UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí

Vývoj a přežívání mláďat v přírodní populaci křečka polního (*Cricetus cricetus*)

Kateřina Vostrčilová

Bakalářská práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků
na získání titulu Bc. v oboru
Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: Mgr. Jan Losík, Ph.D.

Olomouc 2020

© Kateřina Vostrčilová, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Jana Losíka, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 27.7.2020 ……

Podpis

Vostrčilová K. 2020. Vývoj a přežívání mláďat v přírodní populaci křečka polního (Cricetus cricetus) [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci.27 s. Česky.

Abstrakt

Křeček polní (*Cricetus cricetus*) je v České republice chráněn zákonem jako silně ohrožený druh. Je to druh s velkým reprodukčním potenciálem, který však utržuje velké ztráty během hibernace i během prvního roku života. Přežití populace je vysokou mírou závislé na mláďatech z každého roku. V části města Olomouc se nachází jeho stabilní populace, která je dlouhodobě sledována již od roku 2001. V mé práci pracuji jak s mými daty z roku 2018, tak s daty nashromážděnými za celou dobu sledování místní přírodní populace. Cíle mé práce byly návrh metody rozdělení mláďat do skupin podle doby narození, srovnání míry přežívání jarních a letních mláďat a vyhodnocení úspešnosti reprodukce ve sledované populaci. Na základě převzatých dat z výzkumů, které byly na druhu *Cricetus cricetus* v minulosti prováděny za laboratorních podmínek, bylo možné stanovit charakteristiku jednotlivých věkových kategorií pro určování v terénu a to juvenil, subadult a adult. Sběr dat v terénu, probíhal metodou capture-mark-recapture (CMR). V letech 2002–2018 bylo v populaci odchyceno 503 nedospělých jedinců z čehož do příštího roku přežilo 13 %. Výskyt jarních a letních mláďat na pozemku nebyl jasně oddělen, byla tedy určena nejpravděpodobnější hranice dle počtu a odhadovaného věku odchycených mláďat. Mezi přežíváním jarních a letních mláďat byl pouze dvouprocentní rozdíl ve prospěch letních mláďat. Při hodnocení úspěšnosti reprodukce byly zjištěny velké výkyvy v početnosti narozených mláďat. Průměrný počet mláďat v populaci každý rok je 29,6. Také bylo zjištěno, že nezávisle na počtu narozených mláďat, do dalšího roku nikdy nepřežilo více než 33 % a ne méně než 6 %.

Klíčová slova: *Cricetus*, mláďata, přežívání, populace, CMR

Vostrčilová K. 2020. Development and survival of young in the natural population of Common hamster (Cricetus cricetus) [bachelor's thesis]. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University Olomouc.27pp., in Czech.

Abstract

The Common hamster (*Cricetus cricetus*) is protected by the law in the Czech Republic as a critically endangered species. It is a species with great reproductive potential but it suffers great losses during both hibernation and the first year of life. The survival of the population depends heavily on young of each year. There is a stable population in a districtof the city of Olomouc, monitored in the long term since the year 2001. In my thesis I have been working with both my data from the year 2018 and the data accumulated over the entire period of the monitoring of the local natural population. The objectives of my thesis were to propose a method to divide young into groups by the time of birth, to compare the rate of survival of spring and summer young and to evaluate the success of reproduction in the monitored population. Based on the data taken from the research conducted on the Cricetus cricetus species in laboratory conditions in the past it has been possible to determine the characteristics of the individual age categories, namely juvenile, subadult and adult. The data collection was conducted by the capture-mark-recapture method (CMR). In the years 2012–2018 there were 503 juvenile individuals captured in the field, of which 13% survived until the next year. The presence of spring and summer young has not been clearly separated, therefore the most probable border has been determined by the number and the age of captured young. The difference between the survival rate of the spring and summer young was only 2% in favour of the summer ones. During evaluation of the success of their reproduction substantial fluctuations in the quantity of born young have been detected. The average number of young in the population each year is 29.6. It has also been discovered that no more than 33% and no less than 6% young ever survived until the next year independently of the number of born young.

Keywords: *Cricetus*, young, survival, population, CMR

Obsah

1. Úvod 1

1.1. Popis druhu 4

1.2. Ekologie druhu 4

1.3. Reprodukce a vývoj mláďat 6

1.4. Hibernace 8

1.5. Určování věku savců 9

2. Cíle práce 12

3. Materiály a metody 13

3.1. Výzkumná plocha 13

3.2. Metoda sběru dat 13

3.3. Zpracování dat 15

4. Výsledky 17

4.1. Rozdělení mláďat 18

4.2. Přežívání jarních a letních mláďat 21

4.3. Úspěšnost reprodukce 22

5. Diskuse 23

6. Souhrn 26

7. Literatura 27

Seznam obrázků

Obr. 1 Kolísání věkové a pohlavní struktury v populaci křečka polního ve sledované populaci v letech 2002–2006 s ohledem na velikost populace.....2
Obr. 2 Graf odhadu velikosti sledované populace za roky 2002–2018.....3
Obr. 3 Růst hmotnosti (stáří 0–150 dní). 11
Obr. 4 Postupné prořezávání stoliček dentesmolares od věku 9 až 50 dní.....11
Obr. 5 Odchycení jedinci 2017: rozdělení podle stáří 17
Obr. 6 Odchycení jedinci 2018: rozdělení podle stáří 17
Obr. 7 Graf pro stanovení hranice výskytu jarních a letních mláďat za roky 2002–2018. 19
Obr. 8 Rozdělení mláďat (samců) odhadovaného věku podle týdnu, kdy byla odchycena. 20
Obr. 9 Rozdělení mláďat (samic) odhadovaného věku podle týdnu, kdy byla odchycena. 20
Obr. 10 Počet mláďat narozených v jednotlivých letech.....22

Poděkování

Zejména děkuji vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Janu Losíkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté materiály a za velkou ochotu a trpělivost. Mé velké díky patří i Matyáši Endlovi a Pavle Vostrčilové za pomoc a morální podporu při psaní práce.

V Olomouci 27. července 2020

1. Úvod

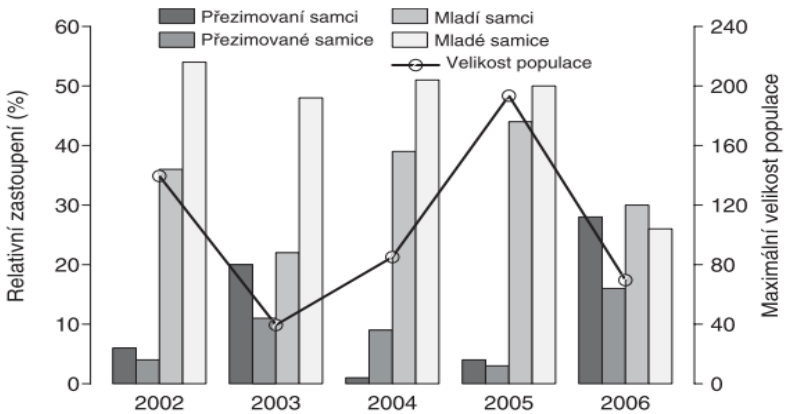
Křeček polní (*Cricetus cricetus*) je největším z osmi druhů křečků vyskytujících se v Evropě, je ale jediným volně žijícím zástupcem podčeledi *Cricetinae*, kterého nalezneme na území České republiky. Do poloviny 20. století byl nejen u nás hojně rozšířeným druhem, který se přesunul z původních stepních lokalit do hospodářské krajiny (Nechay 2000). Během pravidelných populačních explozí se stával polním škůdcem a byl intenzivně huben rodenticidy a loven pro kožešinu (Surov et.al. 2016). Například v Německu bylo mezi lety 1953 až 1966 odchyceno ročně okolo 1,3 milionů křečků (Nechay et al. 1977). V 70. a 80. letech však došlo k výraznému úbytku jedinců tohoto druhu na našem území (Anděra& Beneš 2001). Jako hlavní důvody tohoto poklesu se uvádí hlavně změna hospodářského systému v zemědělství, ale také změna klimatu a nárůst světelného znečištění (Surov et.al. 2016). V současné době, dle vyhlášky č. 395/1992 Sb., je křeček polní zařazen do seznamu zvláště chráněných druhů živočichů do kategorie „silně ohrožený“ (Vyhláška č. 395/1992 Sb.).

V jihovýchodní části města Olomouc, na pozemcích v areálu PřF UP v Olomouci-Holici, se nachází stabilní přírodní populace křečka polního, která je od roku 2001 intenzivně sledována. Z výzkumu probíhajícího již 19 let bylo nashromážděno množství dat o stavu a vývoji zdejší populace. Z tohoto výzkumu již vychází několik publikací a bakalářských a diplomových prací zabývající se demografickými parametry populace a nadzemní aktivitou jedinců (Losík et al. 2007, BP Hříbková 2008, DP Bendová 2013, BP Stejskal 2017, BP Goldammer 2018 atd.). V mé práci se zaměřuji hlavně na mláďata křečka polního. Použila jsem převzatá data od roku 2002 do roku 2017. V sezóně 2018 jsem již byla do výzkumu zapojena a data jsem sama pořizovala. Křeček polní je druh s velkým reprodukčním potenciálem a mívá v našich podmínkách dva až tři vrhy za sezónu (Weinhold 2008). Utržuje však velké ztráty během hibernace i během prvního roku života. Přežití populace je vysokou mírou závislé na mláďatech z každého roku. Proto se ve své práci zaměřuji na natalitu populace za celou dobu výzkumu a také chci zjistit, zdali se liší míra přežívání u prvního a druhého

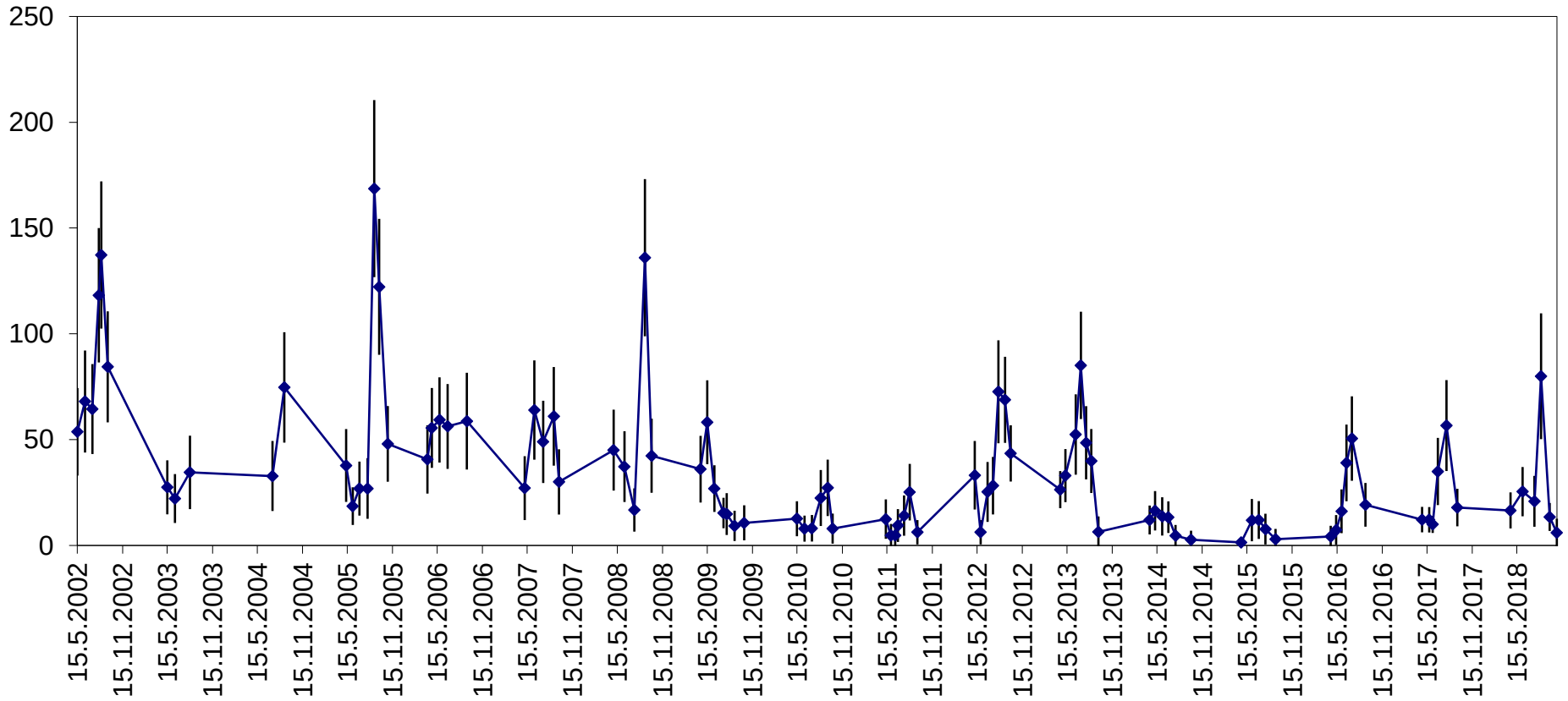
vrhu. Domnívám se, že mláďata narozená na začátku reprodukční sezóny by mohla mít větší šanci na přežití do dalšího roku z důvodu většího množství času na růst a nashromáždění dostatečných zásob.

Losík et al. (2007) se zabývali demografickou strukturou, mírou přežívání a populační hustotou této populace v letech 2001–2006. Byla zjištěna průměrná hustota populace v jarním období 1,6 jedince/ha. Nevyšší hustota populace byla opakovaně pozorována v srpnu, kdy dochází k rozsídlování mláďat.

Při zkoumání věkové struktury bylo zjištěno, že ve všech sledovaných letech byla populace tvořena převážně mladými jedinci (Obr. 1). Na počátku výzkumu v roce 2002 dosahovala populace nejvyšších hodnot v srpnu s hodnotou N 137,27. V období 2003–2004 následoval pokles na průměrnou hodnotu 38.332. Rok 2005 zaznamenal prudký nárůst ze srpna, kdy početnost dosahovala jen 26.92, na září, kdy stoupla až na 168.64. V letech 2006–2007 se početnost populace pohybovala v rozmezí 27.09 až 64. Od roku 2009 do roku 2011 početnost v průměru klesala. Další významnější nárůst byl pozorován v letech 2012–2013, kdy hodnoty v letních měsících dosáhly 85.1. Za roky 2014–2015 byly zaznamenány nejnižší hodnoty za celý výzkum s nejvyšší hodnotou 13.73. Nejnižší hodnoty populace byly v těchto letech pozorovány v prehibernačním období. Od roku 2016 početnost populace opět narůstá a jsou zde patrné populační špičky v období letních vrhů. Nejvyšší hodnota roku 2018 byla 79.96. (Obr. 2)



Obr. 1 Kolísání věkové a pohlavní struktury v populaci křečka polního ve sledované populaci v letech 2002–2006 s ohledem na velikost populace (Losík et al. 2007)



Obr. 2 Graf odhadu velikosti sledované populace za roky 2002–2018. N – velikost populace za daný odchyt je v grafu značen jako ♦. Osa x byla rozdělena orientačními datumy po šesti měsících od 15.5.2002 do 15.5.2018. Osa y - početnost. Úsečky vymezují 95 % meze spolehlivosti odhadů. (Losík - nepublikovaná data)

1.1. Popis druhu

Křeček polní (*Cricetus cricetus*) se řadí do podčeledi křečci praví (*Cricetinae*) čeledi křečkovití (*Cricetidae*). Je největším zástupcem této skupiny s hmotností 200-650 g a délkou těla 220-250 mm. Hmotnost i délka těla se liší v závislosti na pohlaví – samci dosahují vyšších tělesných rozměrů (Weinhold 2008). Samice zpravidla nepřesáhnou hmotnost 400 g. Váha však vykazuje značné sezónní kolísání v závislosti na příznivosti vnějších podmínek a hibernaci (Vohralík 1975).

Nejtypičtějším rysem křečka polního je výrazné zabarvení srsti. Kožich na hřbetě je hnědý s černou bází chlupů. Po stranách hlavy a na čenichu má bílé skvrny. Pro savce neobvyklá je jeho černě zabarvená srst na spodní straně těla, kterou ukazuje zejména ve svém typickém agresivním obranném postavení na zadních nohách (Nechay 2000), při kterém také vzdouvá lícní torby, jež mu slouží k přenášení potravy.

Zubní vzorec mají křečkovití (*Cricetidae*) a myšovití (*Muridae*) společný – jeden pár předních hlodáků a tři páry zadních stoliček na horním i spodním patru. Dohromady mají jednu sadu šestnácti zubů, z čehož hlodáky pravidelně dorůstají (Reznikat al. 1974). Podle míry obrusu stoliček je možno určit přibližný věk jedince (Vohralík1975).

$$\mathrm{I}\,\frac{1}{1}\;C\frac{0}{0}\,P\,\frac{0}{0}\,\mathrm{M}\,\frac{3}{3}$$

Zubní vzorec křečka polního.

1.2. Ekologie druhu

Křeček polní se přizpůsobil suššímu kontinentálnímu klimatu na stanovištích, kde roční úhrn srážek nepřesahuje 600 mm (Weinhold 2008). Preferuje nížiny s vysokým stupněm slunečního záření, které jsou typicky využívány jako místa s nejvyšší zemědělskou produkcí. Nejčastěji se nachází poblíž víceletých kultur jetele, vojtěšky, směsí trav a luštěnin, ale v ideálním případě v obilí (Nechay 2000).

Volba stanoviště také závisí na jeho částečně podzemním způsobu života. Žije hlavně v oblastech s těžšími, hlinitými, jílovitými, hlinitopísčitými a hlinitými půdami s mocností více než 100 cm. Neobývá stanoviště s vysokou hladinou podzemní vody a také měkké půdy, jako je písek (Nechay 2000).

Křečci žijí v podzemních norách, které se obvykle sestávají z hlavní příčné a jedné nebo více vertikálních chodeb o průměru 4-10 cm v závislosti na stáří a velikosti jedince. Hloubka chodeb často přesahuje 2 m. Kromě hnízda se v noře nachází také zásobovací komory a slepé části tunelů mohou být využívány jako latríny (Weinhold 2008). Nory velmi často mívají dva a více východů, z nichž vždy minimálně jeden vede šikmo nahoru, další mohou být vertikální.

Křeček je obecně solitérní živočich a až na samice s mláďaty obývá noru vždy jen jeden jedinec. Staré samice s mláďaty mívají také mnohem složitější komplexy chodeb než samci, kteří obývají jednodušší nory (Nechay 2000). V období hibernace, za špatného počasí, nebo, v případě samic, v době vrhů, křečci zahrabávají vchody do nor (Nechay 2000).

Cricetus cricetus používá za svého života několik nor, které jsou klasifikovány jako zimní a letní nory. Zimní nory jsou využívány k hibernaci, jsou tudíž hluboké a je u nich kladen vysoký nárok na půdu. Letní nory se často nachází v blízkosti zdroje potravy a slouží hlavně k úkrytu a rozmnožování. Letní nory bývají mělčí, s menšími požadavky na kvalitu půdy (Weinhold 2008).

Potrava křečka polního se objemově skládá převážně z rostlinné složky se zastoupením různých druhů zelených rostlin a jejich částí. Hlavními potravinami jsou obiloviny, luskoviny (vojtěška, hrách), kukuřice a hlízy brambor (Nechay 2000). 10-13% potravy zastávají živočišné bílkoviny, převážně zemní červi a různí bezobratlí. Křeček má také sklony ke kanibalismu, obzvláště v době velkého populačního tlaku (Eibl-Eibesfeld1953, Holišová 1977, Grulich 1980 in Weinhold 2008).

Křečci zřídkakdy konzumují potravu venku, většinou si potravu odnášejí v lícních torbách do nor, kde ji konzumují nebo ukládají do zásobovacích komor. Intenzivní vytváření zásob bylo pozorováno převážně na konci vegetační sezóny – před začátkem hibernace. Průměrně si křeček na zimu ukládá 2-3 kg potravin (Wendt 1989, Seluga 1996 in Weinhold 2008).

1.3. Reprodukce a vývoj mláďat

O reprodukci tohoto druhu bylo nashromážděno množství informací z experimentálních chovů v laboratorních podmínkách (Vohralík 1974, Grulich 1986, Saint Girons a kol. 1968). Křeček polní je polygamní teritoriální druh, vykazující vnitrodruhovou agresi. V době páření je však samice v říji ochotna pustit do své nory samce. Období sexuální aktivity většinou začíná v dubnu/květnu a trvá do konce srpna, i když je tento čas velmi závislý na geografických a povětrnostních podmínkách. Samec se nijak nepodílí na výchově mláďat a snaží se oplodnit co největší množství samic a stejně tak samice se páří s více samci (Weinhold 1998).

Při pozorování přírodních populací je velmi obtížné monitorovat počet vrhů u jednotlivých samic. V chovech v laboratorních podmínkách byly zjištěny dva až tři vrhy za sezónu, třetí vrh byl spíše výjimečný. První březost reprodukční sezóny trvá v průměru 17 dní. Pokud dojde k opakovaným zabřeznutím v témže roce, doba březosti se prodlužuje na 18 až 35 dní. Prodlužování doby březosti přímo souvisí s časovým intervalem mezi prvním porodem a oplodněním samice. Čím dříve po porodu dojde k oplodnění, tím březost trvá déle. U křečka polního může dojít k oplodnění samice bezprostředně po porodu. Z evolučního hlediska má prodloužená březost význam v oddálení porodu, aby k němu nedošlo dříve, než mláďata prvního vrhu dospějí k opuštění nory. V takovém případě by zcela jistě došlo ke kanibalismu a starší mláďata by sežrala novorozená. Velikost vrhu se pohybuje od 4 do 10 mláďat (Vohralík 1974) a poměr pohlaví u narozených bývá 1:1(Vohralík 1975).

Hmotnost novorozence je průměrně 5 g a délka těla 50–52 mm. Váha i velikost roste u křečka polního po celý život, období intenzivního růstu, během kterého je křivka růstu zhruba lineární, pokrývá období od narození do věku 25 dnů (Obr. 3). Poté se rychlost růstu s rostoucím věkem výrazně snižuje. Od věku 16 dnů je možné pozorovat rozdíly v hmotnosti a délce mezi pohlavími, kdy samci začínají nabývat vyšších hmotností. Ve věku 25 dnů, kdy mláďata začínají opouštět noru, mají přes 70 g (Vohralík 1975).

Mláďata křečka se rodí slepá a holá, prsty předních a zadních končetin jsou spojeny, nesou vyvinuté drápy, uši jsou patrné jen jako malé vyvýšeniny po stranách hlavy a zvukovod je uzavřen. Mláďata jsou bezprostředně po porodu schopna aktivního pohybu vpřed. Již 24 hodin po porodu jsou po stranách hlavy patrné obrysy typických bílých skvrn. Na hlavě a zádech se začíná objevovat krátká řídká srst bez pigmentace. Čtvrtý den po porodu jsou již patrné zóny typického zabarvení srsti. Prsty na předních a zadních končetinách se začínají oddělovat. Všechna mláďata sají mateřské mléko. Šestý den je plně vybarvena srst na hřbetě a začínají se objevovat černé chlupy na břiše. Prsty ještě nejsou odděleny. Ušní lalůčky jsou vyvinuty a jsou ve svislé poloze. Mláďata začínají přijímat rostlinnou potravu. Od desátého dne začínají mláďata pravidelně opouštět hnízdo a pohybují se po noře. Patnáctý den po porodu již získala srst mláďat typický vzhled i barvu, prsty na předních i zadních končetinách jsou oddělené. Oční víčka i vnější zvukovod jsou otevřeny. Období mezi dvacátým a pětadvacátým dnem života se vyznačuje intenzivním růstem dlouhých chlupů, které mláďatům narostou po celém těle dřív, než začnou opouštět noru. Touto dobou již většina mláďat nesaje mateřské mléko a živí se výhradně pevnou potravou (Vohralík 1975).

Mláďata začínají opouštět noru ve stáří okolo 25 dní (Vohralík 1975). K rozvolnění rodinných vazeb dochází ve třech až pěti týdnech. Po tuto dobu se mláďata stěhují z rodné nory za účelem budování vlastní. Matka v noře nezůstává, naopak, bývá mezi prvními, kdo ji opouští (Weinhold 1998).

Samice dosahují pohlavní zralosti již ve stáří okolo tří měsíců, což jim umožňuje mít potomky v téže reprodukční sezóně, kdy se samy narodily. Saint Girons a kol. (1968) usuzovali, že reprodukční sezóna tohoto zvířete je příliš krátká, aby umožňovala samici narozené v témže roce dosáhnout tělesného vývoje dostatečného pro reprodukci, normální laktaci po porodu a umožnit jí dostatečné hromadění tukové zásoby před začátkem hibernace. Bylo však potvrzeno několik případů, kdy došlo k úspěšné reprodukci letošní samice (Vohralík 1974). V letech 2002, 2003 a 2005 byl tento případ pozorován i u sledované populace (Losík et al. 2007). Samci dosahují sexuální zralosti později než samice, což je pozorovatelné na pozici varlat. Ve stáří 50–60 dní byly v laboratorních podmínkách pozorovány pokusy o páření, které však nebyly úspěšné (Vohralík 1974). U sledované populace bylo pozorováno, že samci se zapojují do reprodukčního cyklu až po první hibernaci (Losík 2007). U samic tedy může dojít k rozmnožování již první rok života před hibernací, samci se rozmnožují až po první hibernaci.

Křeček polní se v průměru dožívá 32–34 měsíců (Ernst et al. 1989). Většina mláďat však nepřežije první rok života (Szamos 1972, Gorecki 1977, Grulich 1986 in Weinhold 2008). Vohralík (1975) předpokládal, že se volně žijící křeček nedožije více než 4 let. Přírodní populace se však téměř zcela obnoví za dva roky (Szamos 1972).

1.4. Hibernace

Každý hibernant prodělává v období hibernace výraznou fenotypovou změnu, která zahrnuje zásadní změny ve fyziologii, morfologii a chování v odezvě na období nepříznivých environmentálních podmínek. Hibernace je charakterizována jako prodloužené stavy metabolické deprese, označované jako torpor, během kterých může minimální tělesná teplota klesnout až na –2,9 °C a metabolismus může být snížen na 1 % euthermických rychlostí. Mnoho biochemických a fyziologických procesů využívá nízké teploty k nižším reakčním rychlostem, ale zachovává si schopnost pokračovat v plné aktivitě po opětovném zahřátí (Carey et al. 2003).

Hibernaci rozdělujeme na dvě základní teplotní fáze – hypotermii, kdy teplota těla klesá pod 30 °C a eutermii – normální tělesnou teplotu nad 30 °C. V případech, kdy je hypotermie pravidelně přerušována eutermií, je označována jako heterotermie (Humphries et al. 2001). Všichni hibernující savci se z torporu pravidelně probouzí, aby vyrovnali fyziologické náklady akumulované během metabolické deprese. Tyto chvíle přerušení torporu a opětovného zahřátí organismu však představují ohromné energetické výdaje. Energii pro tyto periody savci získávají buď z vlastních tukových zásob, které si intenzivně vytvářejí před koncem vegetační sezóny (*Spermophilus, Cynomys, Myotis*), nebo ze zásob potravy nashromážděních v hibernakulu (*Cricetus, Heteromyidae, Gliridae, Sciuridae*) (Humphries et al. 2001).

Cricetus cricetus hibernuje od října/listopadu do března/dubna solitérně ve své zimní noře. Během hibernace může dojít k úhynu 50–60% populace. Hlavní příčinou mortality bývá neschopnost jedince nashromáždit dostatečné množství potravy k přežití zimního období, ale také stáří nebo zatopení doupěte podpovrchovou vodou (Weinhold 2008). Při výzkumu prováděném na sledované populaci v letech 2005–2008 byla zjištěna pravděpodobná mortalita během hibernace až 80 %. Jako hlavní příčina byla uvedena predace, s čímž souvisí i zaznamenání četné povrchové aktivity během hibernačního období (Hříbková 2008).

1.5. Určování věku savců

Stanovení věku savců se odhaduje měřením mnoha různých anatomických struktur na základě záznamů z kontrolovaných chovů jedinců známého věku. Jedna z nejpoužívanějších metod určení věku je podle suché hmotnosti oční čočky. Čočky nemají krevní cévy a nejsou proto ovlivněny mnoha fyziologickými změnami. Čočky se vyjímají z celých očí fixovaných ve formalínu a následně se suší a váží. Tato metoda se používá hlavně u studia drobných savců (Dapsonet al. 1972 – *Peromyscus polionotus*, Laws 1952 – *Rattus rattus*, Jánová et al. 2007 – *Microtus arvalis*). Dále se dá určovat věk podle míry srůstu lebečních švů, proporcí lebky či rozměrů os penis neboli

penisové kosti. Měření podle těchto metod je sice přesné, ale nelze jej provádět v terénu a je nevhodné pro sledování vývoje populace, neboť musí dojít k usmrcení jedince.

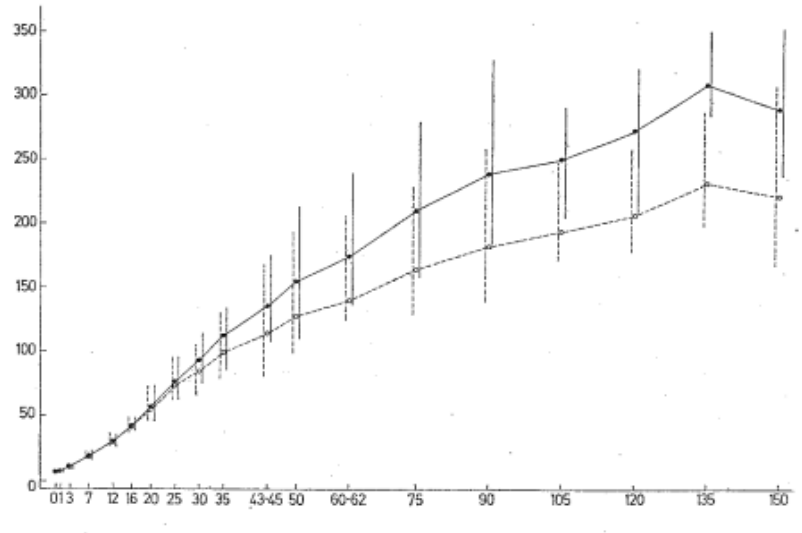
Při sledování jedinců v terénu, obzvláště při demografických studiích, je nutné používat metody umožňující opakované sledování jedince. Nejzjevnějším ukazatelem věku může být hmotnost, pokud růst u daného druhu přímo koreluje s jeho stářím. Musíme vzít v potaz hmotnostní rozdíly mezi pohlavím a také množství faktorů ovlivňující váhu jedince. Jedná se o rozdíly v hmotnosti během sezóny, např. úbytek na váze během hibernace, nedostupnost potravinových zdrojů či změny ve zdravotním stavu. Metoda je použitelná k oddělování adultních a subadultních jedinců na konci rozmnožovací sezóny. Po dosažení pohlavní dospělosti hmotnost přestává být závislá na věku jedince, a není proto příliš průkazná (Morris 1972).

Dalšími metodami pro určování věku v terénu může být specifický stav srsti jako přelínávání kožichu mláďat či šednutí srsti u starých jedinců. Jednou z nejstarších metod v určování věku savců je sledování opotřebovanosti chrupu využívané i v archeologii (Roulichová&Anděra 2007). U mláďat může být dobrým ukazatelem stáří stupeň prořezání zubů či přítomnost/nepřítomnost mléčného chrupu. U starších jedinců se hodnotí stupeň abraze (obrusu) (Morris 1972).

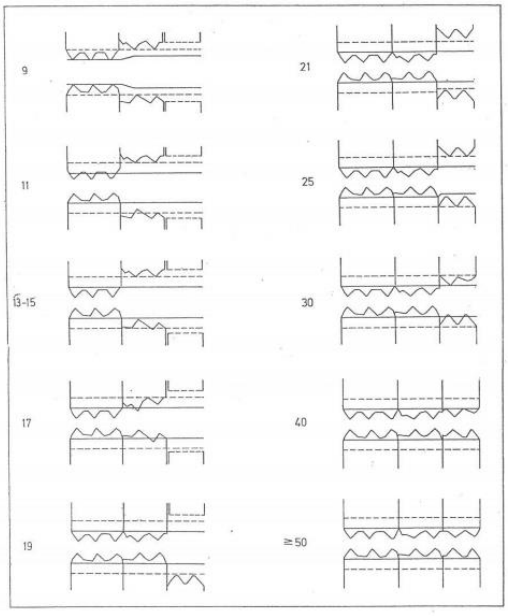
Mnoho poznatků o reprodukci a postnatálním vývoji *Cricetus cricetus* přinesl Vohralík (1974-1975). V laboratorních podmínkách zaznamenal mnoho údajů o růstu a vývoji narozených jedinců, které umožňují srovnání s daty z terénních výzkumů. V grafu Obr.3 vidíme, jak s přibývajícím věkem roste váhový rozdíl mezi pohlavím. Mimo jiné sledoval i prořezávání stoliček, jelikož, na rozdíl od hlodáků, které se mláďatům prořezávají ihned po narození, k prořezávání stoliček dochází postupně viz Obr.4. Na rozdíl od hlodáků, které neustále dorůstají, stoličky se za život křečka obrušují a již nedorůstají. Vohralík (1975) uvedl popis chrupu jedinců starých tři a čtyři roky takto: ,,U tříletých křečků z naší populace byly moláry obroušeny na tenkou vrstvu korunky zakrývající kořeny. U jednoho

zvířete starého čtyři roky zmizely i zbytky korunky v dolní čelisti a okluzní povrch sestával pouze z kořenů ve tvaru kolíku.“ Přibližný věk jedince se tedy dá určit i dle stavu stoliček. U sledované populace zkoumáno Zemanová (2015), která uvedla metodu určování tří věkových (tohoroční, jednoletí, dvouletí) dle míry abraze molárů.

Juvenilním jedincům narůstá před začátkem opouštění nory delší srst s našedlou bází. Tuto hřejivou srst postupně přelínávají během dospívání (Vohralík 1975).



Obr. 3 Růst hmotnosti (stáří 0–150 dní). Osa x – věk ve dnech, osa y – váha v gramech, plná vertikální čára – rozsah variability u samců, přerušovaná vertikální čára – rozsah variability u samic, ● – průměrná váha samců, ○ – průměrná váha samic (převzato Vohralík 1975)



Obr. 4 Postupné prořezávání stoliček dentesmolares *od věku 9 až 50 dní. Horizontální plná čára – povrch/hranice dásně, horizontální přerušovaná čára – povrch/hranice čelisti. Jednotlivé stoličky brány zleva: M1, M2, M3 (převzato Vohralík 1975).*

2. Cíle práce

V této práci si kladu za hlavní cíle:

1. Návrh metody rozdělení mláďat do skupin podle doby narození
2. Srovnání míry přežívání jarních a letních mláďat
3. Vyhodnocení úspěšnosti reprodukce ve sledované populaci

3. Materiály a metody

3.1. Výzkumná plocha

Výzkum byl prováděn na pozemcích v areálu PřF UP v Olomouci-Holici (GPS 49°34’21 N, 17°16’59 E). Areál má rozlohu přibližně 20 ha a populace křečka polního se zde přirozeně vyskytuje na zemědělských plochách využívaných k experimentálnímu pěstování užitkových plodin Výzkumného ústavu rostlinné výroby. Zemědělské plochy proto vykazují vysoký stupeň mozaikovitosti. Celá oblast je součástí geomorfologického celku Hornomoravský úval, který je tvořen pliocenními sedimenty a kvartérními náplavami řek čili poskytuje vhodné půdy k hloubení nor. Pozemky se nachází v nivě řeky Moravy a minulosti docházelo k jejich občasnému zaplavování při povodních.

Pozorování v roce 2018 bylo prováděno pouze na ploše o rozloze 0,4 ha na východním konci areálu. Tato plocha byla ponechána k výzkumu polních hlodavců a není zemědělsky využívána. Pěstuje se zde tolice vojtěška (*Medicago sativa*) a pozemek přirozeně zarůstá plevelem. Plocha je jednou ročně sečena.

V roce 2012 byly křeččí nory ještě lokalizovány po celém areálu (Bendová 2013). V pozdějších letech došlo k pozorování nor jen na haldách hlíny v blízkosti kompostů a na poli s vojtěškou (Machová 2015). V sezóně 2018 nebyly nalezeny pobytové stopy křečka polního na jiných místech než na poli s vojtěškou.

3.2. Metoda sběru dat

Při studiu populace křečka polního byla použita metoda zpětných odchytů označených jedinců neboli capture-mark-recapture (CMR). Tato metoda je ideální pro sběr dat na demografické studie a při určování parametrů populace.

Jedinci byli odchytáváni do živolovných pastí (sklopců). Samotnému odchytu předcházela lokalizace nor pomocí vizuální prohlídky lokace. Vstupy do

nor a pobytové znaky (výhrabky) se hledaly vždy před zahájením odchytové sezóny, nejčastěji v dubnu. V této době se díky nízké vegetaci nory nejlépe nacházely. Před každým dalším odchytem byl pozemek znovu prohledán kvůli lokalizaci nových nor a prohlídce nor již nalezených. Každý nově nalezený norový systém byl zaznačen do plánku, případně byly zaznamenány jeho GPS souřadnice.

Odchyty jedinců byly realizovány v měsíčních intervalech od poloviny dubna do poloviny října. Samotný odchyt trval většinou tři dny po sobě. Na začátku a konci sezóny pouze dva dny, kvůli malému počtu jedinců.

Živolovné pasti byly první den odchytu instalovány ke vchodům do jednotlivých nor. Pasti fungují na principu sklopce, kdy odchytávané zvíře vleze do pasti, svou váhou vychýlí kolébku uprostřed a dojde k uvolnění padacích dvířek na obou stranách pasti. Pasti jsou klecového charakteru s pevným dnem o rozměrech 18 × 40 × 16 cm a 12 × 48 × 11 cm. Jako návnada byla použita semínka slunečnice, která byla umístěna na kolébku.

Pasti se otevírají vždy večer a jsou kontrolovány druhý den ráno, aby nedošlo k úhynu jedince vlivem denních vysokých teplot. Ke každé noře je instalována jedna past s výjimkou období, kdy noru začnou opouštět mláďata, pak může být naistalováno více pastí.

Při úspěšném odchytu je jedinec přemístěn z pasti do skleněné nádoby, kde dojde k jeho uspání pomocí hadříku napuštěným anestetikem. Každý sledovaný a odchycený jedinec je označen veterinárním čipem se specifickým číslem, který je mu vpraven pod kůži pomocí jednorázové sterilní injekční jehly při jeho prvním odchycení. Přítomnost či nepřítomnost čipu se zjišťuje pomocí digitální čtečky čipů.

Každý jedinec byl při odchytu změřen a zvážen, bylo zaznamenáno jeho pohlaví, přibližný věk, pohlavní kondice a případné poznávací znaky jako zranění apod. Také mu byla odebrána špička ušního boltce, která byla následně zaslána na DNA analýzu. Narkóza sama trvala jen krátkou chvíli, cca 1-2 minuty.

Bylo potřeba postupovat rychle, protože s bdělým jedincem není bezpečné manipulovat. Po probuzení z narkózy byl křeček vypuštěn u vchodu do nory, kde byl odchycen. Pokud byl stejný jedinec odchycen i další dny stejného odchytu, nebyl již uspáván.

Důležitou součástí práce v terénu bylo určení přibližného věku jedince. Při sledování věkové struktury tohoto druhu se dají snadno rozlišit tři věkové kategorie, a to na jedince juvenilní, subadultní a adultní.

Juvenilní jedinci jsou mláďata vyskytující se na povrchu od 25. dne života, kdy začnou opouštět rodnou noru, do které se ovšem stále vracejí. Poznávacím znakem juvenilního jedince byla hlavně juvenilní srst, která je jemná a hřejivá s našedlou bází. Srst je řidší, což je dobře pozorovatelné hlavně v oblasti břicha, některé chlupy jsou delší, což dává mláděti poněkud rozčepýřený vzhled. Juvenilní jedinec se také odlišuje stavem M_3 stoliček, které jsou neprořezané či nedorostlé.

Subadultní jedinci jsou mláďata, narozená toho roku, která se již zcela osamostatnila, ale ještě nevykazují známky pohlavní dospělosti. Za subadultního jedince jsem považovala jedince s přelínalou srstí a kompletně prořezanými stoličkami, u kterých ovšem ještě nebyla patrná abraze.

Adultní jedinec je zcela vyvinutý dospělec, který je sexuálně aktivní, popřípadě již zapojený do reprodukčního cyklu. Poznávací znaky adultů byly u samců jasně viditelná a vyvinutá varlata, u samic se hodnotila otevřená či zavřená vagina, popř. březost. Adultní jedinci již vykazovali známky abraze stoliček. Zde byly použity poznatky od Vohralíka (1975) a od Zemanové (2018). U všech kategorií byla orientačním ukazatelem váha a velikosti těla.

3.3. Zpracování dat

Data zaznamenaná v terénu byla přepsána do tabulkového programu Excel a přidána do souboru dat, kde jsou uchovávány záznamy už od počátku sledování této populace od roku 2001 (Losík et al. 2007).

Byly použity záznamy od roku 2002 až 2018. Rok 2001 nebyl do výpočtu zahrnut z důvodu chybějících dat ze začátku sezóny.

Poznatek o počtu juvenilů, subadultů a adultů byl použit k určování věkové skladby populace za rok 2017 a 2018 (2018–vlastní nasbíraná data, 2017–neuveřejněná data z přerušeného výzkumu).

Dále jsem se zaměřila na juvenily a subadulty. Ze záznamů od roku 2002 do roku 2018 jsem vyhledala všechna mláďata při jejich prvním odchycení a rozdělila je podle kalendářního čísla příslušného týdne, kdy byla odchycena. Rozdělení po týdnech bylo zvoleno jako vhodně dlouhá jednotka času v závislosti na intervalech odchytů. Kalendářní číslo týdne je údaj snadno vyhledatelný pro jednotlivé roky a délka týdne je konstantní na rozdíl od délky měsíce. Z těchto výsledků byl následně utvořen sloupcový graf, ze kterého jsme stanovili orientační časovou hranici pro výskyt mláďat z jarního a letního vrhu.

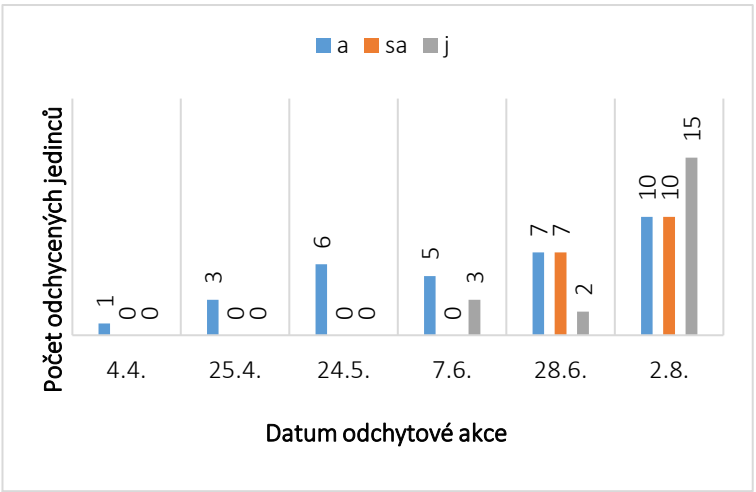
Juvenilové prvně odchycení do 30. týdne roku, což odpovídá konci července, byli označeni jako jarní. Juvenilové odchycení od 31. týdne dále byli označení jako letní. U subadultních jedinců byla tato hranice stanovena do 32. týdne jarní, 33. a dále letní. Všichni tito jedinci byli opětovně vyhledáni v záznamech a bylo zjištěno, zdali se dožili následující sezóny, popř. kolikrát přezimovali. Pro úplnost informací mi byly poskytnuty i záznamy z roku 2019, abych mohla do výsledků zahrnout i mláďata odchycená roku 2018.

Jako další metodu při rozdělování jedinců jsem se rozhodla použít jejich hmotnost, která byla spolehlivě měřena už od počátků výzkumu. Použila jsem údaje o hmotnosti juvenilních i subadultních jedinců a porovnávala je s měřeními prováděnými v laboratorních podmínkách Vohralíkem (1975). Ve své práci o postnatálním vývoji křečka polního uvedl výsledky měření hmotnosti na větším množství jedinců známého věku od jejich narození až do stáří 3–5 měsíců. Tyto výsledky (Obr. 3) jsem porovnala s daty naší sledované populace a v programu excel pomocí polynomického vzorce jsem přepočítala odhadovaný věk jedinců podle jejich váhy.

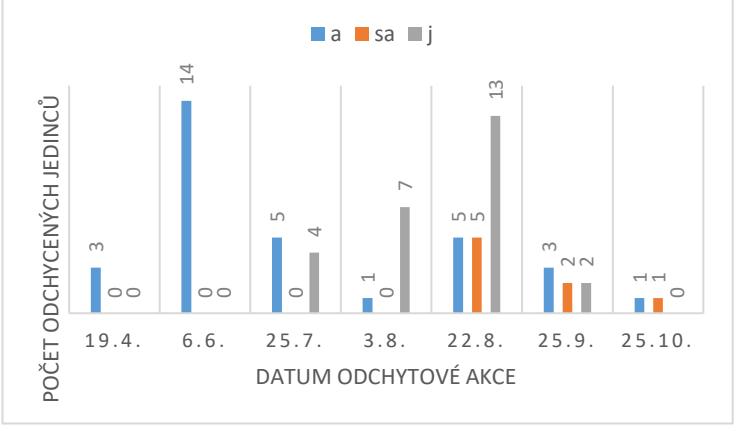
4. Výsledky

Za rok 2018 jsme na pozemku provedli 118 úspěšných odchytů. Po analýze dat jsem zjistila, že se jednalo o 41 jedinců, kteří se chytali opakovaně – 15 samců a 26 samic. První křeček byl odchycen 18.4. a jednalo se o dospělého samce. Poslední úspěšný odchyt byl uskutečněn 24.10. a byly odchyceny dvě samice. První juvenilní jedinec byl odchycen 24.7.2018 a vážil 125 g. Na pozemku se objevilo 6 jedinců, kteří úspěšně přezimovali z roku 2017, a samice, která byla prvně odchycena 22.6.2016 jako subadultní jedinec a naposledy na jaře 2019 – měla tedy za sebou již tři hibernace.

Záznamy z roku 2017 nebyly dosud prezentovány kvůli přerušenému výzkumu. Bylo mi tudíž umožněno je zveřejnit. Výzkum byl ovšem přerušen už na začátku srpna, tudíž neobsahuje konec sezóny s prehibernačním obdobím. V roce 2017 se podařilo odchytit 30 jedinců, 7 přezimovaných z roku 2016. 12 samců a 18 samic se celkově odchytilo 125x. První jedinec byl odchycen 4.4.2017 a šlo o adultního samce. První juvenilní jedinec byl odchycen 7.6.2017 a vážil 150 gramů.



Obr. 5 Odchycení jedinci 2017: rozdělení podle stáří



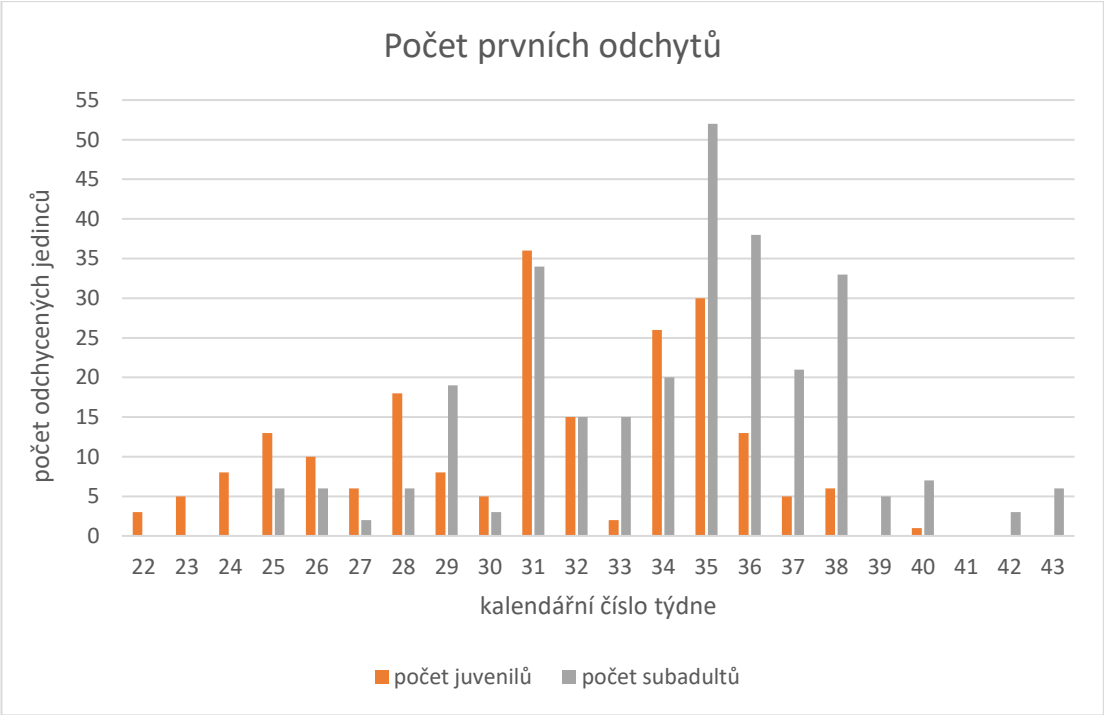
Obr. 6 Odchycení jedinci 2018: rozdělení podle stáří

4.1. Rozdělení mláďat

Na Obr. 6 je graf, který jsem vytvořila na základě dat z prvních odchytů juvenilních a subadultních jedinců a posloužil mi jako ukazatel hranice mezi výskytem jarních a letních mláďat za roky 2002–2018.

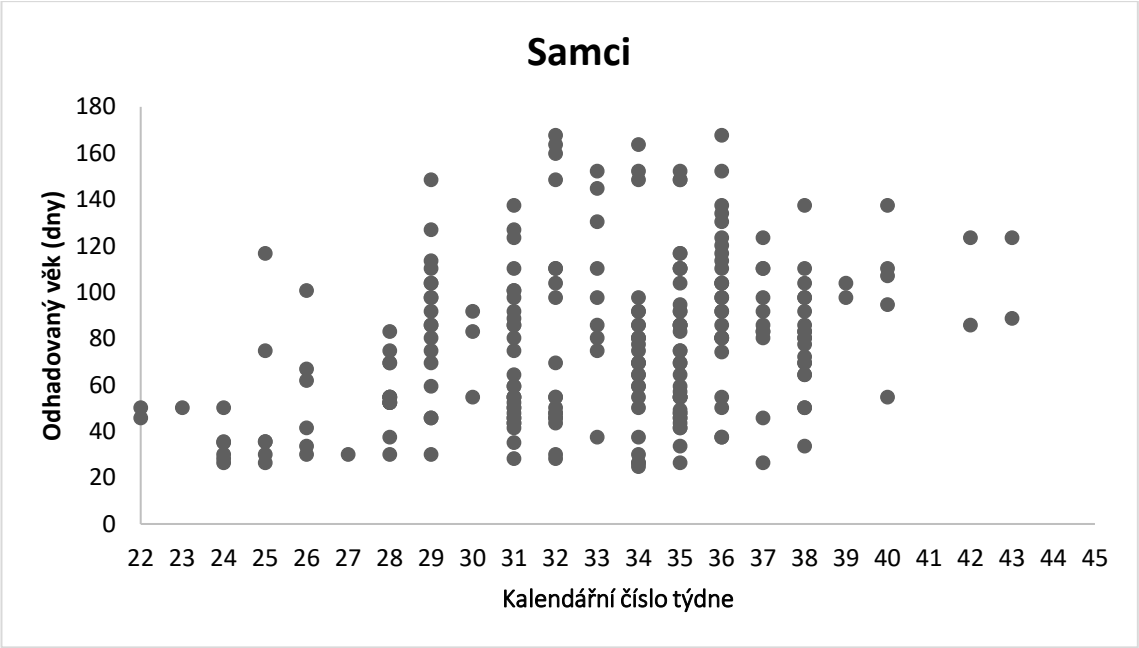
Juvenilní jedinci se podle záznamů vyskytovali na pozemku od 22. týdne, což odpovídá přelomu května a června. Jejich počet stoupal ke 25. týdnu, klesal a opět stoupal k 28. týdnu. Pak nastal výrazný pokles a náhlý ohromný nárůst při 31. týdnu. Tento předěl byl stanoven jako hranice mezi výskytem jarních a letních mláďat. Nejpozději byl juvenilní jedinec odchycen 40. týden. Termín jarní a letní mládě byl použit k usnadnění interpretace výsledků a vztahuje se k období, kdy byla mláďata počata. Vezmeme-li v úvahu průměrnou dobu první březosti a poznatky o postnatálním vývoji mláďat, juvenilní jedinci odchycení na přelomu července a srpna, což odpovídá 30. a 31. týdnu, byli počati minimálně před 42 dny neboli v polovině června.

Subadultní jedinci se na pozemku vyskytovali od 25. do 43. týdne. Hranice mezi jarními a letními mláďaty byla u subadultů posunuta mezi 32. a 33. týden. Bylo tak učiněno na základě poznatků o rychlosti růstu jedince. Z literárních pramenů není známo, jak dlouho trvá přelínání juvenilní srsti na srst dospělého jedince. Je však známo, že k úplnému prořezání stoliček dojde ve stáří okolo padesáti dní. Také bylo přihlédnuto k podobnosti nárůstu počtu jedinců v grafu, jak bylo pozorováno u juvenilů na Obr. 6.

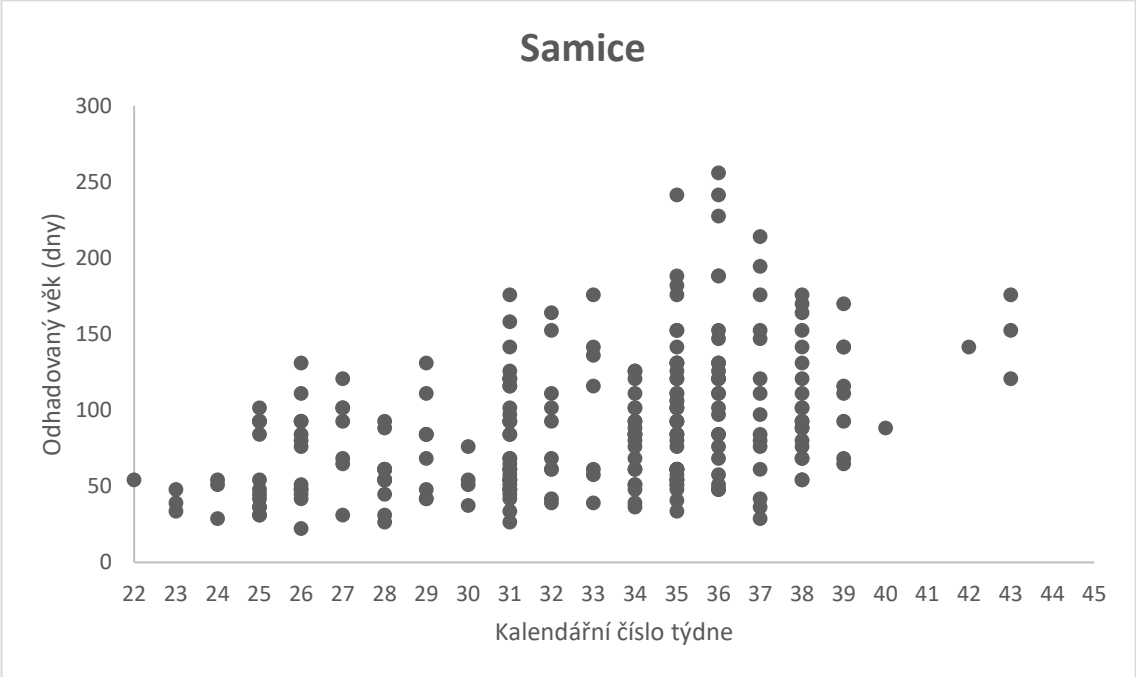


Obr. 7 Graf pro stanovení hranice výskytu jarních a letních mláďat za roky 2002–2018.

Při použití metody odhadovaného věku dle váhy podle Vohralíka (1975) bylo nutné rozdělit data pro samce a samice, protože se liší tempo růstu a samci nabývají vyšších hmotností než samice. Na obou grafech pozorujeme, že do 25. týdne se na povrchu odchytávala mláďata stáří okolo 50 dnů. Mláďata mladší 50 dnů už se nevyskytovala od 39. týdne. Mezi 28. a 38. týdnem byla u samců zastoupená přibližně celá věková škála. U samic můžeme pozorovat postupný růst hodnoty nejstarších jedinců. Také je patrné nahloučení jedinců podobného věku ve 31., 34., 35. a 38. týdnu. Odhadovaný věk nejmladšího jedince odchyceného na pozemku byl 24,78 dnů, jednalo se o samce a vážil 85 g.



Obr. 8 Rozdělení mláďat (samců) odhadovaného věku podle týdnu, kdy byla odchycena.



Obr. 9 Rozdělení mláďat (samic) odhadovaného věku podle týdnu, kdy byla odchycena.

4.2. Přežívání jarních a letních mláďat

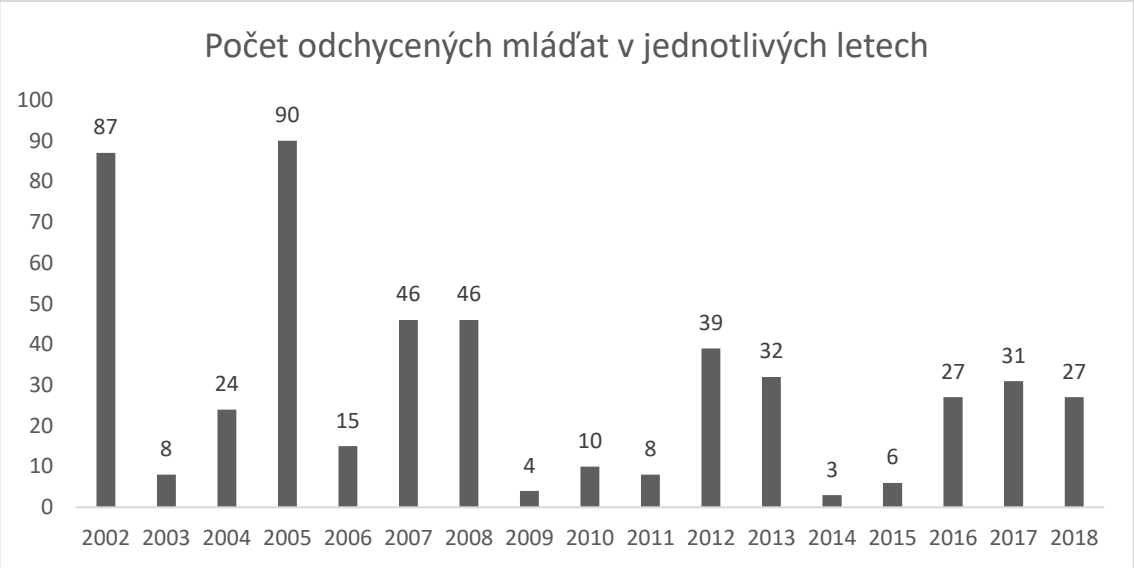
Po rozdělení mláďat na jarní a letní jsem mohla zjistit, kolik procent mláďat přežilo do dalšího roku a zdali je nějaký rozdíl mezi mírou přežívání jarních a letních mláďat. Od roku 2002 až do roku 2018 bylo v této populaci označeno 503 mláďat. Ze všech těchto mláďat přežilo celkově do další sezóny 69 jedinců, což činí 13.71 %. Ne v každé sezóně se podařilo odchytit mláďata z jarního i letního vrhu. Častěji nebyla nalezena mláďata z jarního vrhu, a to ve třech letech. Mláďata z letního vrhu se nevyskytovala pouze v roce 2014. Celkově bylo odchyceno 167 jarních a 336 letních mláďat, což ukazuje na 2x větší počet mláďat z letních vrhů. Z jarních mláďat přežilo do dalšího roku 12.57%. Z letních mláďat přežilo 14.29%.

Tab. 1: Počty mláďat zjištěných v dané populaci za roky 2002–2018 a procentuální výpočet přežívání jednotlivých skupin mláďat.

	celkem	c. přežili	c. %	jarní	přežili	%	letní	přežili	%
2002	87	6	6.9	32	1	3.125	55	5	9.09
2003	8	1	12.5	0	x	x	8	1	12.5
2004	24	3	12.5	0	x	x	24	3	12.5
2005	90	8	8.88	9	1	11.11	81	7	8.64
2006	15	1	6.66	4	0	0	11	1	9.09
2007	46	5	10.87	21	1	4.76	25	4	16
2008	46	6	13.04	3	0	0	43	6	13.95
2009	4	1	25	3	0	0	1	1	100
2010	10	2	20	0	x	x	10	2	20
2011	8	1	12.5	2	0	0	6	1	16.66
2012	39	13	33.33	19	6	31.58	20	7	35
2013	32	4	12.5	21	2	9.52	11	2	18.18
2014	3	1	33.33	3	1	33.33	0	x	x
2015	6	1	16.66	3	0	0	3	1	33.33
2016	27	7	25.92	25	6	24	2	1	50
2017	31	4	12.9	17	3	17.64	14	1	7.14
2018	27	5	18.52	5	0	0	22	5	22.72
celkem:	503	69	13.71 %	167	21	12.57%	336	48	14.29 %

4.3. Úspěšnost reprodukce

Při analýze dat od počátku výzkumu v roce 2002 jsem vyhotovila graf s počty odchycených juvenilních a subadultních jedinců v jednotlivých letech. Roky 2002 a 2005 se vyznačovaly nejvyšším počtem narozených jedinců v historii výzkumu. Nejméně mláďat bylo odchyceno v letech 2009, 2014 a 2015. Nejčastěji se počet mláďat pohyboval mezi 30 až 40 kusy. Průměrný počet mladých jedinců na pozemku za rok je 29,6.



Obr. 10 Počet mláďat narozených v jednotlivých letech.

5. Diskuse

Jelikož je křeček polní v České republice silně ohroženým druhem, je za účelem jeho ochrany potřebné shromažďovat informace o jeho stavech v přírodních populacích a přinášet nové poznatky o tomto druhu. Dlouhodobý výzkum, který je prováděn v populaci v Olomouci Holici, umožňuje využití velkého množství dat, která mohou být použita ke statistickým hodnocením a sledování vývoje populace.

Při analýze vlastních dat z roku 2017–2018 jsem sledovala početnost a věkovou strukturu populace. Dle očekávání byli na začátku obou let na pozemku odchyceni jen dospělí jedinci, jelikož mláďata se touto dobou ještě nevyskytovala. Sedm označených jedinců z roku 2017 se podařilo odchytit i na začátku roku 2018, tudíž úspěšně hibernovali. Na začátku této sezóny se však podařilo odchytit a označit dalších 7 adultních jedinců, kteří se museli narodit minulý rok, ale nebyli na sledované ploše zastiženi. To poukazuje buď na migraci z okolí nebo, a to je pravděpodobnější varianta, na jedince narozené ke konci roku 2017, které se nepodařilo označit z důvodu předčasného ukončení odchytů v tomto roce. V obou letech je patrný velký populační nárůst v srpnu. V poměru pohlaví za tyto dva roky výrazně převyšovaly samice a to 15/26. Ráda bych také uvedla, že se nám podařilo zaznamenat nejstaršího přežívajícího jedince v této populaci za celou historii sledování. Je to samice s čipem číslo 15517796 a prvně byla odchycena jako subadult roku 2016 a naposledy na jaře roku 2019. Jako jediný odchycený křeček v této populaci přežila třetí hibernaci.

Křeček polní je druh s velkým reprodukčním potenciálem, který však utržuje velké ztráty během hibernace i během prvního roku života. Přežití populace je vysokou mírou závislé na mláďatech z každého roku. Mají dva až tři vrhy. Chtěla jsem zjistit, zdali je jeden z vrhů významnější než druhý z hlediska míry přežití jedinců. Tento poznatek by mohl sloužit při plánování ochranářských opatření na podporu populací křečka polního.

Z výsledků z prvních odchytů mláďat a z rozdělení podle odhadovaného věku se dá spolehlivě pozorovat, kdy se na povrchu začínají odchytávat juvenilní

jedinci a kdy už se nová juvenilní mláďata neobjevují, tedy od 22 do 40 týdne což odpovídá konci května a přelomu září/říjen. Ze znalosti průměrné březosti samic a vývoje mláďat (Vohralík 1974 a 1975) můžeme odvodit, že k úspěšnému rozmnožování sledované populace dochází od první poloviny dubna do první poloviny srpna, což odpovídá literárním pramenům (Nechay 2000, Grulich 1986). Při rozdělování mláďat na jarní a letní z výsledků nevyplynulo žádné jasné rozdělení. V grafech jsou sice pozorovatelné nárůsty a poklesy početnosti v jarním a letním období, nejsou však žádné jasně oddělené kohorty mláďat narozených na jaře a narozených v létě.

Z výsledků o přežívání mláďat vyplývá, že v této populaci se dalšího roku dožilo jen 13 % mláďat, která byla v této populaci zaznamenaná od roku 2002. Rozdíl mezi přežíváním jarních a letních mláďat v procentuální zhodnocení není velký, pouhá dvě procenta ve prospěch letních mláďat. Je ovšem nutné zmínit i skutečnost, že mláďat z letních vrhů byl víc než dvojnásobný počet. Výrazně větší počet letních mláďat odpovídá srpnovým špičkám v početnosti viditelných na sledované populaci (Losík et al. 2007).

V původní hypotéze jsem se domnívala, že dřívější období narození jarních mláďat bude výhoda ve formě většího množství času na tělesný vývoj a přípravě na hibernaci. Je ale možné, že delší období dospívání znamenalo také vystavení většímu množství rizikových faktorů jako je predace, což mohlo mít na jejich přežití zásadní negativní dopad. Taky ale mohli emigrovat z plochy pryč. Predace byla již dříve uvedena jako nejčastější příčina úhynu jedinců v této populaci v zimním období (Hříbková 2008), ale i přes reprodukční sezónu musí čelit zvýšenému predačnímu tlaku v období nedostatečného vegetačního krytu, tedy v jarním období a v období sklizně (Kayser et al. 2003).

Při vyhodnocení úspěšnosti reprodukce sledované populace byly použity údaje o počtech odchycených mláďat v jednotlivých letech a poznatky o jejich přežívání. Byly pozorovány velké výkyvy v početnosti jedinců bez zřejmé pravidelnosti. Nebyly patrné ani spojitosti mezi počty v navazujících letech, tedy že počet mláďat v jednom roce nutně nezávisel na počtu mláďat narozených v

roce předešlém. Např. v roce 2005 bylo odchyceno 90 mláďat a v roce 2006 pouze 15. Při porovnání s počtem přeživších mláďat bylo zjištěno, že nezávisle na počtu narozených mláďat do dalšího roku nikdy nepřežilo více než 33 % a ne méně než 6 %. Rozdíly v přežívání a početnosti mláďat v jednotlivých letech mohou být způsobené různou kvalitou produkovaných jedinců, ale také mohou být ovlivněné emigrací z plochy či imigrací subadultních mláďat na plochu.

Při vypracovávání předložené práce jsem měla možnost zapojit se do 17 let trvajícího sledování přírodní populace křečka polního na periferii města Olomouce. Takto dlouhodobý výzkum může přinést mnoho cenných poznatků o sledovaném druhu, má však i svá úskalí. Způsob sběru dat se od začátku výzkumu vyvíjel a postupem let se změnily některé metody označování a měření jedinců a také se lišily časové frekvence sběru dat. To mohlo vést k určitému zkreslení údajů. I přes neustálé zdokonalování metod odchytu a monitoringu jedinců je potřeba počítat s faktem, že jsme nezaznamenali všechny jedince vyskytující se v populaci, a také s vlivem migrace mezi různými populacemi v okolí. Z mých výsledků vyplývá, že sledovaná populace vykazuje značné výkyvy v ročních přírůstcích mladých jedinců, ale i přes velmi nízké počty v některých letech se vždy dokázala obnovit, a to s určitým počtem přeživších jedinců z minulých let. Jedná se tedy o dlouhodobě stabilní populaci, která je vhodná k dalšímu sledování.

6. Souhrn

V předložené práci, ve které jsem se zabývala vývojem a přežíváním mláďat v přírodní populaci křečka polního, jsem dospěla k následujícím výsledkům.

1. Výskyt jarních a letních mláďat na pozemku není jasně oddělen. Juvenilní mláďata se na pozemku vyskytují postupně od 22. do 40. kalendářního týdne.
2. Rozdíl mezi přežíváním jarních a letních mláďat je 2 % ve prospěch letních mláďat. Letních mláďat však bylo odchyceno více než jarních.
3. Do dalšího roku přežilo vždy minimálně 6 % mláďat, ale nikdy ne více než 33 %.

7. Literatura

Anděra M, Beneš B. 2001. Atlas rozšíření savců v České republice. Předběžná verze IV. Hlodavci (Rodentia) – část 1. křečkovití (Cricetidae), hrabošovití (Arvicolidae), plchovití (Gliridae). Praha: Národní muzeum,. 160 s.

Bendová M. 2013. Cirkadiánní aktivita křečka polního v přírodní populaci [diplomová práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PřF UP v Olomouci. 65 s.

Carey H V, Andrews M T, Martin S L. 2003.MammalianHibernation: Cellular and Molecular Responses to Depressed Metabolism and Low Temperature. Physiological Reviews. 83: 1153-1181.

Dapson RW,Irland J M. 1972. An Accurate Method of Determining Age in Small Mammals. Journal of Mammalogy [online]. 53(1). DOI:10.2307/1378830. ISSN 00222372.

Ernst H, Kunstyr I, Rittinghausen S, Mohr U. 1989. Spontaneous tumors of the Eurpoean hamster (Cricetus cricetus L.). Z. Versuchstierkd. 32: 87-96.

Goldammer D. 2019. Aktivita a chování křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci. 34 s.

Grulich I. 1986. The reproduction of Cricetus cricetus (Rodentia) in Czechoslovakia. Acta Sc. Nat. Brno. 20: 5-6, 1-56.

Hříbková J. 2008. Mortalita křečka polního v průběhu hibernace [diplomová práce]. Olomouc: Katedra botaniky PřF UP v Olomouci. 39 s.

Humphries, M, Thomas D, Kramer D. 2001. Torpor and digestion in food-storing hibernators. Physiological and Biochemical Zoology. 74:283–292.

Jánová E, Nesvadbová J, Tkadlec E. 2007. Is the eye lens method of age estimation reliable in voles? Folia Zoologica 56(2): 119-125.

Kayser A, Weinhold U, Stubbe M. 2003. Mortality factors of the common hamster Cricetus cricetus at two sites in Germany. Acta theriol. 48 (1): 47-57.

Laws R M. 1952. A New Method of Age Determination for Mammals.Nature[online]. 169(4310), 972-973.DOI: 10.1038/169972b0. ISSN 0028-0836.

Losík J, Lisická L, Hříbková J, Tkadlec E. 2007. Demografická struktura a procesy v přírodní populaci křečka polního (Cricetus cricetus) na Olomoucku. Praha: Lynx. 38: 21–29

Machová K. 2015. Nadzemní aktivita křečka polního [Diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 63 s.

Morris P. 1972. A review of mammalian age determination methods. Mammal Review. 2 (3): 69-104.

Nechay G. 2000. Status of hamsters: Cricetus cricetus, Cricetulus migratorius, Mesocricetus newtoni and other hamster species in Europe. Nature and Environment Series. 106: 73 p.

Nechay G, Hamar M, Grulich I. 1977. The Common Hamster (Cricetus cricetus L.). A Review: EPPO Bull. 7: 2. 255-276.

Roulichová J, Anděra M. 2007. Age determination in the Red Fox (Vulpes vulpes): a comparative study. Lynx. 38: 55-71.

Reznik-Schuller H, Reznik G., Mohr U. 1974. The European hamster (Cricetus cricetus L.) as an experimental animal: Breeding methods and observations of their behaviour in the laboratory. Z. Versuchstierk. 16: 48-58.

Saint Girons M Ch, Mourik W R, Bree P J H. 1968. La croissance ponderale et la cycle annuel du hamster Cricetus cricetus canescens Nehring. En captivite - Mammalia, 32: 4. 577-602.

Stejskal M. 2017. Sezónní variabilita prostorového chování křečka polního s využitím fotopastí [diplomová práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PřF UP v Olomouci. 54s.

Surov A., et al. 2016. Dramatic global decrease in the range of reproduction rate of the European hamster Cricetus cricetus. Endangered species research, 31: 119-145.

Szamos V. 1972. Growth and development of (Cricetus cricetus L.). Vest. Zool. 4: pp. 86-89.

Vohralík V. 1974. Biology of the reproduction of the common hamster, Cricetus cricetus (L.). - Vestn. ceskoslov. spol. zool. 38: 228-240.

Vohralík V. 1975. Postnatal development of the common hamster Cricetus cricetus (L.) in captivity. Academia.

Weinhold U. 2008. Draft European action plan for the conservation of the common hamster (Cricetus cricetus L., 1758). In: Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 28th Meeting of the Standing Committee. Strasbourg.

Zemanová L. 2018.Určování věku jedinců v přírodní populaci křečka polního[diplomová práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PřF UP v Olomouci. 46 s.