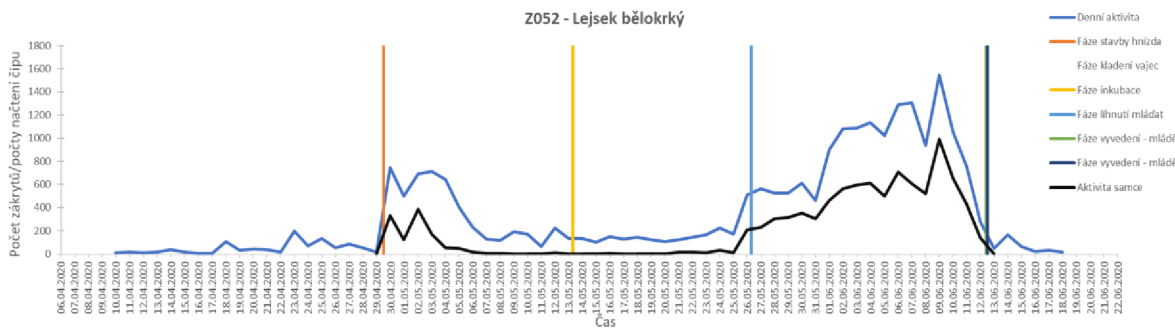
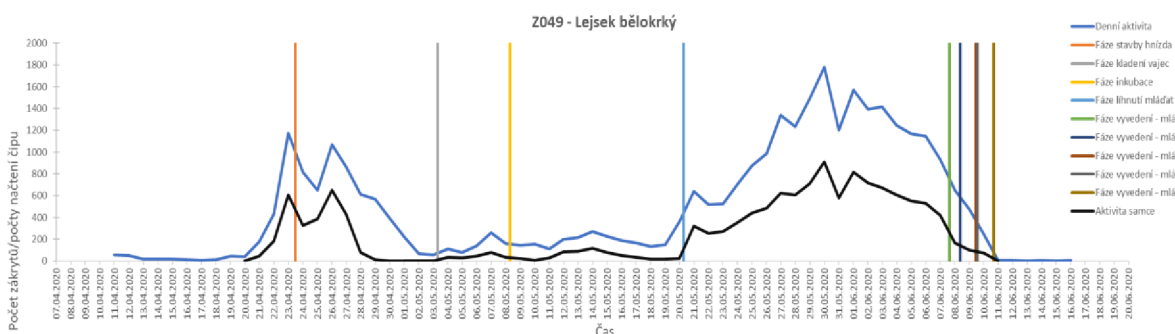
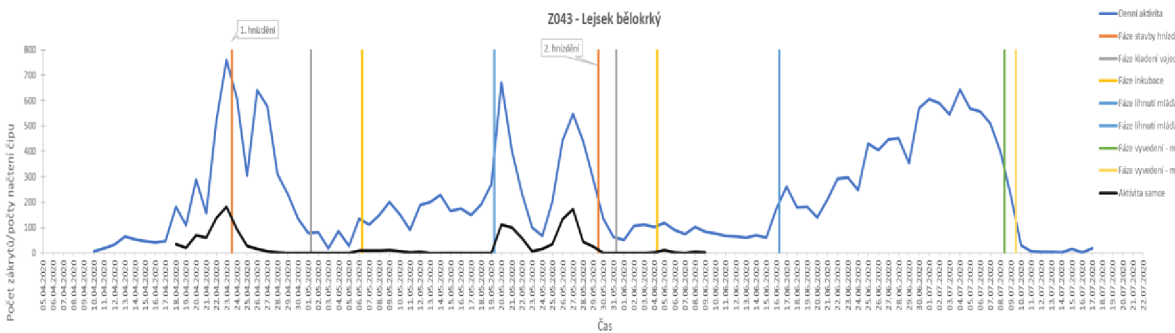
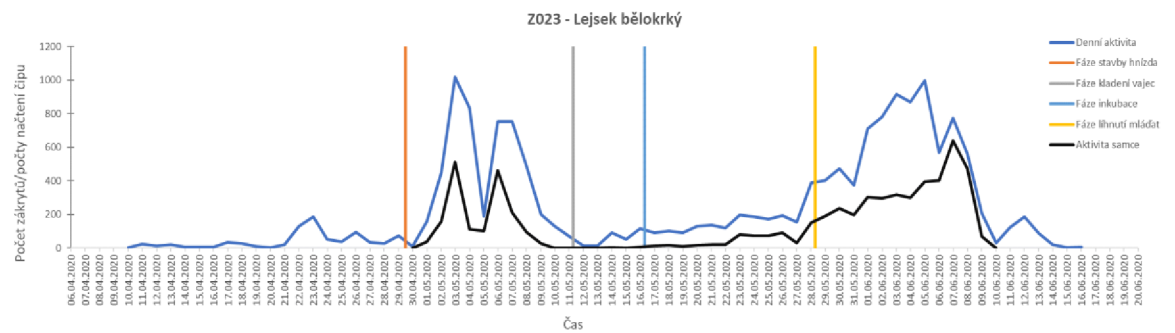
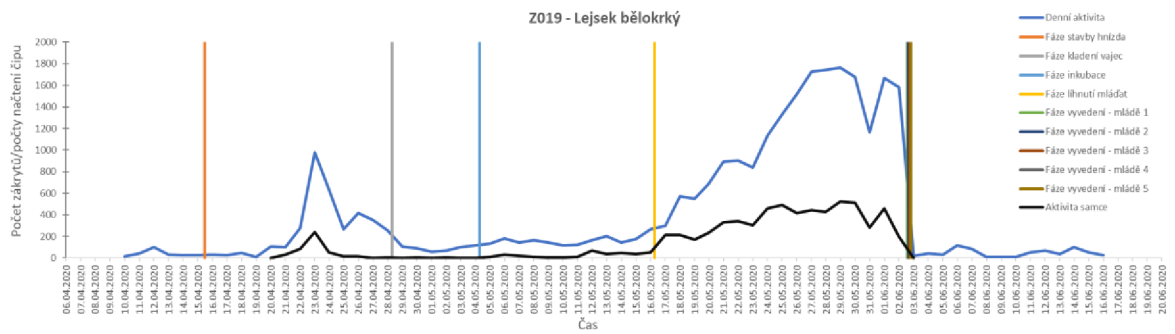




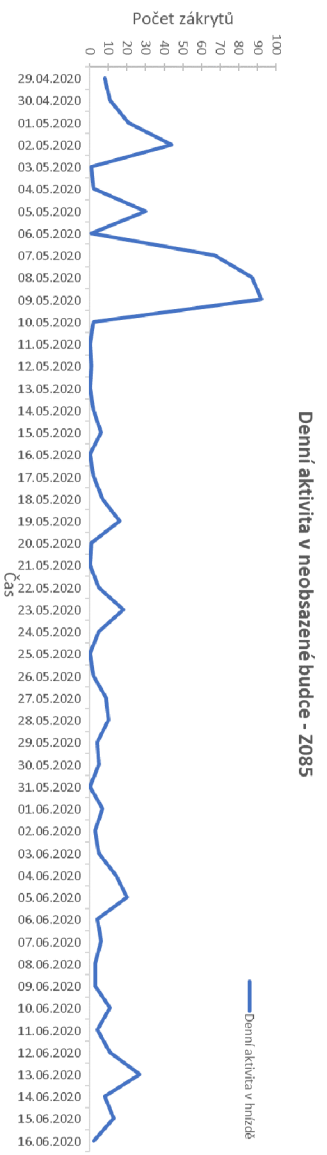
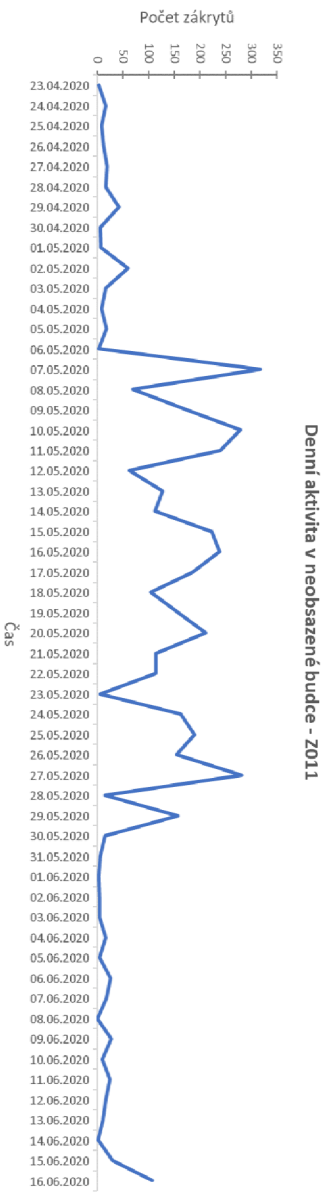




Příloha č. 4: Grafy hnízdní aktivity v budkách obsazených lejskem bělokrkým včetně aktivity očipovaného samce.



Příloha č. 5: Grafy hnízdní aktivity v neobsazených budkách.



Příloha č. 6: Pracovní list k pedagogické části diplomové práce



Pracovní list

Téma: ptáci (aves)

Jméno:

Datum:

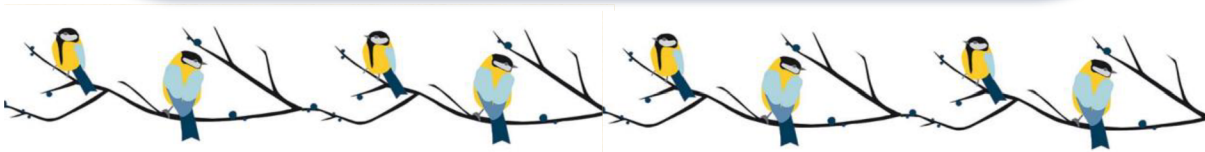
Úkol č. 1: Popiš stavbu ptačího pera na obrázku.



Obr. 1: Ptačí pero (Zdroj: www.freeimages.com)

Úkol č. 2: Pozoruj ptačí pero pod mikroskopem (nejmenší zvětšení). Pozorovaný objekt zakreslí (tužka) a popiš (pero), co jsi pozoroval. Nezapomeň zaznamenat zvětšení.

Nákres	Popis
	Zvětšení: _____

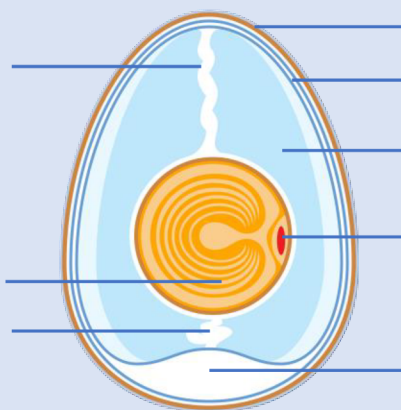




Pracovní list

Téma: ptáci (aves)

Úkol č. 3: Popiš stavbu ptačího vejce na obrázku.



Obr. 1: Morfologie ptačího vejce (Zdroj: www.wikipedia.org)

Úkol č. 4: Pozorování ptačího vejce.

Pomůcky: slepičí vejce, pinzeta, podložní miska, lupa, pipeta, kádinka, rukavice

Chemikálie: kyselina octová (CH_3COOH)

Postup:

1. Nejdříve prozkoumej povrch vejce (skořápku) pomocí lupy.
2. Poté vezmi pinzetu a pomocí opačného konce opatrně naklepni vejce tak, abys nepoškodil papírovou blánu pod ním. Pokus se pinzetou oddělit jednotlivé skořápky a pozoruj stavbu papírové blány.
3. Rozklepni vejce tak, abys nepoškodil žloutek a jeho obsah umísti na podložní misku. Pozoruj jednotlivé části vejce z úkolu č. 3.
4. Nakonec si nasad' rukavice a napipetuj cca 1 ml kyseliny octové (CH_3COOH) z kádinky. Pomocí pipety kápní na skořápku vejce a pozoruj, co se děje. Pokus se vysvětlit příčinu chemické reakce.

Vysvětlení: _____





Pracovní list

Téma: ptáci (aves)

Úkol č. 5: Pokus se najít rozdíly mezi druhy.

Vrabc polní



Vrabc domácí



Vlašťovka obecná



Jiříčka



Zdroj obrázků: www.wikipedia.org





Pracovní list

Téma: ptáci (aves)

Úkol č. 5: Pokus se najít rozdíly mezi druhy.

Hrdlička zahradní



Holub domácí



Výr velký



Kalous ušatý



Zdroj obrázků: www.wikipedia.org

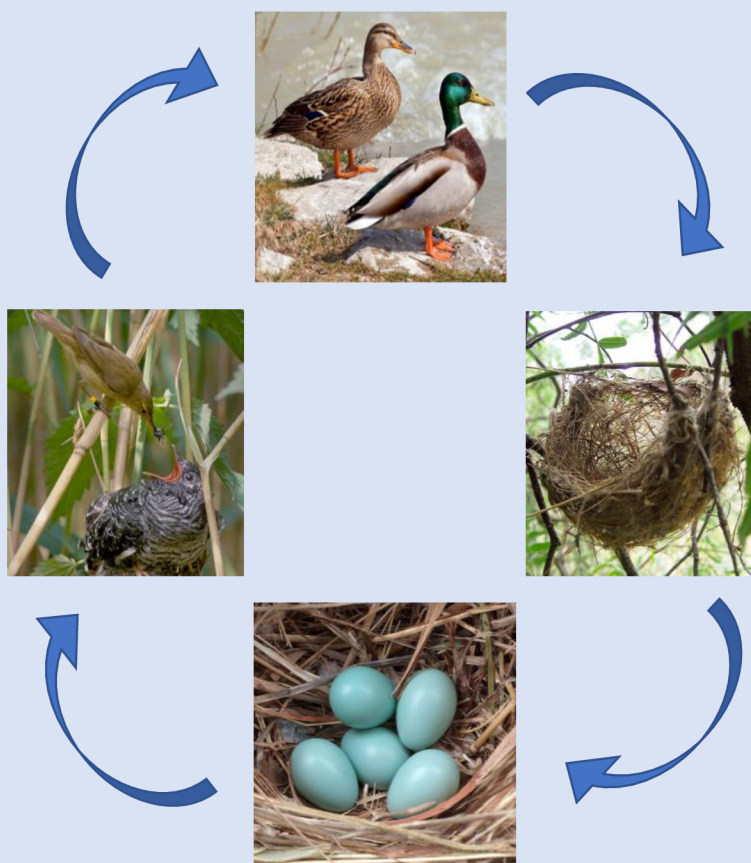




Pracovní list

Téma: ptáci (aves)

Úkol č. 6: Popiš fáze životního cyklu ptáků zobrazených na obrázcích.



Zdroj obrázků: www.wikipedia.org

