

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



## **Aktivita a chování křečka polního**

Goldammer Dan

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 2019



### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením  
Mgr. Jana Losíka, Ph.D., za použití citované literatury.

V Olomouci 6.5.2019

Podpis:

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

### Abstrakt

Většina výzkumů prováděných na křečku polním (*Cricetus cricetus*) byla provedena v laboratorních podmínkách. Ovšem studování aktivity a chování je důležité sledovat v přírodních podmínkách daného druhu. Sledoval jsem aktivitu a chování přirozené populace křečka polního na lokalitě v Olomouci – Holici. Výsledky předložené práce navazují na výzkum této populace z dřívějších let. Mými hlavními cíli bylo sledovat změny v denní a sezonní aktivitě, vyhodnotit typy chování v okolí nor a také srovnat výsledky s výsledky z přechozích let. Použil jsem metodu CMR, pro označení jedinců a automatické registrace za použití fotopastí a automatických čteček čipů. Pomocí fotopastí jsem získal 1742 záznamů a pomocí čteček čipů 2278 záznamů. Tyto záznamy byly kategorizovány a zpracovány do aktogramů. Z výsledků vyplývá, že nejvyšší denní aktivita byla zaznamenána v hodinách po východu slunce a před západem slunce. Nejvyšší sezonní aktivita pak byla registrována v polovině června. Nejčastěji zaznamenaným chováním v okolí nor bylo její užívání a příjem potravy. Výsledky mé práce se v porovnání s výzkumy z předchozích let v některých případech liší, to může být způsobeno více faktory. Ovšem ve většině případů jsou výsledky podobné. Je žádoucí, aby tento výzkum do budoucna dále pokračoval a pomohl doplnit chybějící informace o tomto druhu.

Klíčová slova: *Cricetus*, CMR, fotopasti, automatické čtečky čipů, aktogram, přirozená populace

Goldammer D. 2019. Activity and behaviour of the European hamster [bachelor's thesis]. Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University Olomouc. 34 pp., in Czech.

### Abstract

Most of the research carried out on the common hamster (*Cricetus Cricetus*) was made under laboratory conditions. However, studying activity and behaviour is important to observe in the natural conditions of the species. I followed the activity and behaviour of the natural population of the common hamster at a location in Olomouc – Holic. The results of submitted work are linked to the research of this population from earlier years. My main goals were to monitor changes in daily and seasonal activity, evaluate types of behaviour around burrows and compare results with results from previous years. I used the CMR method, for the designation of individuals and automatic registration method using trail cameras and automatic chip readers. Using trail cameras, I received 1742 records and using chip readers 2278 records. These records were categorised and processed into the actograms. From results we can say the highest daily activity is recorded in the hours after sunrise and before sunset. The highest seasonal activity was then registered in mid-June. The most frequently observed behaviour around burrows was its use and food intake. The results of my work differ in some cases compared to research from previous years, this may be due to multiple factors. However, in most cases the results are similar. It is desirable that this research further continues in the future and help to complement the missing information about this species.

Key words: *Cricetus*, CMR, trail cameras, automatic chip readers, Actogram, natural population

## Obsah

1. Úvod .....	1
1.1. Početnost v Evropě .....	1
1.2. Biologie.....	2
1.3. Ekologie.....	3
1.4. Ochrana .....	6
2. Cíle.....	7
3. Materiál a metody .....	8
3.1. Popis lokality.....	8
3.2. Způsoby sběru dat.....	10
3.3. Zpracování a analýza dat .....	13
4. Výsledky .....	15
4.1. Aktivita zaznamenaná fotopastmi.....	15
4.2. Aktivita zaznamenaná automatickými čtečkami čipů .....	19
4.3. Typy chování v okolí nor.....	23
4.4. Další zaznamenané druhy obratlovců .....	23
4.5. Technické problémy.....	24
5. Diskuze.....	25
6. Závěr.....	28
7. Zdroje .....	29

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Křeček polní na lokalitě Olomouc – Holice.....	2
Obrázek 2: Sledovaná lokalita v rámci města Olomouce .....	9
Obrázek 3: Sledovaná lokalita v rámci výzkumných polí vědecko-technického parku Holice.....	9
Obrázek 4: Užívaná fotopast .....	12
Obrázek 5: Automatická čtečka čipů.....	13
Obrázek 6: Aktogram záznamů z fotopastí.....	16
Obrázek 7: Aktogramy aktivity dospělců (vlevo) a subadultů (vpravo) zaznamenaných fotopastmi.....	18
Obrázek 8: Aktogram záznamů z automatických čteček čipů.....	19
Obrázek 9: Aktogramy aktivity dospělých samců (vlevo) a samic (vpravo), ze čteček čipů.....	20
Obrázek 10: Aktogramy aktivity dospělců (vlevo) a subadultů (vpravo), ze čteček čipů.....	22
Obrázek 11: zastoupení typů chování v okolí nor ze záznamů fotopastí.....	23

## **Poděkování**

Nejvíce bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce Mgr. Janu Losíkovi, PhD. za odborné vedení, poskytnutí informací, odbornou literaturu, rady a také za trpělivost. Také děkuji prof. MVDr. Emilu Tkadlecovi, CSc. za poskytnutou odbornou literaturu, Bc. Martinu Stejskalovi za zaučení v terénu, Kateřině Španihelové za psychickou podporu při psaní práce. A nakonec své rodině za podporu při studiu.



# 1. Úvod

Křeček polní (*Cricetus cricetus*) je náš původní druh hlodavce. V první polovině 20. století byl ještě velmi hojný, v dnešní době je jeho početnost však silně na ústupu, a to nejen v Česku. Myslelo se, že důvodem tohoto ústupu je změna typu hospodaření, ke které došlo v padesátých letech minulého století. V poslední době se však také ukazuje, že značný vliv mají i globální faktory jako je změna klimatu, světelné znečištění, nebo i dříve hojný lov pro kožešiny (Surov et.al. 2016).

Přestože se o etologii křečka polního ví již mnohé, většina výzkumů pochází z laboratorního prostředí (Vohralík 1975; Waßmer & Wollnik 1997; Nechay 2000; Monecke 2004). Avšak studie prováděné pouze v rámci laboratoří nemohou plně zastoupit studie prováděné na přirozených populacích. Pro úplné pochopení problematiky druhu je sledování volně žijících jedinců zásadní.

## 1.1. Početnost v Evropě

Rozšíření křečka polního je vázáno na stepní oblasti. Nalezneme ho od Belgie až po povodí Jeniseje tekoucí západní Sibiří. Hlavní oblastí výskytu je euroasijská step, sahající od Ukrajiny, přes Kazachstán, až po Mongolsko. V Evropě je výskyt sekundární a má ostrůvkovitý charakter (Surov et.al. 2016).

Zatímco na východě žije v původních stepních oblastech, v Evropě obývá hlavně takzvanou kulturní step, převážně zemědělskou krajinu. V původním typu krajiny se křeček vyskytuje rozptýleněji, než je tomu v novodobé agrikulturní krajině (Gorecki 1977 in Nechay 2000).

Ještě v první polovině minulého století byl křeček polní zcela běžným a veřejností vnímán jako škůdce. Obvykle byl loven pro kožešinu a v případech přemnožení hromadně tráven (Nechay 2000; Grulich 1973). Například na východním Slovensku se při přemnožení v roce 1971 vyskytovalo 300-500 jedinců na 1 ha, to je 1000-1500 používaných vstupů nor (Grulich 1973).

První tendence k úbytku byly poprvé zaznamenány v oblastech Francie, Belgie, Německa, Nizozemí a Švýcarska byl pokles zpozorován prvně, v dnešní

době se i přes veškeré snahy jedná o oblasti, kde je druh nejvíce ohrožen (Surov et.al. 2016).

Dříve se také předpokládalo, že tyto západní oblasti jsou jediné, kde jsou populace druhu na ústupu. Dnes se však ukazuje, že na ústupu jsou i populace v Rusku, Bělorusku, Ukrajině, Moldavsku (Surov et.al. 2016), Polsku (Ziomek & Banasczek 2007) a Česku (Tkadlec et.al. 2012; Anděra 2011; Vohralík 2011). Naopak nejnižší pokles v rámci Evropy byl zaznamenán v Maďarsku a Rumunsku (Surov et.al. 2016). Z některých oblastí rozšíření je stále nedostatek dat.

## 1.2. Biologie

Křeček polní (*Cricetus cricetus*, Linnaeus 1758) je hlodavec spadající do čeledi křečkovití (*Cricetidae*). Obecně jsou uznávány dva poddruhy, východní (*Cricetus cricetus cricetus* Linnaeus, 1758) a západní (*Cricetus cricetus canescens* Nehring, 1899) (Nechay 2000).



Obrázek 1: Křeček polní na lokalitě Olomouc – Holice (© Dan Goldammer)

Tento druh má zavalité tělo, s krátkými končetinami a krátkým, lehce osrstěným ocasem. Délka těla dosahuje 20-30 cm a váží 200 až 650 g (Weinhold 2008). Samice bývají menší velikosti. Nejvíce charakteristickým rysem je pestré zbarvení jeho srsti, hřbet je žluto-hnědý, konce chlupů jsou černé. Neobvyklé je černé zbarvení břišní části těla. Po stranách hlavy, za ušima a na čenichu má typické bílé skvrny. Dobře známy jsou i jeho lící torby, ve kterých přenáší

potravu. Zubní vzorec je složen z předního páru hlodáků a po třech stoličkách na každé straně, spodní i vrchní řada je stejně zastoupena. Zuby má pouze jedny za život, hlodáky mu permanentně dorůstají (Reznik 1978).

### **1.3. Ekologie**

#### **Habitat**

Křeček polní se vyvinul ve stepních oblastech Pleistocenního období (Werth 1936 in Weinhold 2008). V dnešní Evropě zaujímá místo převážně v kulturních stepích, ale někdy také blíže lidskému osídlení, jako třeba v zahradách nebo sadech (Poljakov 1968 in Nechay 2000). Na východ od Evropy se vyskytuje v přirozených stepích euroasijských plání.

Preferuje oblasti s nízkými úhrny srážek (600-650 mm/rok), vyskytuje se však jen do výšky 600 m n. m. (Anděra & Gaisler 2012). Taktéž preferuje hlubší půdy s charakterem jílnatým, či siltovým (Weidling & Stubbe 1998). Na mělkých půdách na skalnatém podloží, nebo půdách s vysokou spodní vodou se nevyskytuje, jelikož zde nemůže hrabat hluboké nory.

#### **Norové systémy**

Norové systémy křečka polního se skládají z mnoha tunelů a několika komor. Jedinci žijí samostatně, značně teritoriálně. Pouze samice s mladými jedinci žijí dočasně hromadně v jednom systému.

V rámci svého teritoria může mít křeček i více nor, avšak jen jedna slouží jako hlavní nora, ostatní slouží pouze jako dočasný úkryt. Křeček také obývá nory letní a zimní, kdy zimní slouží k hibernaci, zatímco letní k reprodukci (Weinhold 2008).

Galerií hlavní nory vede jeden horizontální tunel, ze kterého vede několik vertikálních. Hlavní, horizontální tunel je ukončen zimovištní komorou v hloubce dvou metrů. Poblíže zimoviště nalezneme také další komory sloužící jako zásobárny, či jako latrína (Weinhold 2008; Nechay 2000).

Celý systém hlavní nory má vícero širokých vstupů. Tunely k těmto vstupům mají vertikální, nebo pozvolný spád. Pozvolný bývá však pouze jeden. Nory jen se dvěma vchody jsou nově vyhrabané a náleží osamoceným juvenilům.

Čím déle je nora obývána, tím je komplexnější (Nechay 2000). Nejdelší zaznamenaná nora byla dlouhá 26,2 m (Grulich 1981 in Weinhold 2008).

### **Potrava**

Většina jeho jídelníčku je složena z různých částí rostlin, které sezónně zastupují 75-90 % jeho potravy, mimo rostliny také chytá i drobné živočichy, převážně hmyz a hmyzí larvy, příležitostně také malé, zranitelné obratlovce, zejména mláďata (Anděra & Gaisler 2012).

Druhová bohatost jídelníčku značně ovlivňuje reprodukční schopnost tohoto druhu (Tissier 2018). Například převážná kukuřičná strava vede u křečka polního k nedostatku vitamínu B3, což má mimo jiné za následek i mateřský kanibalismus vlastního potomstva (Tissier 2016).

### **Hibernace**

Každý jedinec křečka polního zimuje sám ve své noře. Přezimuje nepravou hibernací ve svých zimních norách v hloubce 2 m. Jelikož se pravidelně probouzí, musí mít dostatečné zásoby, aby nevyhladověl. Velikost zásob bývá okolo 10 kg, jsou však známy i případy, kdy byly nalezeny zásoby čítající 50 kg (Grulich 1973). Období zimy je pro tento druh značně náročné a 50-60 % populace se nemusí dožít jara (Weinhold 2008).

V průměru křeček zimuje od října do března, či dubna (Weinhold 2008). K této fázi se jedinci uchylují v různou dobu. S prvním chladným počasím se k hibernaci odebírají starší samci, následně jsou v pořadí dospělí samci a samice a jako poslední mladí jedinci (Nechay 2000).

V případech přemnožení se jedinci k hibernaci neuchylují z důvodu nedostatku potravy. Místo hibernace shání potravu i v naprosto nepřírodných podmínkách a mezi jedinci se začne projevovat kanibalismus (Grulich 1973).

Bez hibernace křečci mohou přežívat, je však dokázáno, že se dožívají nižšího věku (Szamos 1972 in Nechay 2000)

## **Sociální chování**

Křeček polní žije samostatně v rámci svého teritoria a nor, které si hájí před ostatními jedinci svého druhu. Vnitrodruhová agrese je vysoká, i pouto mezi matkou a potomstvem se rozvolňuje relativně brzy (Weinhold 2008).

Svou nesnášenlivost dává křeček znát výstražným postavením na zadní končetiny, vzteklým prskáním, vrčením a vrzáním zuby (Anděra & Gaisler 2012).

Případ soužití dospělých jedinců byl zaznamenán v minulém století, během přemnožení křečka na východním Slovensku. Za velmi nízkých venkovních teplot spolu dočasně přebývalo více jedinců v jedné noře pro vzájemné zahřátí, i přesto však zůstávali agresivní a často si způsobovali smrtelná zranění (Grulich 1973).

## **Sezonní a denní aktivita**

Aktivitu během roku můžeme kategorizovat do čtyř období: posthibernační, reprodukční, prehibernační a hibernační (Machová 2015; Kubátová 2014). Během posthibernačního období jedinci tráví čas převážně sháněním potravy. Během reprodukčního období (květen-srpen) samci soupeří o svá teritoria, jejichž součástí jsou i samice. Ty během tohoto období zabřeznou až třikrát. Během prehibernačního období jedinci hlavně obstarávají zásoby na zimu (Weinhold 2008). V hibernačním období je křeček nejméně aktivní, většinu času stráví ve stavu hibernace, ze které se občasné probouzí, aby se nažral. Vzácně může být i v tomto období viděn na povrchu (Nechay 2000).

V rámci dne je křeček nejvíce aktivní v době kolem východu a západu slunce, v nočních hodinách je aktivní méně. V červenci se aktivita prodlužuje více do dne. V prehibernačním období je aktivita rozvolněna do celého dne a noci, stále však platí, že nejvíce jsou aktivní v době kolem východu a západu slunce (Bendová 2013; Kubátová 2014; Machová 2015).

## **Reprodukce**

Jedná se o polygamní druh. Samice mívá v období od května do srpna 2-3 vrhy se 3-12 mláďaty v poměru samců a samic 1:1. Březost samic trvá v průměru 17 dní. Samci se na výchově potomstva nepodílejí (Weinhold 2008). Rodinné pouto matky a potomstva se rozvolňuje mezi 3-5 týdny, kdy vzrůstá vzájemná vnitrodruhová agrese a mláďata opouštějí noru zhruba ve věku 25 dní. Obvykle je

to však matka, kdo opouští noru a hledá novou za účelem další reprodukce (Kayser 2002 in Weinhold 2008). Většina potomstva nepřežije první rok (Wendt 1991 in Weinhold 2008).

#### **1.4. Ochrana**

V současnosti je křeček v rámci ČR chráněn zákonem jako silně ohrožený druh (vyhláška č. 175/2006 Sb.) a v rámci světového měřítka je podle červeného seznamu IUCN málo dotčený. Dále je chráněn Bernskou úmluvou o ochraně evropské fauny a flóry a přírodních stanovišť.

## **2. Cíle**

Za hlavní cíle si v této práci kladu následující body:

1. Popsat průběh denní aktivity volně žijících jedinců křečka polního.
2. Vyhodnotit sezonní změny v aktivitě.
- 3 Vyhodnocení typů chování v okolí nor.
4. Srovnat výsledky s daty z minulých let.

## **3. Materiál a metody**

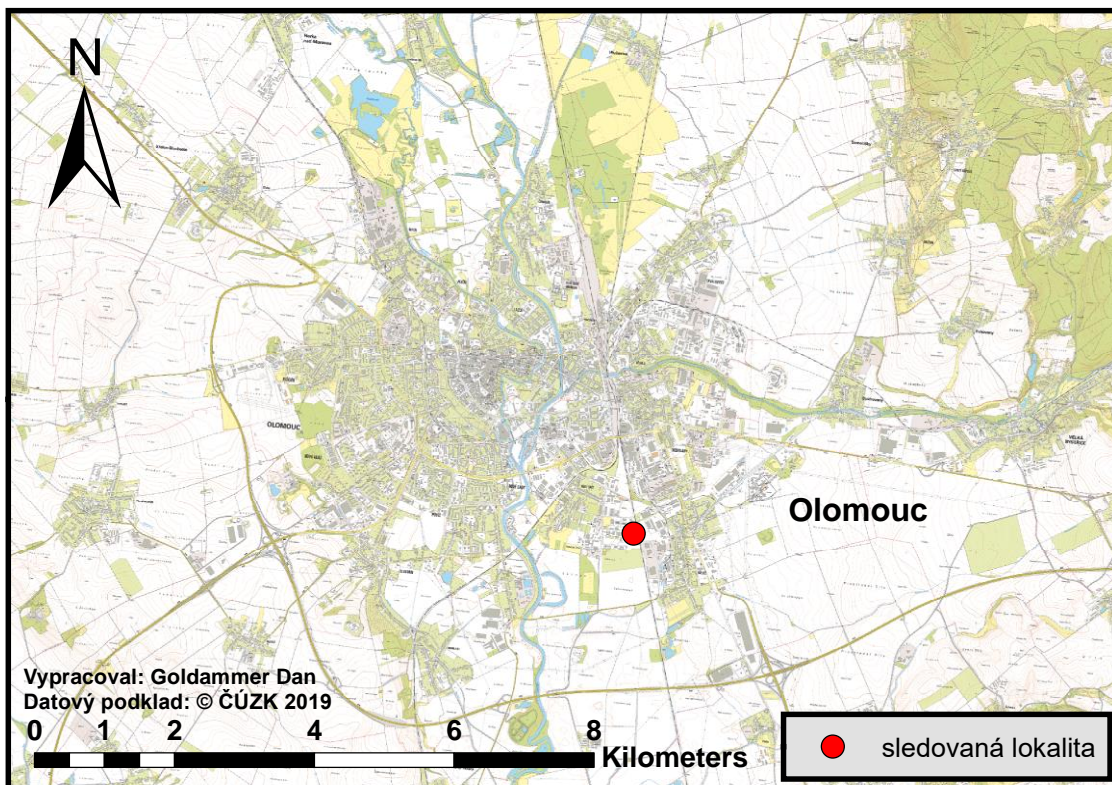
### **3.1. Popis lokality**

Výzkum přírodní populace křečka polního byl proveden v severovýchodním rohu vědecko-technického areálu Holice. Tento objekt leží v jihovýchodní části města Olomouce. Lokalita má velikost 0,42 ha, nachází se v nadmořské výšce 210 metrů nad mořem, na souřadnicích 49.5756144 N, 17.2854344 E. Místo leží v rovinné nivě řeky Moravy, čemuž napovídá i půdní typ. Nachází se zde hnědé půdy s podzoly na terasových uloženinách.

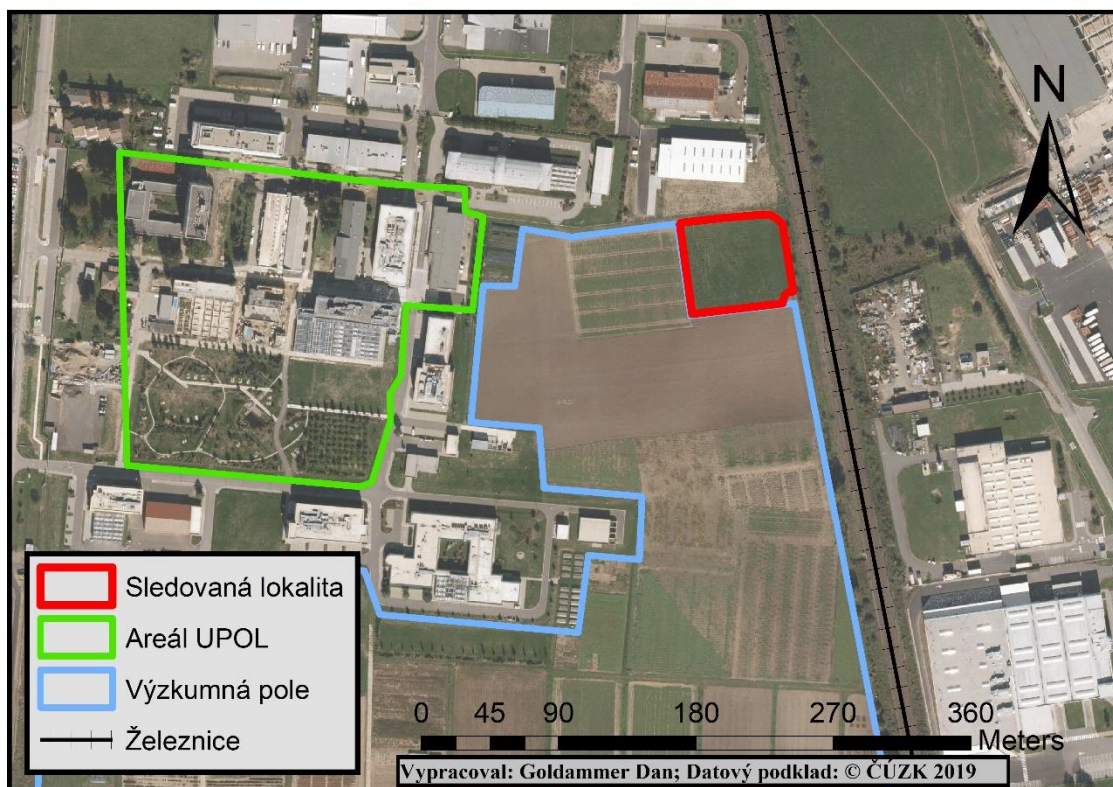
Lokalita velikosti 60x70m je aktuálně jediným místem výskytu křečka polního v rámci věd.-tech. parku. V této ploše se pěstuje tollice vojtěška (*Medicago sativa*) a nechává se prostor plevelům, aby tak vznikl přirozenější habitat pro sledované hlodavce. Plocha je jednou ročně sečena.

V okolí se nachází předměstská zástavba a zemědělská pole. Pole uvnitř věd.-tech. parku slouží výzkumným účelům, proto je zde vyšší mozaikovitost. Plodiny se pěstují podle aktuálních výzkumných zájmů, tudíž se vnitřní mozaikovitost areálu mění. Najdeme zde různé druhy zeleniny, obilovin, travin i květin.





Obrázek 2: Sledovaná lokalita v rámci města Olomouce



Obrázek 3: Sledovaná lokalita v rámci výzkumných polí vědecko-technického parku Holice

### **3.2. Způsoby sběru dat**

Monitoring populace byl proveden pomocí živolvných pastí, fotopastí a automatických čteček čipů. Probíhal od poloviny dubna 2018, do poloviny listopadu 2018.

#### **Metoda zpětného odchytu**

Odchyt křečka polního byl prováděn jednou za měsíc po dobu tří dnů metodou zpětného odchytu neboli CMR – capture, mark, recapture. Tato metoda slouží ke sledování demografických parametrů. Třebaže se má práce nezabývat demografií, využil jsem tuto metodu pro označení jedinců pomocí čipů, které jim byly během narkózy injektovány pod kůži vzadu na krku.

Před každým odchylem byla oblast postupně prozkoumána a nové, vizuálně nalezené, nory byly zaznamenány do plánu spolu se souřadnicemi norového systému a jeho označením. Ke každému vchodu do nory byla umístěna alespoň jedna ocelová živolvná past neboli sklopec o rozměrech 18 x 16 x 40 cm, jako návnada byla využita semena slunečnice.

Pasti byly otevřeny pouze od večera do rána, aby nedocházelo k příliš velkému stresování jedinců a snižování jejich fitness, zvláště v horkých letních dnech by pobyt v kleci mohl být smrtelný. Sklopce byly tedy otevírány v podvečerních hodinách a následující ráno byly kontrolovány.

Chycení jedinci byli identifikováni pomocí čtečky čipů, která přečetla kód čipu nacházející se pod kůží jedince. Kvůli rušení signálu ocelovými mřížemi sklopce byl jedinec přemístěn do skleněné nádoby, s jejíž povrchem nemá čtečka problém.

Pokud chycený jedinec nebyl v daném odchylem ještě zaznamenán, byl uspán narkotikou, změřen, zvážen a byl zaznamenán jeho reprodukční stav. Získané parametry umožňují sledovat morfologický vývoj jedince a demografický vývoj populace.

Neočipovaní jedinci, které čtečka neidentifikovala, byli uspáni a během narkózy jim byl pod kůži vsunut čip pomocí jednorázové sterilní injekční jehly. Tento čip je jednoduchého typu. Nachází se v něm cívka, která odrazí signál

vysílaný čtečkou a čtečka rozpozná o jaký čip se jedná. Je proto důležité uchovávat číselné kódy každého čipu, jímž je každý chycený jedinec označen. Každému novému jedinci byl také odebrán vzorek DNA ustříhnutím koncového kraje ušního boltce desinfikovanými nůžkami. Vzorek byl fixován ve fixovací tekutině a následně předán k odeslání na DNA analýzy, pro další výzkumy. Nakonec byly i v tomto případě změřeny morfologické parametry pro demografické studie.

Po potřebných zásazích byl křeček umístěn na bezpečné, uzavřené, kontrolované místo do doby, než se probral z narkózy a byl připraven k vypuštění.

### **Automatické fotopasti**

Použité fotopasti typu Browning Strike Force HD byly instalovány před vybranými norovými systémy, aby zachycovaly vstup do nory a blízké okolí. Bylo použito 7 fotopastí, které byly v provozu od 17.4.2018 do 13.11.2018.

Sledované norové systémy byly vybrány na základě početnosti chycených křečků, během jejich odchyty. Fotopast byla umístěna na kovové tyči ve výšce zhruba 35 cm ve vzdálenosti 40-50 cm od vchodu nory. Pod vrcholem tyče se nachází kloub, aby se s fotopastí, umístěnou na nástavci na samotném konci tyče, dalo manipulovat a byl tak snáze nastavitelný úhel zaměření pasti.

Spouštěč pasti byl nastaven na střední citlivost a byla nahrávána videa o délce jedné minuty. Po skončení nahrávání byl nastaven interval 30 sekund, než může past opět sepnout. Toto nastavení bylo zvoleno, aby rušivé elementy jako například pohyb travin ve větru nespínaly past příliš často a nedocházelo tak k zahlcování paměťových karet o velikosti 29 a 8 GB a vybíjení tužkových baterií, které byly zdrojem energie.

Údržba fotopastí probíhala jednou týdně. Byly vyměněny vybité tužkové baterie a nahrazeny paměťové karty. Výdrž baterií a kapacita paměťové karty byli velmi proměnlivé, tento faktor se pohyboval v intervalu od dvou dnů až po dva týdny. Nejvíce záleželo na počtu sepnutí pasti, jež ji vybíjí nejvíce. Nejrušivějším elementem tedy byl vítr pohybující s travinami.



*Obrázek 4: Užívaná fotopast (© Dan Goldammer)*

### **Automatické čtečky čipů**

Automatické čtečky čipů slouží k zaznamenávání aktivity očiňovaných jedinců, kteří prolezou kruhovou anténou. Antény byly instalovány do vstupů využívaných norových systémů. Vstupy nor sledované čtečkami čipů byly zároveň sledovány i fotopastmi, pro lepší srovnání výsledků.

Tyto čtečky se skládají ze tří částí. Jedná se o kruhovou anténu, která vysílá a zaznamenává zpětný signál odražený od čipu v těle křečka, čtečku dat samotnou, která má tvar malé krabice a uchovává data, a o akumulátor, napájející systém energií.

Registrační antény byly připevněny do vstupů nor, aby jedinci prolézali těmito anténami a byla tak získávána data o jejich aktivitě. Získanými daty jsou číslo čipu jedince, denní čas a datum. Mezi každým přečtením byl nastaven interval 3 sekund, aby nedocházelo k zahlcování paměti a vybíjení energie. Získaná data byla stáhnuta do počítače celkem dvakrát za sezónu 2018.

Čtečka spolu s akumulátorem byly umístěny poblíž obruče a byly zabaleny v izolační vrstvě, aby nedocházelo k poškození systému vlivem počasí. Následně byl systém co nejlépe zamaskován ke snížení rušivosti.

Na lokalitě byly rozmístěny čtyři tyto systémy automatické registrace do vchodů nor, které byly zvoleny podle úspěšnosti během odchyťů. Automatické čtečky čipů byly v provozu od 17.4.2018 do 13.11.2018.



Obrázek 5: Automatická čtečka čipů (© Dan Goldammer)

### 3.3. Zpracování a analýza dat

Získány byly dvě jednotlivé sady dat – videozáznamy z fotopastí a záznamy z automatických čteček čipů. Data získaná z fotopastí bylo třeba promazat od videí, která obsahovala nežádoucí záznamy, jako například pohyb trav ve větru. U videí, která zaznamenala křečka nebo jiného obratlovce, byly vypisovány údaje a obsah do tabulkového programu Excel.

Zaznamenávanými údaji o videu bylo: datum, čas, označení nory a GPS souřadnice norového systému. Zaznamenávaným obsahem videozáznamu byl druh obratlovce a jednalo-li se o křečka polního byly sepsány i další informace: počet jedinců na záznamu, věk (subadult/dospělec), pohlaví (podařilo-li se určit), činnost jedinců (příjem potravy, užívání nory, péče o srst, značkování, hrabání). Užíváním nory je zde myšleno, že křeček na záběru vnořil aspoň část těla do vstupu. Tyto kategorie byly vybrány, jelikož se jedná o činnosti, které nejsou přímo spjaty s určitým obdobím, jako je třeba páření.

Data z automatických čteček čipů byla stažena do počítače a přepsána do programu Excel. Uchovanými daty bylo: označení nory, číslo zaznamenaného

čipu, datum a čas. Dále byl za pomoci demografických záznamů z odchytů připsán věk a pohlaví jedince.

Získaná data ze čteček a bylo třeba kategorizovat podle věku a pohlaví. Jako subadultní byl považován každý jedinec narozený během dané sezóny. U dat z fotopastí byl určen pouze věk podle vizuálního vzhledu na záznamech, pohlaví nebylo určeno. Protříděná data bylo následně potřeba upravit do správných časových formátů a zadat do textových souborů, ke vložení do statistického programu R a následného získání aktogramů pro vyhodnocení výsledků. Tyto specifikované aktogramy posloužily pro srovnání aktivity mezi věkovými a pohlavními skupinami.

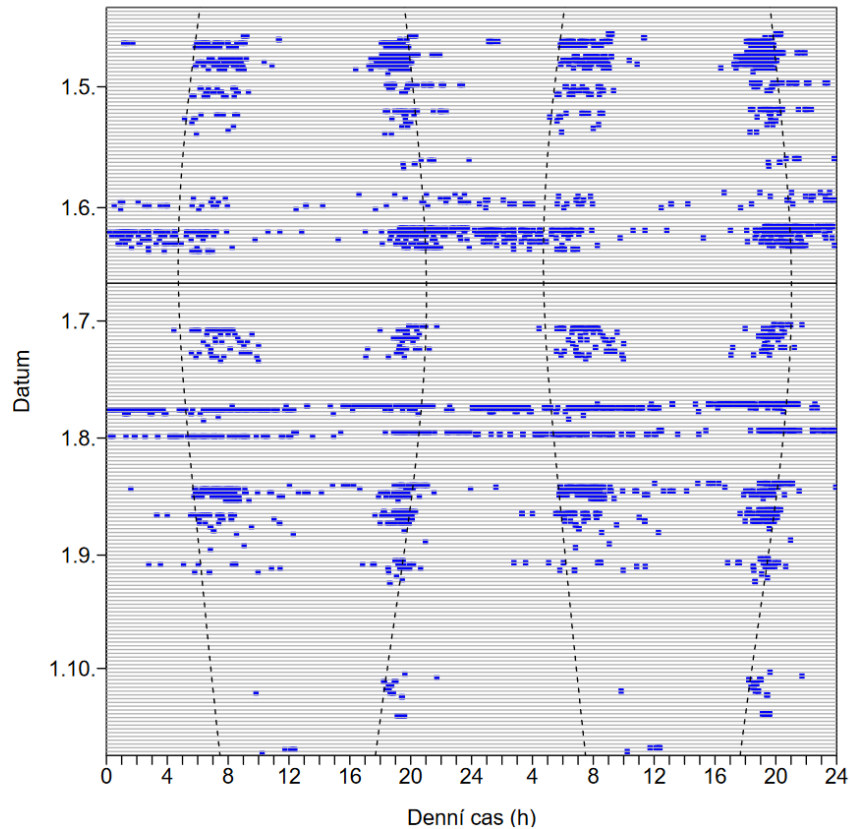
## **4. Výsledky**

Během sezóny 2018 bylo pomocí fotopastí pořízeno 1742 záznamů křečka a 87 záznamů jiných obratlovců z 10 norových systémů, u kterých bylo celkem sledováno 13 různých vchodů, za pomoci sedmi fotopastí. První videa křečka byla pořízena 19.4.2018 a poslední záznam křečka byl 26.10.2018, což odpovídá délce 190 dní.

Pomocí automatických čteček čipů bylo pořízeno 2278 záznamů pomocí dvou setů registračního systému ze dvou norových komplexů. V sezóně 2018 se na lokalitě pohybovalo celkem 43 očipovaných křečků - 17 dospělců a 26 subadultů, z hlediska pohlaví pak 14 samců, 24 samic a 5 jedinců s neurčeným pohlavím. U pěti jedinců nebylo pohlaví určeno z důvodu nedostatečného vyvinutí reprodukčních orgánů v nízkém věku. První záznam čteček čipů je z 25.4.2018 a poslední záznam je z 28.9.2018, což odpovídá délce 156 dní.

### **4.1. Aktivita zaznamenaná fotopastmi**

Všech 1742 záznamů křečka pořízených fotopastmi bylo zpracováno do aktogramu, kde osa x označuje denní dobu, osa y značí den v roce a každý bod představuje jeden záznam neboli aktivní minutu křečka polního. Svislé, přerušované čáry značí východ a západ slunce. Horizontální čára mezi šestým a sedmým měsícem značí letní slunovrat. Obraz aktogramu je rozdělen ve dvě kopie vedle sebe, aby byly dobře patrné i noční hodiny.



Obrázek 6: Aktogram záznamů z fotopastí

Fotopasti zaznamenaly první aktivitu uprostřed dubna. V dubnu a první polovině května byly záznamy nejvíce koncentrovány v době po východu slunce a před západem slunce, velký rozdíl mezi ránem a večerem zde není. Noční aktivita nebyla nijak vysoká, většina nočních záznamů byla v brzkých nočních hodinách.

V druhé polovině května je zaznamenaná aktivita velmi nízká, nalezneme pouze pár záznamů z doby kolem západu slunce. Změna přišla na přelomu května a června, kdy bylo záznamů hojně a je také patrné časové rozložení do celého dne a noci, kromě dopoledních hodin. Aktivita poledních a odpoledních hodin byla taktéž nízká. Nalezneme zde však i aktivní minuty během celé noci.

Obdobně je tomu tak i v první polovině června, jenom zde záznamy byly mnohem častější. V druhé polovině června nebyly zaznamenány žádné záznamy.

První polovina července byla podobná aktivitě na přelomu dubna a května, záznamy byly koncentrovány v době po východu slunce a před jeho západem. Během poledních a odpoledních hodin se žádné záznamy nevyskytly. I noční aktivita zde byla zcela utlumena, od setmění až po úsvit se téměř žádné záznamy nevyskytly.



V druhé polovině července byla aktivita rozložena během celého 24 hodinového cyklu, nenalezeme zde nijak koncentrovanější hustotu záznamů, pouze po poledni byla aktivita méně četná.

V první polovině srpna se nevyskytly žádné záznamy. V druhé polovině srpna byly záznamy nejdříve rozptýleny skrze celý den, s nejvyšší hustotou kolem západu a východu slunce. Ke konci srpna však aktivita během poledne a odpoledne mizela. Noční aktivita zde byla zcela ojedinělá.

Na začátku září bylo záznamů znatelně méně. Nejkoncentrovanější byly před západem slunce, kolem východu slunce byly spíše roztroušeny. Noční, polední a odpolední aktivita se téměř nevyskytovala.

Zbývající většinu září nebyly zaznamenány žádné záznamy, až během října bylo zaznamenáno pár aktivních minut v době po západu slunce a jeden záznam v dopoledních hodinách. Poslední záznamy byly z poledních hodin na konci října.

### **Aktivita dospělců a subadultů zachycená fotopastmi**

Záznamy z fotopastí byly kategorizovány na 1516 záznamů dospělých jedinců a 239 záznamů subadultů. Některé záznamy se překrývají, jelikož na záběru bylo více jedinců z obou skupin.

Záznamy dospělců mnohonásobně přesahovaly záznamy aktivity subadultních jedinců. První záznamy aktivity subadultů byly na začátku června, záznamy byly však velmi ojedinělé a v malém počtu, dva byly v dopoledních hodinách a pár dalších v době západu slunce.

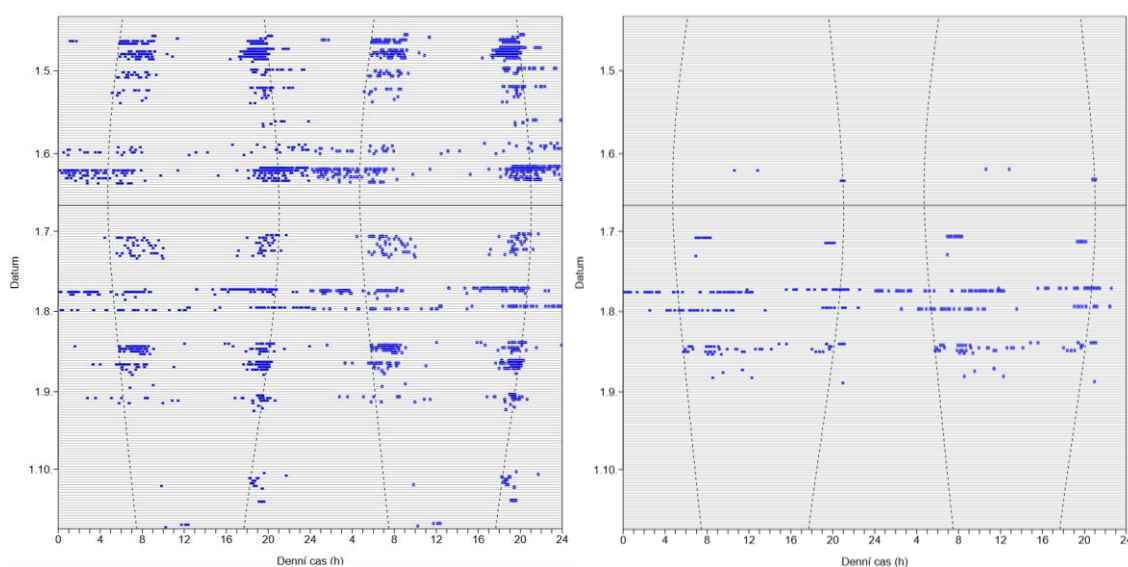
Další aktivní minuty se vyskytovaly na začátku července, tyto záznamy byly v době ranní – dopolední a ve večerní. Na konci července byly záznamy již v mnohem větší početnosti. Byly rozptýleny po celý den a noc a v žádné době nebyly nijak viditelně koncentrovanější. Prázdný úsek bez záznamů se vyskytoval pouze mezi 13. a 15. hodinou.

Na přelomu července a srpna byly záznamy převážně v době východu slunce až dopoledních hodin, kratší doba aktivity se vyskytovala i kolem západu slunce. Noční aktivita se zde také objevila, ale jedná se spíše o již zmíněné ranní a večerní doby zasahující hlouběji do noci.

Další záznamy se vyskytly v polovině srpna, tyto záznamy byly rozptýleny v průběhu dne, koncentrovanější v ranních hodinách. Noční aktivita nebyla registrována, pouze krátký přesah po západě slunce.

Poslední záznamy subadultů se vyskytly ke konci srpna, tyto záznamy byly spíše ojedinělé. Čtyři záznamy se vyskytly v dopoledních a poledních hodinách, jeden záznam pozdě večer po západě slunce. Během září a října nebyly registrováni žádní subadultní jedinci.

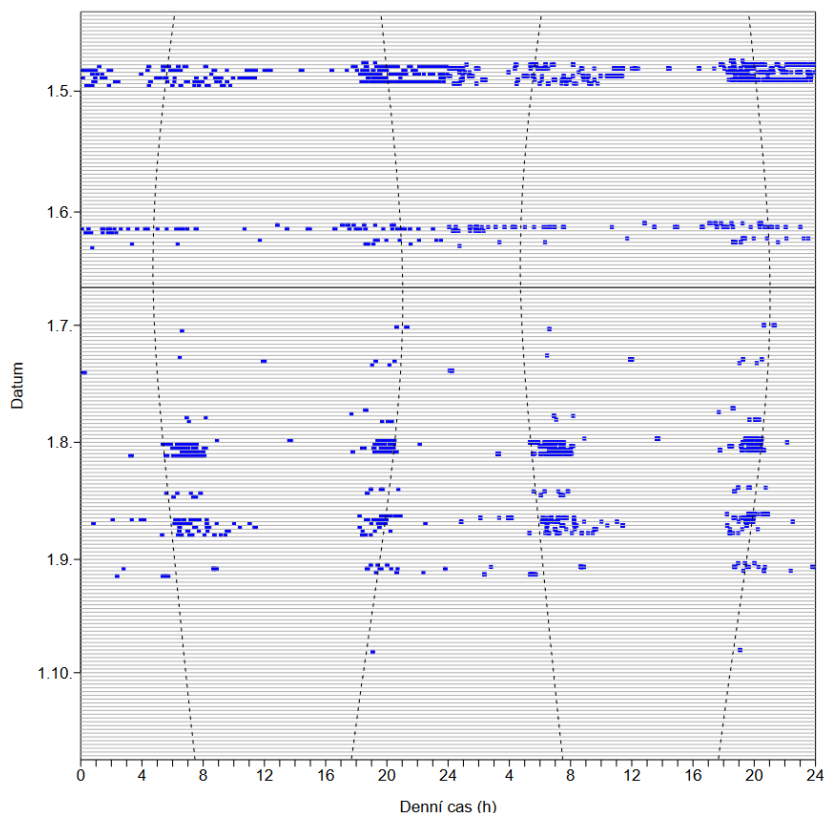
Záznamy dospělců se až na pár výjimek shodují s již zmíněnými záznamy aktivity všech skupin. Pouze na konci července se dopolední aktivní minuty vytrácely a v polovině srpna nebyla aktivita přes den tak vysoká.



Obrázek 7: Aktogramy aktivity dospělců (vlevo) a subadultů (vpravo) zaznamenaných fotopastmi

## 4.2. Aktivita zaznamená automatickými čtečkami čipů

Registračním systémem bylo získáno celkem 2278 záznamů.



Obrázek 8: Aktogram záznamů z automatických čteček čipů

Zaznamenaná aktivita automatickými čtečkami čipů byla nejčetnější na konci dubna. Aktivní minuty v dubnu byly rozptýleny téměř po celém 24 hodinovém cyklu, pouze v nočních hodinách mezi druhou a čtvrtou ranní se záznamy nevyskytovaly. V poledních a odpoledních hodinách byly záznamy ojedinělé. Nejkoncentrovanější aktivita byla před západem slunce.

Během května nebyli registrováni žádní jedinci.

V první polovině června byly záznamy rozptýleny po celý den a noc, hustota záznamů nebyla v žádné hodině znatelně vyšší. V denních hodinách byly záznamy spíše ojedinělé, i přesto pokryly celý denní cyklus. V druhé polovině června se záznamy nevyskytly.

Po většinu července byly aktivní minuty velmi ojedinělé, pokryly však stále celou denní a noční dobu. Na přelomu července a srpna byla aktivita vyšší. Koncentrována byla však pouze v době po východě slunce a před jeho západem, výjimku činily dvě noční aktivní minuty a jedna polední.

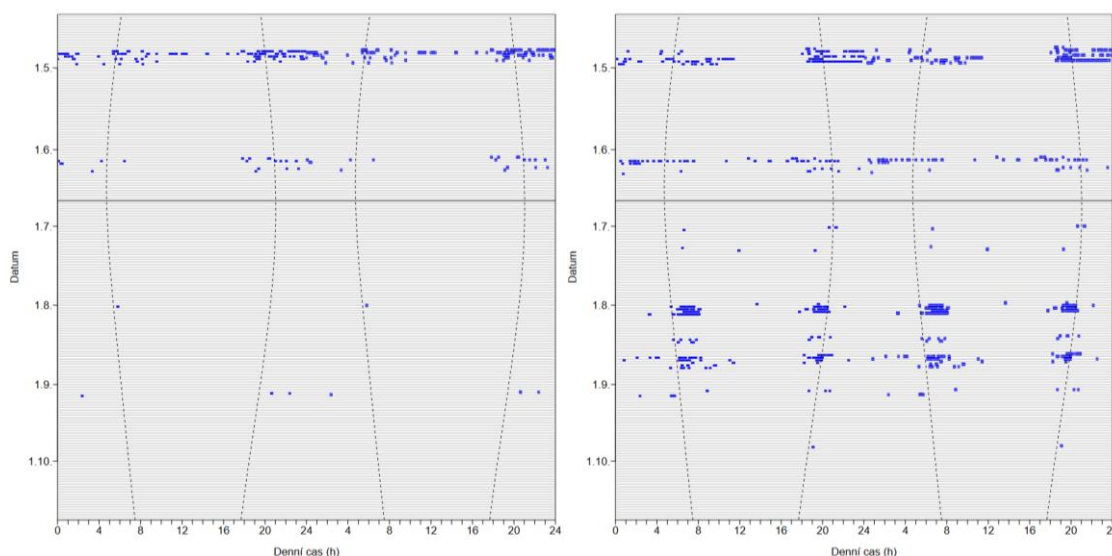
Další záznamy se vyskytly v druhé polovině srpna, tyto záznamy byly rozptýlenější. Nejkoncentrovanější byly opět v době po východě a před západem slunce, zde však ranní aktivita zasahovala hlouběji do dne. Aktivita poledne a odpoledne v tuto dobu nebyla zaznamenána. Noční aktivita nebyla nijak velká, ale pokryla celou noční dobu.

Na začátku září bylo záznamů již méně, nejkoncentrovanější byly kolem západu slunce. Noční záznamy byly opět rozptýleny od večera až do rána. Polední a odpolední hodiny byly opět bez záznamu.

Poslední ojedinělá aktivní minuta v toto roce byla čtečkami zaznamenána na konci září chvíli po setmění.

### **Aktivita dospělých samců a samic registrována čtečkami čipů**

Záznamy z automatických čteček byly kategorizovány na dospělé samce a samice. Bylo pořízeno 446 záznamů dospělých samců a 1504 dospělých samic.



Obrázek 9: Aktogramy aktivity dospělých samců (vlevo) a samic (vpravo), ze čteček čipů

Záznamů samců bylo znatelně méně, byly převážně koncentrovány v době na konci dubna, kdy se křečci rozmnožují. V tuto dobu byly aktivní minuty rozptýleny po celý den a noc, v poledne, odpoledne a v době před východem slunce jich však bylo méně.

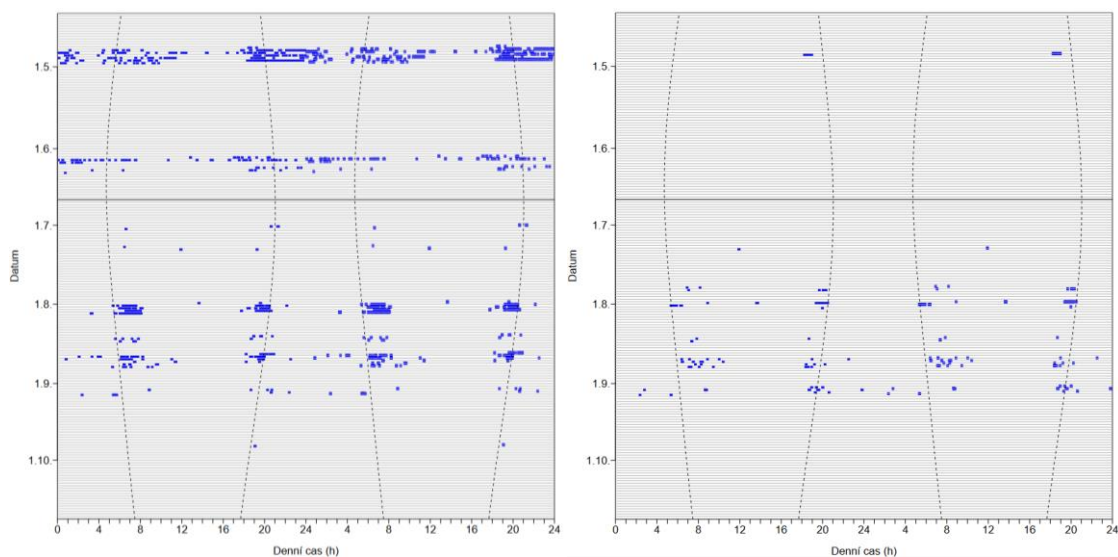
Další záznamy samčí aktivity se vyskytovaly v době na začátku června, tyto záznamy již nebyly tak hojné jako v dubnu, opakovaný výskyt však byl patrný. Po zbytek roku byla zaznamenaná aktivita samců velmi nízká.

Registrovaných aktivních minut samic bylo znatelně více, byly opět koncentrovány na konci dubna a začátku června, na rozdíl od samců, se však vyskytly hojné záznamy i po celý srpen.

Záznamy samic v dubnu byly velmi početné a byly rozptýleny přes celý den a noc, kromě poledních a odpoledních hodin. Večerní aktivita v tomto období převýšila denní. Záznamy samic v červnu nebyly tolik početné jako v dubnu, byly však více rozptýlen přes celých 24 hodin, včetně odpoledne. Nejnižší aktivita v červnu byla v dopoledních a poledních hodinách, záznamy zde nebyly nijak koncentrovány. Další aktivita byla v době července, byla však velmi nízká a působí nahodile. Záznamy ze srpna byly znatelně nahloučeny v době po východu slunce a před jeho západem. Noční a denní aktivita byla nepatrná.

## Aktivita dospělců a subadultů registrovaná čtečkami čipů

Záznamy ze čteček byly kategorizovány i na 1949 záznamů dospělců a 278 záznamů subadultů, narozených v dané sezóně.



Obrázek 10: Aktogramy aktivity dospělců (vlevo) a subadultů (vpravo), ze čteček čipů

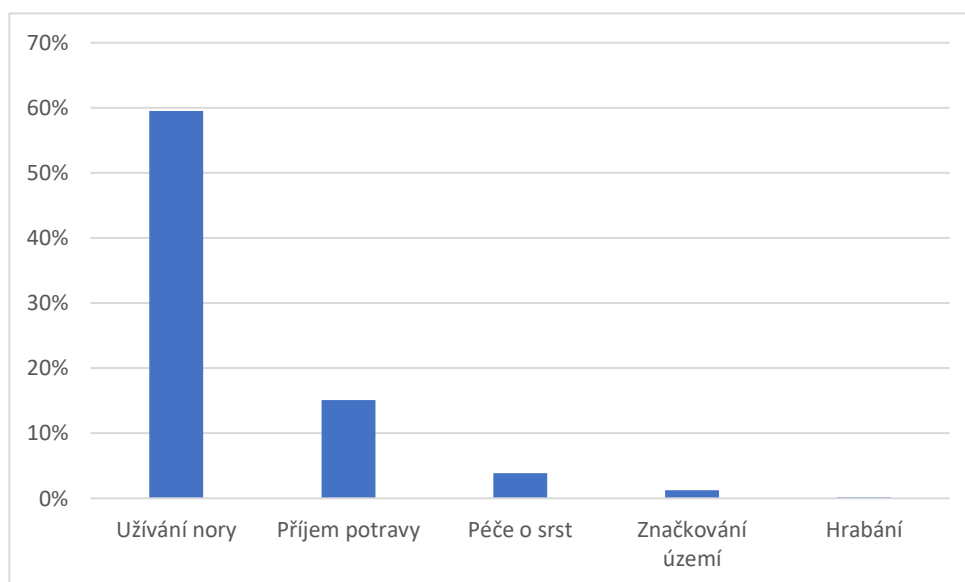
Záznamy dospělých křečků byly totožné se záznamy dospělých samců a samic zmíněných dříve. Nejvíce záznamů bylo v období páření na konci dubna, kde byly rozptýleny téměř po celý den. Následné červnové záznamy byly méně početné, rozptýlenost je však stále patrná. Záznamy v srpnu byly koncentrovány v době před západem slunce a po jeho východu.

První záznamy subadultních křečků byly zaznamenány na konci dubna v době před západem slunce, záznamy byly však pouze z jednoho dne a znovu se neopakují. Další samostatný záznam se vyskytl až na začátku července, těsně před polednem. Na konci července a v době srpna bylo záznamů subadultních křečků znatelně více.

Všechny tyto záznamy byly z doby východu slunce a před jeho západem. Ranní aktivita zde byla vyšší než ta večerní. Záznamy z poledních a odpoledních hodin až na dvě ojedinělé výjimky se vůbec nevyskytly. Ani noční aktivita po západu slunce se u subadultů téměř neobjevila, pouze na konci srpna byly pořízeny dva záznamy těsně po západu, a na začátku září bylo zaznamenáno pár dalších aktivních minut rozptýlených po celé noční době.

### 4.3. Typy chování v okolí nor

Pomocí fotopastí byly registrovány a kategorizovány i zaznamenané typy chování křečka polního v okolí nor. Z celkového počtu 1742 videozáznamů zahrnovalo: 1035 záznamů užívání nory (59,48 %), 263 záznamů příjem potravy (15,11 %), 67 záznamů péči o srst (3,85 %), 22 záznamů značkování území (1,26 %) a 3 záznamy hrabání (0,17 %).



Obrázek 11: zastoupení typů chování v okolí nor ze záznamů fotopastí

Dále byly také pořízeny 3 záznamy kopulace, 1 záznam zápasu a 1 neobvyklý záznam, na kterém bylo tělo mrtvého křečka vtaženo do nory jiným jedincem (tělo jsem tehdy našel v poli na jiném místě, ale před fotopast jsem ho záměrně položil, aby bylo možné sledovat co se s tělem stane).

### 4.4. Další zaznamenané druhy obratlovců

V sezóně 2018 byly pomocí fotopastí registrovány i další druhy obratlovců. Celkem 87 videozáznamů jiných druhů zahrnovalo: 58 záznamů zástupců myšovitých (*Muridae*), 10 záznamů lasice kolčavy (*Mustela nivalis*), 6 záznamů kočky domácí (*Felis catus*), 5 záznamů ježka východního (*Erinaceus roumanicus*), 3 záznamy ježka západního (*Erinaceus europaeus*), 2 záznamy zajíce polního (*Lepus europaeus*), 2 záznamy špačka obecného (*Sturnus vulgaris*) a 1 záznam zástupce ještěrkovitých (*Lacertidae*).

## 4.5. Technické problémy

Některé fotopasti Browning Strike Force HD pravidelně restartovaly své nastavení, což mělo za následek chybné datum, čas, a navíc místo videí pořizovaly fotografie. Tato data byla nepoužitelná. Chvilí trvalo, než byl problém zjištěn. Podařilo se ho vyřešit až v srpnu, kdy nakonec pomohla aktualizace fotopastí posledním softwarem nalezeným na oficiálních internetových stránkách výrobce.

Nevýhodnou fotopastí bylo občasné rychlé vybití baterií a zahlcení paměťových karet vlivem větrného počasí. Tento faktor se v mých výsledcích projevil ve 2. polovině června, polovině července a na začátku srpna. Dalším negativním faktorem fotopastí byl špatný odhad úhlu zaměření fotopasti. S fotopastmi bylo pravidelně manipulováno při výměně baterií a paměťových karet. Úhly záběrů se tedy mezi jednotlivými výměnami lišily a někdy záběr nezachycoval plné dění kolem nory.

U automatických čteček čipů také nastaly problémy. Ze čtyř setů byla data použitelná pouze ze dvou čteček. Jedna čtečka pravidelně restartovala nastavené datum a čas, získaná data nebylo možné použít. U druhé čtečky nešla získaná data stáhnout do počítače, kvůli vadnému formátu. Dále také čtečka u 50 záznamů špatně přečetla kód čipu. Těchto 50 záznamů bylo použito pouze do aktogramu zahrnujícího všechny kategorie, jelikož údaje o čase a datu zůstaly zaznamenané. Pohlaví a věk však nebylo možné určit.

Nevýhodami čteček čipů bylo občasné problematické připevnění antény do širších vstupů. Ze záznamu z fotopastí jsem zjistil, že křečci antény podlézají mají-li možnost, je tedy třeba anténu připevnit do vstupu, tak aby byl křeček opravdu nucen obručí prolézt.



## 5. Diskuze

Populace byla sledována pomocí fotopastí a čteček čipů. Protože na stejné lokalitě bylo v předchozích letech provedeno několik dalších výzkumů (Bendová 2011, 2013; Machová 2013, 2015; Kubátová 2014; Stejskal 2015, 2017), které používaly stejné metody, mohu své výsledky porovnat s výsledky z předchozích let.

Ve své práci jsem zjistil, že ačkoli jsem čtečkami získal více záznamů (2278), než fotopastmi (1742), fotopasti měly znatelně lepší rozložení záznamů a výsledné aktogramy poskytly více informací o aktivitě křečka. Lepší výsledky fotopastí jsou zapříčiněny převážně vyšším počtem sledovacích zařízení (7 fotopastí oproti 2 čtečkám čipů) a s tím spojenou možností pokrýt větší plochu. Vysoký počet záznamů čteček je zase zapříčiněn dobou nahrávání a intervalu dalšího sepnutí. Do doby 1 záznamu a intervalu sepnutí fotopastí (1,5 minuty) se vejde až 30 záznamů čteček čipů.

Z mých výsledků vyplývá, že nejvyšší denní aktivita převládala po východu slunce a před západem slunce. Obdobný výsledek pochází i ze sledování z roku 2016 (Stejskal 2017). Avšak při sledování z roku 2012 (Machová 2013), 2013 (Kubátová 2014; Machová 2015) a 2014 (Machová 2015; Stejskal 2015) je patrné, že nejvyšší denní aktivita je při západu slunce. V roce 2012 se zase jako nejvyšší denní aktivita projevila noční (Bendová 2013). Z toho je patrné, že nejvyšší denní aktivita se v průběhu let mění. Jedním z faktorů, který může ovlivňovat denní aktivitu může být atmosférický tlak, který při svých vyšších hodnotách snižuje aktivitu jedinců (Kubátová 2014). Dalším vlivem může být například světelné znečištění, které způsobuje vyšší aktivitu ve večerních hodinách (Kaim et al. 2013).

Sezónní změny v aktivitě se také jeví často jako různorodé. Při mém výzkumu se jako nejvíce aktivní sezóna jeví červen. Podobné výsledky byly zaznamenány i z pozorování z předchozích let: 2011 (Bendová 2013), 2012 (Machová 2013), 2014 (Machová 2015; Stejskal 2015) a 2016 (Stejskal 2017). V jiných letech byl neaktivnějším obdobím přelom srpna a září: 2012 (Bendová 2013), 2013 (Machová 2015; Kubátová 2014). První celkovou aktivitu jsem zaznamenal v polovině dubna, což bylo zaznamenáno i v letech 2014 (Stejskal 2015), 2016 a 2017 (Stejskal 2017). Pozdější období první zaznamenané aktivity

byl počátek května, což bylo zaznamenáno v letech 2012 (Machová 2013), 2013 (Kubátová 2014; Machová 2015) a 2014 (Machová 2015).

Při srovnání aktivity samců a samic bylo znatelně více samičích záznamů, to bylo způsobeno tím, že byly sledovány pouze 2 nory, které patřily samicím. Srovnání aktivity odlišných pohlaví bylo provedeno pouze se záznamy ze čteček čipů, protože určení pohlaví z videozáznamů fotopastí bylo příliš obtížné a žádalo specifické pózování jedinců. I přes malý počet záznamů, které by dokládaly rozdíly v aktivitě mezi samci a samicemi, z mých výsledků vyplývá, že samčí aktivita je vyšší v období páření. Tento výsledek odpovídá výsledkům předchozích studií (Nechay 2000; Weinhold 2008).

Výsledky sledování aktivity subadultů a dospělců závisí na použité technologii. V případě použití fotopastí, se výsledek liší vyšší aktivitou subadultů přes den, zatímco dospělci jsou aktivnější v době kolem východu a západu slunce. V případě použití čteček čipů se výsledky významně neliší. Záznamy subadultů u čteček čipů mohou být zkresleny, jelikož ne všichni mladí jedinci byli očipováni. Zvláštní záznamy subadultů registrovaly čtečky čipů na konci dubna. V tomto případě se jedná o chybu, která vznikla během kategorizace dat. Všechny tyto záznamy pochází od jediného jedince, který byl odchycen pouze jednou v srpnu roku 2017 a označen jako subadultní. První záznamy subadultních jedinců byly vyjma této chyby pořízeny v červnu, což také odpovídá roku 2012 (Machová 2013).

V rámci záznamů z fotopastí jsem sledoval i chování v okolí nor. Nejčastěji zaznamenaným chováním bylo užívání nory a následně příjem potravy. Tyto dvě činnosti se mnohdy doplňovaly. Na některých záběrech byly vidět opětovné cesty od zdroje potravy do nory. Příjem potravy byl zaznamenán jako velmi častá aktivita i v rámci sledovaných sezón 2012 (Machová 2013), 2016 a 2017 (Stejskal 2017). Nejméně zaznamenanou aktivitou v mé práci bylo hrabání, které bylo nejnižší také v roce 2016 (Stejskal 2017), naopak v letech 2012 (Machová 2013) a 2017 (Stejskal 2017) je hrabání zaznamenáno častěji. Dva ze tří záznamů hrabání byly pořízeny v srpnu, což například v roce 2012 byl nejméně aktivní měsíc, co se hrabání týče (Machová 2013). Byl také pořízen záběr, na kterém bylo už mrtvé tělo křečka vtaženo do nory jiným jedincem. Pravděpodobně se jedná záznam svědčící o kanibalismu. Toto chování není u křečků nijak výjimečné a sklony

k němu uvádějí i další studie (Grulich 1973). Jediným videozáznamem byl souboj mezi dvěma samci. Souboj probíhal příliš rychle, aby kamera stíhala zachycovat detailní záběry. Záznam svědčí o vysoké rivalitě o teritorium, zvláště v období páření (Nechay 2000).

Pomocí fotopastí byly registrovány také jiné druhy obratlovců, většina z nich neměla na křečka příliš velký vliv. Největší přímý vliv z registrovaných druhů měli na populaci křečka pravděpodobně kočka domácí a lasice kolčava. Oba druhy patří mezi predátory a ačkoli si lasice na dospělého křečka netroufne, několikrát bylo na záznamech vidět, jak lasice leze přímo do nor, kde mohla ulovit mladé jedince. Žádný záběr úspěšného lovu však nebyl pořízen. Dalším zaznamenaným predátorem byla kočka domácí. Tento predátor byl několikrát nahrán v nočních hodinách, jak číhá v okolí nor. Na jednom záznamu byl přímo vidět útočný výskok mimo záběr kamery.

## 6. Závěr

Křeček polní je náš původní druh hlodavce, protože je jeho početnost na ústupu, zaslouží si tento druh pozornost. Jelikož v minulosti chyběly práce zabývající se jeho aktivitou a chováním v přirozeném prostředí, je tato práce jistě přínosem. Sledování přirozené populace je totiž důležité pro plné pochopení chování tohoto druhu.

Mé výsledky navázaly na výzkum, který se na zkoumané lokalitě v Olomouci – Holici provádí od roku 2002. To mi umožnilo své výsledky srovnat s předchozími výzkumy. V některých případech se výsledky liší. Tato změna může být způsobena více faktory, ovšem ve většině případů jsou výsledky podobné. Z mých výsledků vyplývá, že nejvyšší denní aktivita byla v době po východu slunce a před jeho západem, a nejaktivnějším měsícem byl červen. Křečci byly v tomto roce prvně zaznamenáni v polovině dubna a poslední záznamy jsou z konce října. První subadultní jedinci se tuto sezónu objevili v červnu.

Do budoucna bude jistě žádoucí v tomto výzkumu pokračovat. Údaje chybí zejména u sledování aktivity subadultních jedinců, budoucí studie na toto téma by se tak mohly srovnat i s mými výsledky v rámci této práce.

## 7. Zdroje

- Anděra M. & Gaisler J. 2012: Savci ČR, Mammals of the Czech Republic. Academia, Praha, s. 138-139.
- Anděra M. 2011: Current distributional status of rodents in the Czech Republic (Rodentia), Lynx, Praha, s. 24-27.
- Bendová M. 2011: Vzorec návštěv u křečka polního. Olomouc. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Bendová M. 2013: Cirkadiánní aktivita křečka polního v přírodní populaci. Olomouc. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Grulich I. 1973: Přemnožení křečka na východním Slovensku v r. 1971, Vesmír 52(11): s. 323-327.
- Kaim I.; Hędrzak M.; Ziewacz Ł. 2013: Daily activity pattern of the common hamster (*Cricetus cricetus*) at two localities situated in urban and rural areas, *Zoologica Poloniae*, 58.3-4: 59-69.
- Kubátová M. 2014: Vliv počasí na aktivitu křečka polního. Olomouc. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Machová K. 2013: Využití fotopastí při výzkumu drobných savců. Olomouc. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Machová K. 2015: Nadzemní aktivita křečka polního (*Cricetus cricetus* L.). Olomouc. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.
- Monecke S. & Wollnik F. 2005: Seasonal variations in circadian rhythms coincide with a phase of sensitivity to short photoperiods in the European hamster, *J Comp Physiol B* 175: 167-183 p.
- Nechay G. 2000: Status of Hamsters: *Cricetus cricetus*, *Cricetus migratorius*, *Mesocricetus Newtoni* and other hamster species in Europe. Council of Europe.

Reznik, G.; Schuller, Hildegard M.; Mohr U. 1978: Clinical anatomy of the European hamster, *Cricetus cricetus*, L., book; Bethesda, Maryland.

Stejskal M. 2015: Cirkadiánní aktivita křečka polního v přírodní populaci. Olomouc. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.

Stejskal M. 2017: Sezónní variabilita prostorového chování křečka polního s využitím fotopastí. Olomouc. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.

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.

Tissier M. L., et al. 2016: How maize monoculture and increasing winter rainfall have brought the hibernating European hamster to verge of extinction. *Scientific reports*, 6:25531.

Tissier M. L., et al. 2018: Monocultural sowing in mesocosms decreases the species richness of weeds and invertebrates and critically reduces the fitness of the endangered European hamster. *Oecologia*, 185.2: 589-599.

Tkadlec E., et al. 2012: Distribution of the common hamster in the Czech Republic after 2000: retreating to optimum lowland habitats. *Folia Zoologica*, 61.3-4:246-254.

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

Vohralík V. 2011: Nové nálezy křečka polního (*Cricetus cricetus*) v České republice (Rodentia: Cricetidae). *Lynx, series nova*, 42.1.

Vyhláška č. 175/2006 Sb., Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Waßmer T & Wollnik F. 1997: Timing of torpor bouts during hibernation in European hamsters (*Cricetus cricetus* L.). *Journal of Comparative Physiology B*, 167.4: 270-279.

Weidling A. & Stubbe M. 1998: Feldhamstervorkommen in Abhängigkeit vom Boden. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, 18.

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, France.

Ziomek J. & Banaszek A. 2007: The common hamster, *Cricetus cricetus* in Poland: status and current range, *Folia Zool*, 56(3): 235-242 p.