

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



Nadzemní aktivita křečka polního

Bc. Kateřina Machová

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce Mgr. Jan Losík, Ph.D.

Olomouc 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením
Mgr. Jana Losíka, PhD. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne

.....
podpis

MACHOVÁ K. 2015. Nadzemní aktivita křečka polního [Diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 63 s. 5 příloh, česky.

ABSTRAKT

Křeček polní patří v Evropě k ohroženým druhům, které vyžadují naši pozornost. Jeho populace ubývají na celém areálu jeho výskytu. Informace o jeho biologii a ekologii by mohly přispět k lepší ochraně druhu. V předložené práci se zabývám povrchovou aktivitou křečka polního s bližším zaměřením na sezónní aktivitu, cirkadiánní aktivitu a chováním křečků polních v přírodní populaci. Aktivitu i chování jedinců jsem sledovala pomocí fotopastí umístěných u vchodu do nor ve dvou po sobě jdoucích sezónách. Křeček polní patří mezi cirkadiánní sezónní druhy. V relativně krátkém aktivním období může na jeho aktivitu působit mnoho různých vlivů. Tyto vlivy jsem se snažila postihnout vymezením čtyř období, která by měla odpovídat biologii a ekologii druhu. První období zahrnovalo aktivitu křečků po probuzení z hibernace a začátek reprodukční sezóny. Toto období jsem označila jako posthibernační. Následující období zahrnovalo první polovinu hlavní reprodukční sezóny. Zvolila jsem jej od konce května do poloviny července. Druhá polovina hlavního reprodukčního období, zvolená od poloviny července do září, měla zohlednit změny aktivity křečků způsobené zkracováním dne po slunovratu. Poslední období, označené jako prehibernační, mělo zahrnovat zejména aktivitu mladých jedinců, připravujících se na hibernaci. Aktivita i chování křečků se v rámci jednotlivých období lišila. Po nižší, rozkolísané aktivitě v posthibernačním období, následovalo období s vysokou aktivitou. Bylo zaznamenáno i namlouvání a páření křečků. Ve druhém reprodukčním období aktivita klesala a v prehibernačním období znovu mírně stoupala. Denní vzorec aktivity i některé typy chování rovněž vykazovaly v průběhu sezóny určité změny.

Klíčová slova: cirkadiánní aktivita, fotopasti, chování, křeček polní, sezónní aktivita

MACHOVÁ K. 2015. Aboveground activity of common hamster. [diploma thesis]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 63 pp. 5 Appendices, in Czech

ABSTRACT

The common hamster belongs threatened species, which requires our attention. Its population decline in all its habitat. Information about its biology and ecology is useful for better protection. The following work deals with above ground activity of hamsters with closer aim at seasonal activity and behavior of hamsters as well as seasonal changes in daily activity patterns in a natural population. I used cameratraps placed by the burrow entrance for the observations carried in two subsequent seasons. Common hamster is a circannual species. There are a lot of possible sources of influence that can impact its activity. Therefore I decided to study the changes in the chosen periods that should evaluate the impact sources reflecting the biology and ecology of the species. The first period involved the activity shortly after the end of hibernation and the start of the mating season. I called this period posthibernation period. Subsequent period included first half of the main mating season. It was established from the end of May to mid-July. The second half of the main mating period, assessed from mid-July to September, should include changes in activity caused by the shortening of the day after summer solstice. The last period, called prehibernation period, should include mainly the activity of the offspring getting ready for hibernation. Hamster's activity and behavior differed within these periods. In the posthibernation period the activity was significantly lower and more variable, followed by period with higher activity. I observed the mating behavior of the couples. In the following period the activity was the highest. It declined in the second half of the main mating period but increased again in prehibernation period. Daily activity pattern as well as some other types of behavior were changing among the periods as well.

Key words: camera traps, circadian activity, common hamster, behavior, seasonal activity

Obsah

1	ÚVOD	11
1.1	Křeček polní <i>Cricetus cricetus</i> (Linné, 1758), biologie a ekologie druhu	13
1.2	Sezónní aktivita křečka polního	15
1.3	Cirkadiální aktivita	18
1.4	Chování.....	20
2	CÍLE PRÁCE.....	21
3	MATERIÁL A METODY	22
3.1	Lokalita	22
3.2	Nastavení a umístění fotopastí.....	22
3.3	Zpracování dat	24
3.3.1	Hodnocení sezónní (cirkaduální) aktivity	24
3.3.2	Hodnocení denní (cirkadiální) aktivity	25
3.3.3	Hodnocení chování.....	25
3.3.4	Porovnání záznamových zařízení.....	26
4	VÝSLEDKY	28
4.1	Sezónní aktivita	28
4.1.1	Sezóna 2013	28
4.1.2	Sezóna 2014	29
4.1.3	Porovnání obou sezón	30
4.2	Denní aktivita	31
4.2.1	Sezóna 2013	31
4.2.2	Sezóna 2014	31
4.2.3	Změny denního vzorce aktivity.....	32
4.3	Chování.....	35
4.3.1	Změny chování v průběhu sezón.....	35

4.3.2	Kontakt mezi jedinci	38
4.4	Porovnání záznamových zařízení	43
5	DISKUZE	45
6	SOUHRN	53
7	REFERENCE.....	54
8	PŘÍLOHY	59
8.1	Příloha A.....	59
8.2	Příloha B	60
8.3	Příloha C	61
8.4	Příloha D.....	62
8.5	Příloha E	63

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozlišované typy chování	26
Tabulka 2 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích sezóny 2013	29
Tabulka 3 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích sezóny 2014	30
Tabulka 4 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích za obě sezóny.....	31
Tabulka 5 Setkávání jedinců, sezóna 2013	39
Tabulka 6 Setkávání páru u nory C17, sezóna 2014	41
Tabulka 7 Setkávání různých jedinců u nory C39, sezóna 2014	42
Tabulka 8 Počty záznamů (N) z jednotlivých zařízení (N aktivních minu = záznamy po minutách z čteček) a počet záznamů z fotopastí shodných se záznamy na čtečkách v rámci určeného časového intervalu	43

Seznam obrázků

Obr. 1 Výskyt křečka polního v ČR po roce 2000 na základě dat z muzeí (křížené čtverce), databáze BioLib (bílé čtverce) a nezávislého výzkumu (černé čtverce). Červená linie značí dle Grulichova areálu druhu ze 70. let 20. století (Tkadlec et al. 2012).	11
Obr. 2 Křeček polní (<i>Cricetus cricetus</i>)	13
Obr. 3 Areál rozšíření druhu v Evropě (WSFI 2009).....	14
Obr. 4 Schéma typické křeččí nory samice a samce s diagonálním a vertikálním vstupem, hnízdní komorou, zásobárnou a slepými tunely: R = hnízdicí výstelka, P = potrava, T = smetí, výkaly, moč, 27,48 = počet studovaných nor, ad = dospělí, (Grulich 1981 převzato z Draft European Action Plan For the conservation of the Common hamster 2008).....	14
Obr. 5 Umístění fotopasti u nory sledované systémem automatické registrace.....	23
Obr. 6 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2013	29
Obr. 7 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2014	30
Obr. 8 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2014	31
Obr. 9 Denní aktivita křečků znázorněna počty záznamů v jednotlivých hodinách dne za posthibernační a první reprodukční období (A), druhé reprodukční období (B) a prehibernační období (C).	33
Obr. 10 Grafy denní aktivity křečků (aktogrami) za sezóny 2013 (A) a 2014 (B). Body znázorňují minuty, kdy byl aktivní alespoň jeden křeček (silnější čára značí letní slunovrat).34	
Obr. 11 Průměrné počty záznamů panáčkování v jednotlivých obdobích sezóny 2014.....	35
Obr. 12 Průměrné počty záznamů péče o srst v jednotlivých obdobích sezóny 2014.....	36
Obr. 13 Průměrné počty záznamů značkování v jednotlivých obdobích sezóny 2014.....	36
Obr. 14 Průměrný výskyt panáčkování v jednotlivých obdobích za obě sezóny.....	37
Obr. 15 Průměrný výskyt péče o srst v jednotlivých obdobích za obě sezóny.	38
Obr. 16 Průměrný značkování v jednotlivých obdobích za obě sezóny.	38
Obr. 17 Porovnání počtu záznamů z jednotlivých zařízení od dvou vybraných nor (P – fotopasti, C – čtečky, X - prázdné intervaly)	44
Obr. 18 Porovnání aktogramů (vlevo - čtečky, vpravo - fotopasti)	44

Poděkování

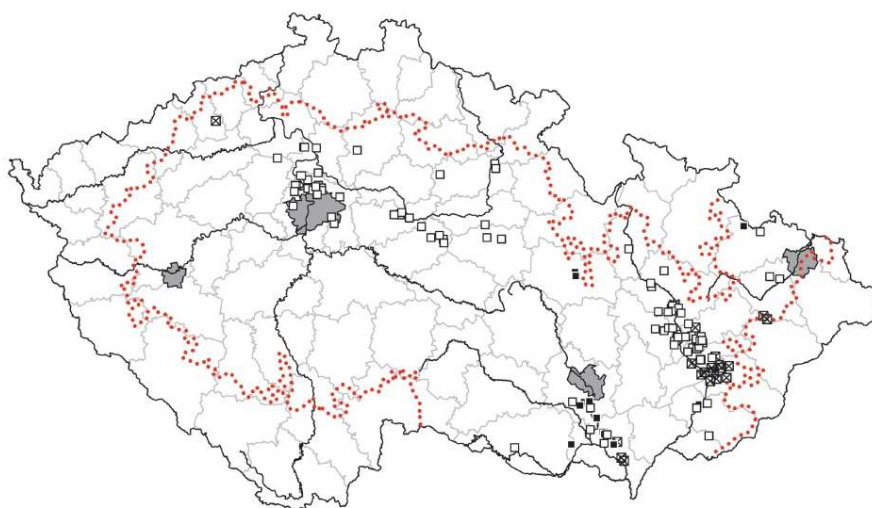
Ráda bych poděkovala vedoucímu práce Mgr. Janu Losíkovi, PhD. za odborné vedení, cenné připomínky, za vstřícnost a ochotu. Za rady a poskytnutí podpůrných dat bych také ráda poděkovala doktorandkám Mgr. Ivaně Petrové, Mgr. Martině Bendové a studentce Orsolye Szaboové.

Velké díky patří rodičům, za jejich trpělivost a podporu. Jsem šťastná, že mám kolem sebe spoustu báječných lidí, kteří mi během práce poskytlí pomoc a povzbuzení. Za to všem těmto lidem patří můj vděk.

1 ÚVOD

Křeček polní patří mezi poměrně známé druhy kulturní krajiny. Ještě v nedávné době bylo možné se s ním běžně setkat v zemědělsky využívaných nížinných oblastech střední Evropy, kde byl považován za významného zemědělského škůdce. V první polovině 20. století docházelo na některých místech Evropy v 5-7 letých intervalech i k masovým populačním explozím křečka polního (Nechay et al. 1977, cit. z Monecke 2013). Koncem druhé poloviny 20. století však došlo v Evropě k výraznému snížení populační početnosti druhu (Nechay 2000). V západní Evropě se na většině areálu snížila populační početnost až o 99% (Neumann et al. 2004). V Belgii, Nizozemí a německé spolkové zemi Severní Porýní-Vestfálsko je druh na pokraji vyhynutí. Většina populací navíc vykazuje značný úbytek genetické diverzity na molekulární úrovni (Neumann et al. 2004; La Haye et al. 2012). Dříve kontinuální evropský areál se rozpadá na izolované ostrůvky (Tkadlec et al. 2012).

Ke změnám v populační početnosti křečka polního došlo i na území České republiky (Tkadlec et al. 2012). Ještě v 80. letech 20. století obývali křečci většinu nížinných oblastí naší republiky do 300 m. n. m. Vyskytovali se ale i ve vyšších polohách až do 400 m. n. m. výjimečně i 500 m. n. m. (Grulich 1975). V současnosti však areál druhu zahrnuje pouze zemědělsky využívanou krajinu v nížinách Labe a Ohře. Na Moravě se křečci vyskytují v úvalech řek Moravy a Dyje (viz obr. 1). Křeček polní patří v České republice mezi silně ohrožené druhy (Vyhláška č. 395/1992 Sb.) a je zapsán i v příloze o stanovištích (Směrnice 92/43/EHS).



Obr. 1 Výskyt křečka polního v ČR po roce 2000 na základě dat z muzeí (křížené čtverce), databáze BioLib (bílé čtverce) a nezávislého výzkumu (černé čtverce). Červená linie značí dle Grulicha areál druhu ze 70. let 20. století (Tkadlec et al. 2012).

K dramatickému snížení početnosti druhu došlo především kvůli změnám v zemědělství a využívání krajiny člověkem (Nechay 2000; Weinhold 2013). Jednou z konkrétních změn,

majících pravděpodobně vliv na populace křečka polního, je například načasování sklizně (La Haye et al. 2014). Sklizeň může přerušit reprodukci nebo přípravu na hibernaci, zvyšuje také mortalitu jedinců vlivem snížení vegetačního krytu. Sklizeň v první polovině srpna má negativní vliv na počet mlád'at ve druhých vrzích. Nízká míra přežívání těchto mlád'at před vstupem do reprodukce, způsobená absencí vegetačního krytu a snížením potravní nabídky, dále ohrožuje růst populace (ibid.). Ideální by pro křečka byla velmi pozdní nebo žádná sklizeň (ibid.).

Podle laboratorních studií jsou samice plodné od začátku/poloviny dubna do poloviny srpna, tedy zhruba 4,5 měsíců (Vohralík 1974; Nechay 2000; Monecke a Wollnik 2005). To by mělo stačit k vychování více než dvou vrhů mlád'at a tedy k větším populačním příspěvkům. V polních podmínkách však oproti tomuto stavu dochází k posunutí začátku reprodukčního období až o 2,5 měsíce a zbývající čas pro reprodukci je pak příliš krátký k vychování více než dvou vrhů mlád'at. Možnou příčinou posunu začátku reprodukce by mohly být klimatické změny a jejich vliv na vnitřní cirkanuální hodiny jedinců. Ty určují konec hibernačního období a zdá se, že jsou v současnosti opožděné. Negativní vliv na správné časování cirkanuálních hodin by mohly mít rušivé zásahy v období od půli května do půli července, tedy v období zvýšené senzitivity ke změnám ve fotoperiodě (viz níže). Sklizeň v tomto období může narušit vzorec aktivity křečků typický pro tuto periodu a negativně tak jedincům ovlivnit její správné vnímání. Příliš brzký signál o krátké fotoperiodě vede ke zpoždění nástupu reprodukční fáze (Monecke et al. 2009).

Významným vlivem pro přežívání druhu jsou také vlastnosti půdního prostředí. Křečci ve svých doupatech tráví až 2/3 života. Pokud není půda při povrchu dostatečně pevná, může se vchod budovaného doupěte zhroutit ještě před tím, než norující jedinec dosáhne spodních, pevnějších vrstev. Velká plocha zemědělské půdy je přitom intenzivně orána, což ovlivňuje právě její povrchové vlastnosti. Negativní dopad na křeččí zimní zásoby potravy mohou mít změny ve vlhkosti půdy, vyvolané změnami jejích strukturních vlastností. Zásoby se mohou vlivem zvýšené vlhkosti rychleji kazit (Monecke 2013).

Z výše uvedeného textu je patrné, že studium biologických a ekologických parametrů druhu napomáhá porozumění problematice druhové ochrany křečka polního. Obdobné studie by tedy mohly být vzhledem ke statusu křečka polního coby zvláště chráněného živočicha užitečné nejen v České republice.

Na lokalitě Olomouc – Holice je přírodní populace křečka polního studována od roku 2001. Sledují se jak demografické parametry populace, tak i aktivita a chování jedinců. Byl například sledován i vzorec návštěv mezi jedinci (Bendová 2011). V roce 2012 byly k výzkumu

nadzemní aktivity jedinců v rámci bakalářské práce poprvé použity fotopasti (Machová 2013). Fotopasti umožnily kromě časového záznamu aktivity jedinců i pořízení obrazového záznamu, tedy i sledování projevů chování jedinců a jejich interakcí v okolí doupěte. Na tuto bakalářskou práci navazuje i následující studie.

1.1 Křeček polní *Cricetus cricetus* (Linné, 1758), biologie a ekologie druhu



Obr. 2 Křeček polní (*Cricetus cricetus*)

Křeček polní *Cricetus cricetus* (Linnaeus 1758) je středně velký hlodavec, patřící do řádu Rodentia, čeledě Cricetidae, podčeledě Cricetinae. Délka těla se pohybuje mezi 21,5 a 34 cm, váha mezi 150 až 600 g. Samičky jsou vzrůstem drobnější než samci (Dungel a Gaisler 2003).

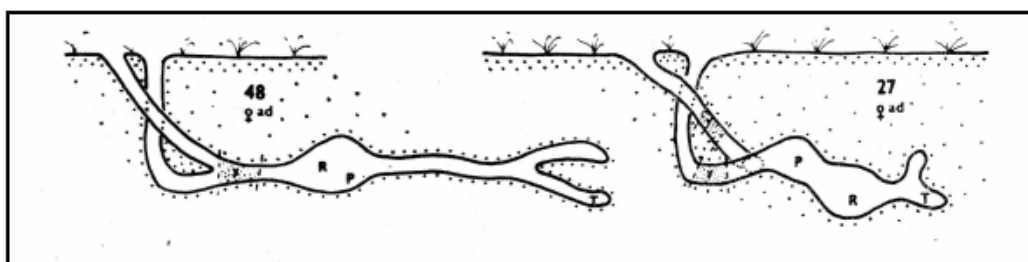
Křeček polní se vyskytuje převážně v nížinných teplejších oblastech střední a východní Evropy a Asie (Nechay 2000). Původně se druh vyskytoval ve stepních oblastech, ale se změnami krajiny vlivem lidské činnosti se adaptoval na zemědělsky využívané plochy (Nechay 2000). Preferuje oblasti s výskytem sprašových a jílovitých půd s cereáliemi nebo vojtěškou a dostatečným vegetačním zápojem, kde najde úkryt, možnost vybudování doupěte i dostatek potravy (Nechay 2000; Weinhold 2013). Potravu tvoří především obiloviny, vojtěška, jetel, bramborové hlízy a další plodiny. Z 10-15 % tvoří jídelníček křečků také bezobratlí a malí obratlovci (WSFI 2009).

Podle modelové studie srovnávání potenciálního a realizovaného habitatu křečka polního v Hessensku (Reiners et al. 2011) bylo hlavním určujícím faktorem výskytu křečka polního klima (ze 62,8%). Podle analýzy provedené v této studii preferují křečci oblasti s ročním úhrnem srážek okolo 628 mm a nižší nadmořské výšky okolo 150 m. n. m.



Obr. 3 Areál rozšíření druhu v Evropě (WSFI 2009)

Jedná se o solitérní, velmi teritoriální druh (Nechay 2000), který si buduje podzemní doupata. Doupě obývá vždy pouze jeden jedinec, kromě doby, kdy samice vyvádí mladé (WSFI 2009). Doupě bývá vyhrabáno 0,5 – 2 m pod povrchem a skládá se obvykle z obývací a skladovací komory a slepých odboček, které slouží jako latríny (ibid.). Mívá jeden až šest vchodů nezávisle na pohlaví, stáří a velikosti jedince. Nebyl zaznamenán ani rozdíl mezi samci a samicemi (Lisická et al. 2008). Většinu vchodů následují k povrchu svislé nebo kolmé chodby. Vždy alespoň jedna chodba je ale šikmá s výhrabky v okolí vchodu (Nechay 2000). Viz obr. 4.



Obr. 4 Schéma typické křeččí nory samice a samce s diagonálním a vertikálním vstupem, hnízdní komorou, zásobárnou a slepými tunely: R = hnízdní výstelka, P = potrava, T = smetí, výkaly, moč, 27, 48 = počet studovaných nor, ad = dospělí, (Grulich 1981 převzato z Weinhold 2008).

Křečci polní jsou polygamní (Nechay 2000). V rámci teritoria samce se obvykle nachází několik doupat samic (WSFI 2009). Teritorium samců tedy bývají větší než teritoria samic. Rozkládají se na 0,5 – 2 ha, zatím co teritoria samic zabírají mezi 0,1 – 0,6 ha (ibid.).

Reprodukční sezóna křečků trvá přibližně tři měsíce. Samice vrhá 2-8 mlád'at po 17-21 dnech březosti (WSFI 2009). Mlád'ata se osamostatní po 4-5 týdnech (ibid.). Pohlavní dospělosti nabývají jedinci ve 2,5 měsících. Je tedy možné, aby se jedinci rozmnožili ve stejné

sezóně, ve které se narodili (Niethammer 1982, cit. z Franceschini-Zink a Millesi 2007). V přírodních podmínkách se však křečci rozmnožují v sezóně svého narození jen výjimečně. Většinou se rozmnožují až po prvním přezimování (Losík et al. 2007).

Jenom málo jedinců přežije déle, než jeden rok (Losík et al. 2007). Produkce vícero vrhů mláďat je tedy klíčovou strategií pro udržení příznivé populační hustoty druhu (WSFI 2009).

1.2 Sezónní aktivita křečka polního

Křečci polní patří mezi relativně malé savce. Jejich schopnost vyrovnávat se s vnějšími podmínkami je vzhledem k malému vzrůstu omezená (Halle a Stenseth 2000). Stejně jako u mnoha jiných vzrůstem menších druhů temperátních oblastí, jsou tedy celková aktivita i životní cyklus křečků podmínkám prostředí značně podřízeny (Sáenz de Miera et al. 2014).

Křečci se řadí mezi sezónní živočichy (Hufnagl et al. 2011). Ti se na změny prostředí adaptují načasováním aktivního období na krátkou sezónu s příznivými podmínkami pro jejich přežívání a rozmnožování. Období s nízkými teplotami a nedostatkem zdrojů přečkávají hibernací (WSFI 2009). Prvky jejich životního cyklu musí být načasovány tak, aby se v krátké aktivní sezóně stihli rozmnožit a včas připravit na hibernaci. Samotné rozmnožování navíc musí ideálně proběhnout v období s dostatkem potravy a příznivými teplotami pro přežívání narozených mláďat a být načasováno tak, aby se i později narozená mláďata mohla připravit na hibernaci (Siutz a Millesi 2012).

Křečci polní začínají aktivovat v závislosti na zeměpisné poloze v dubnu až začátkem května (Franceschini et al. 2007, Weinhold 2008, WSFI 2009). Samci se z hibernace probouzejí dříve než samice (Franceschini-Zink a Millesi 2005, Monecke a Wollnik 2005). Záhy po objevení samic začíná reprodukční sezóna křečků. První vrhy mláďat se objevují od konce května až do června (Grulich 1986; Nechay 2000). Druhý vrh mláďat se objevuje na přelomu července a srpna (Franceschini-Zink a Millesi 2008). Výjimečně se může objevit i třetí vrh mláďat (Franceschini-Zink a Millesi 2005). Reprodukční sezóna trvá až do konce srpna (Nechay 2000, Monecke a Wollnik 2005). V experimentu S. Monecke byla úplná regrese gonád některých jedinců dosažena koncem srpna, maximálně v prvních dnech září (Monecke et al. 2014).

Koncem srpna se křečci začínají připravovat na období hibernace a jejich aktivita se soustřeďuje na zajištění dostatečného množství zásob a tělního tuku (Monecke a Wollnik 2005; Hufnagl et al. 2011). F. Zink a E. Millesi pozorovaly sníženou aktivitu jedinců od konce srpna (Franceschini-Zink a Millesi 2007).

Hibernace křečků začíná koncem srpna až začátkem října (Nechay 2000; Siutz a Millesi 2012). Dospělí samci se ukládají dříve než samice (Franceschini a Millesi 2001). Juvenilní jedinci aktivují déle (Franceschini, nepublikovaná data, cit. z Siutz a Millesi 2012).

Křečci se během hibernace opakovaně probouzejí. V období hibernace byla pozorována i aktivita křečků na povrchu (Wassmer 2004).

Jedním z hlavních určujících podnětů pro načasování významných prvků životního cyklu a celkové aktivity mnoha druhů, takzvaný časovač (zeitgeber), je změna v poměru délky dne a noci - fotoperiody (Halle a Stenseth 2000; Hanon et al. 2010; Sáenz de Miera et al. 2014). Změna fotoperiody působí změny v neuroendokrinní hormonální regulaci organismu jedinců, které následně ovlivňují sezónní fyziologické pochody (Hanon et al. 2010). Například u křečka sibiřského a křečka syrského vyvolává krátkí se denní perioda atrofii pohlavních žláz a naopak prodloužení světelné periody jejich opětovný růst (Bockmann et al. 1997; Dardente et al. 2003; Hanon et al. 2008).

Na křečku sibiřském byla podrobněji sledována interakce fotoperiody a sekrece thyroïdního hormonu (hormonu štítné žlázy) triiodothyroninu (Barrett et al. 2007; Freeman et al. 2007). Konkrétně byla zkoumána funkce triiodothyroninu, coby hormonu zodpovědného za načasování reprodukční sezóny. Bylo dokázáno, že dlouhá fotoperioda působí přirozené vylučování thyroïdního hormonu. Thyroïdní hormon pozitivně ovlivňuje růst gonád. Takto tedy fotoperioda prostřednictvím hormonu ovlivňuje u křečka sibiřského začátek a trvání reprodukčního období.

Křečci sibiřský a křeček syrský patří k fotoperiodickým druhům (Dantas-Ferreira et al. 2015; Gunduz a Stetson 1994). Jejich fyziologie, příjem potravy, váha, načasování reprodukce a hibernace, je řízena přímo vlivem fotoperiody (ibid.). Křeček polní patří k cirkanuálními druhům (Masson-Pévet 1994). Na rozdíl od čistě fotoperiodických druhů nepodléhá u cirkanuálních druhů načasování fyziologických změn pouze fotoperiodě ale hlavně endogenním cirkanuálními hodinám.

Endogenní cirkanuální hodiny jsou časovány vlivem světelné periody, stále působení fotoperiody ale k jejich časování nutné není. Jejich funkce, i když ne tak jasná, jako v přírodních podmínkách, patrně přetrvává i poté, co jsou jedinci experimentálně drženi v konstantních světelných podmínkách (Gwinner 1986). Hlavní funkcí endogenních hodin je řízení načasování přechodů mezi reprodukčním obdobím a obdobím sexuálního klidu během hibernace (Monecke a Wollnik 2004).

Změna časování endogenních cirkanuálních hodin vlivem fotoperiody je u křečka polního možná pouze ve dvou časových obdobích, takzvaných fázích senzitivity (Saboureau et al. 1999; Monecke a Wollnik 2004).

Přibližně v polovině května nastává u křečků fáze senzitivity ke krátké fotoperiodě, trvající do poloviny července (Saboureau et al. 1999). Pouze v tomto období vyvolá zkrácení dne pod určitou hodnotu typické fyziologické změny. Fáze senzitivity ke krátké fotoperiodě se projevuje specifickým vzorcem denní aktivity. Tento vzorec aktivity je označován jako „letní vzorec aktivity“ (Monecke a Wollnik 2005, Wollnik et al. 1991). Vyznačuje se mimo jiné poměrně přesným začátkem aktivity jedinců před západem slunce (ibid.).

Podle experimentální studie S. Monecke a kolektivu (Monecke et al. 2006) byli křečci citlivější k prodloužení noci do večera spíše než k pozdnímu svítání ráno. Poměrně přesně časovaný začátek denní aktivity před západem slunce v rámci letního vzorce aktivity tak jedincům slouží jako referenční bod. Napomáhá jejich organismu zaznamenat i malé zkrácení dne v řádu půl hodiny, nastávající po letním slunovratu (Monecke et al. 2006, Saboureau et al. 1999).

Změna fotoperiody na LD 15,5 : 8,5 (48°N), která nastává přibližně v půlce července, resetuje cirkanuální hodiny a indukuje atrofii pohlavních žláz (Canguilhem et al. 1992). Regrese gonád je ukončena přibližně během čtyř až osmi týdnů. Iniciací regrese pohlavních žláz pomalu končí reprodukční sezóna a křečci začínají s přípravami na zimu (Monecke et al. 2004; Masson-Pévet 1994). Mění se i vzorec aktivity z letního na takzvaný „zimní vzorec aktivity“ (Monecke a Wollnik 2005, Wollnik et al. 1991). Tento vzorec aktivity se projevuje nepravidelnou arytmičkou aktivitou jedinců v průběhu celého dne. Načasování změny cirkanuálních hodin v období senzitivity ke krátké fotoperiodě slouží dospělým jedincům k časování začátku aktivity v následující sezóně (Monecke et al. 2009).

Druhá fáze senzitivity k fotoperiodě se objevuje ve druhé polovině listopadu. Trvá do března až dubna (Monecke a Wollnik 2004). Křečci jsou v této fázi citliví ke dlouhé fotoperiodě (ibid.). Prodloužení dne v této fázi senzitivity vyvolává u jedinců opětovný růstu pohlavních orgánů (ibid.).

Fáze senzitivity ke dlouhé fotoperiodě hraje v časování fyziologických pochodů křečků pouze doplňující roli. Protože jsou jedinci stále ještě ukrytí ve svých zimních doupatech, nemají informace o fotoperiodě a důležitější pro načasování fyziologických pochodů jsou endogenní hodiny. Fáze senzitivity ke dlouhé fotoperiodě tedy slouží spíše jako náhradní mechanismus u jedinců se zpožděným endogenním časováním (Monecke a Wollnik 2004). U jedinců po kompletní atrofii pohlavních žláz experimentálně vystavených dlouhé fotoperiodě, byl

opětovný nárůst gonád urychlen o 2,5 měsíce oproti jedincům drženým v přirozených podmínkách (Masson-Pévet et al. 1994).

Aktivita křečků byla sledována i v laboratorních podmínkách, kde aktivitu vně doupěte reprezentovala aktivita křečků v běhacím kole (Wolnik et al. 1991). Aktivita jedinců během sledování stoupala v reprodukční sezóně na jaře a časném létě. V tomto období byla poměrně rytmická. Po zbytek roku pak naopak aktivita klesala a měnila se na arytmičnou.

Vzhledem k tomu, že křečci mohou mít více než dva vrhy mláďat, mláďata se rodí v různé době v sezóně, tedy pod vlivem jiné fotoperiody. Vnímání fotoperiody u juvenilních jedinců na rozdíl od vnímání dospělých jedinců spíše inklinuje k vnímání obdobnému fotoperiodickým druhům (Monecke et al. 2014). Navíc se u mláďat objevuje typická změna vzorce aktivity z letního na zimní v závislosti na věku (ibid.).

Fáze sezóny, ve které se mláďata narodila, měla také zpětně vliv na vývoj jejich pohlavních žláz. Jedinci narození dříve v sezóně byli v rámci experimentu plně reprodukce schopní už v sezóně svého narození. U jedinců narozených později v sezóně se pohlavní žlázy do začátku hibernace nestihly plně vyvinout (Monecke et al. 2014).

Později narozená mláďata musí nashromáždit dostatek zásob tělesného tuku i potravy na blížící se hibernaci. Aby mohli tito jedinci tuto výzvu zvládnout, dochází u nich k posunu začátku hibernace (Halle a Stenseth 2000). Celková aktivita juvenilních jedinců tak končí až v měsíci říjnu, tedy později než aktivita dospělých jedinců (Franceschini, nepublikovaná data cit. z Halle a Stenseth 2000).

1.3 Cirkadiální aktivita

Z hlediska denní aktivity patří křeček polní mezi druhy s převážně bimodální aktivitou (Ziomek 2011). Někteří autoři uvádějí, že druh vykazuje aktivitu při západu slunce a v noci (Górecki 1977 a Neithammer 1982 dle Kaim et al. 2013), jiní řadí křečka mezi druhy s diurnální aktivitou (Ziomek 2011).

V denní aktivitě existují rozdíly mezi jedinci různého věku a pohlaví (Ziomek 2011). Dospělí samci měli podle studie J. Ziomek vrchol aktivity od 4 hod. ráno do 8 hod. ráno a od 6 hod. do 10 hod. večer. Dospělé samice pak měly aktivitu rozloženou do celého dne podobně jako juvenilní jedinci. Juvenilní jedinci byli podle studie aktivnější ráno naopak dospělí večer (ibid.).

Denní aktivita křečků se mění v návaznosti na sezónní změny v reprodukčním statusu zvířat pod vlivem fotoperiody (Wollnik et al. 1991). Na jaře a začátkem léta, během reprodukční sezóny, jsou křečci celkově aktivnější a vzorec aktivity je patrnější. Aktivita začíná

před západem slunce, doba trvání aktivity je kratší ale v celkovém součtu je aktivita delší (Wollnik et al. 1991; Monecke a Wollnik 2005). Křečci jsou převážnou část tohoto období ve fázi senzitivity ke krátké fotoperiodě a projevuje se u nich letní vzorec aktivity.

Po většinu roku, mimo senzitivní fázi ke krátké fotoperiodě, vykazují křečci zimní vzorec aktivity. Zimní vzorec aktivity je slabý až arytmičtý a celková aktivita snižovaná (Monecke et al. 2014).

V experimentálních podmínkách vyvolala fotoperioda okolo LD 15:09 změnu v lokomoční aktivitě jedinců v běhacím kole z bimodální, někdy i trimodální aktivity s koncentrací aktivity okolo svítání na aktivitu unimodální s koncentrací aktivity okolo západu slunce, odpovídající letnímu vzorci aktivity (Wollnik et al. 1991). Unimodální aktivita pak přetrvala až do změny fotoperiody na LD 15,5:8,5, kdy se znovu změnila na aktivitu bimodální s vrcholy okolo východu a západu slunce a následně na aktivitu spíše arytmičtější. Celý rok přitom byla perioda aktivity blízká 24 hodinové periodě.

Na lokalitě Olomouc – Holice byla aktivita křečka polního hodnocena v několika kvalifikačních pracích (např. Heurald 2011; Bendová 2013; Machová 2013; Stejskal 2015; Filípek 2015; Kubátová 2014). Většina práce se přiklání k noční aktivitě křečka se dvěma vrcholy aktivity po celou sezónu. Aktivita většinou začínala hodinu až dvě před západem slunce. V pracích Bendové (2013) a Heuralda (2011) se na druhém maximu aktivity v ranních hodinách podíleli samci a samice odlišně. V práci Stejskala (2015) bylo v září sledováno úplné vymizení přesnějšího vzorce aktivity křečků a aktivita byla náhodně rozprostřená během dne.

Křečci polní se vyskytují i v silně urbanizované krajině (Franceschini a Millesi 2001; Kaim et al., Tovpinetz et al. 2006). Toto prostředí vyžaduje od druhů v něm žijících speciální adaptace, ale naopak poskytuje i určité výhody. K adaptacím patří například větší tolerance druhů k vyšším populačním hustotám. K výhodám lze řadit například zvýšenou potravní nabídku nebo vyšší míry přežívání v zimě (Luniak 2004). Blízkost člověka se může projevit i na aktivitě druhu. Podle Niethammera (Niethammera 1982, cit. z Kaim et al. 2013) je vzorec aktivity u křečků v urbanizované krajině změněn například díky většímu množství světla, jiným potravním možnostem a jiným vztahem predátor-kořist.

Iwona Kaim a kol. (Kaim et al. 2013) provedli srovnání mezi aktivitou křečků v urbanizovaném prostředí a venkovské krajině. Křečci byli sledováni od dubna do září 2012. Pomocí vybraných míst s nabídkou potravy byla sledována aktivita křečků mezi 4. hodinou ráno a 10. hodinou večer.

Na obou lokalitách pozorovali bimodální aktivitu s vrcholy od 4 hod. do 10 hod. ráno a od 4 hod. do 10 hod. večer. Vrchol ranní aktivity křečků v urbanizovaném prostředí spadl

mezi 6 až 10 hodinu na rozdíl od venkovského prostředí, kde aktivita spadala mezi 4 až 8 hodinu. Zároveň byla aktivita křečků v urbanizovaném prostředí větší v noci než ráno. Tento výsledek byl překvapivý vzhledem k tomu, že se lidská aktivita v urbanizovaném prostředí zvyšovala právě ve večerních hodinách. Některé studie ukazují, že křečci jsou vůči lidské přítomnosti poměrně málo vnímaví (Tovpinetz et al. 2006).

1.4 Chování

Chování křečka polního bylo studováno například v podmínkách zoologické zahrady (Ziomek et al. 2009). Studie byla provedena pomocí metody pozorování fokálního zvířete, kdy je každé zvíře pozorováno po určenou dobu a jsou zaznamenány všechny jeho aktivity. Poté se pozorovatel přesouvá k jinému jedinci (Altman 1974). Během pozorování jsou zapisovány kategorizované typy chování. V případě uvedené studie bylo například chování jedinců rozděleno do dvou základních kategorií a to sociální a nesociální chování a následně popisovány a počítány jednotlivé typy aktivit, jako například vokalizace nebo útek. Nejčastějším nesociálním projevem bylo čichání, panáčkování a naslouchání, společně hodnocené jako „head rearing“. Nesociální chování tvořilo 93,6% a sociální 6,3% pozorování.

Carina Siutz a kolektiv (Siutz et al. 2013) provedli studii rozdílů pastevního chování, obsahu tělního tuku a hibernace mezi samci a samicemi v přírodní populaci. Studie proběhla opět za pomoci metody pozorování fokálního zvířete a capture-mark-recapture metody.

Ve studii, která se věnovala vlivu data narození a postnatální migrace na koncentraci glukokortikoidů (Siutz a Millesi 2011), byla k pozorování chování jedinců použita takzvaná „event sampling metoda“. Byly určeny pozorovací body, které pozorovatelé po hodině měnili. Chování bylo opět členěno do kategorií na agresivní, socio-pozitivní a sexuální chování. Podle studie se agresivní chování mezi jedinci objevovalo téměř výhradně v reprodukčním období.

Na základě srovnávání chování křečků před a po reprodukční sezóně v návaznosti na sledování hladiny kortizolu v krvi, bylo prokázáno, že se během reprodukční sezóny u obou pohlaví projevuje agresivita vůči ostatním jedincům. Po reprodukční sezóně se objevilo agresivní chování samců vůči mládřatům a samic proti mládřatům i samcům (Franceschini et al. 2007).

Podrobnější studii věnovanou zejména namlouvacím rituálům a následně výchově mládřat, sepsal Irenäus Eibl-Eibesfeldt (1953). Sledoval křečky ve venkovním výběhu i na přírodní lokalitě poblíž Vídně.

Ve své bakalářské práci jsem u křečků pozorovala nejčastěji panáčkování, čichání v okolí nory a příjem potravy. Tyto projevy chování měly navíc obdobný výskyt v průběhu sezóny. Sociální chování jsem pozorovala velmi výjimečně.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem mé práce bylo za pomoci fotopastí sledovat aktivitu křečků polních v přírodní populaci na lokalitě Olomouc-Holice. Na základě záznamů z fotopastí ze dvou sledovaných sezón jsem ve vztahu ke zvoleným obdobím v obou sezónách hodnotila:

- Cirkanuální aktivitu a cirkadiánní aktivitu křečka polního a její změny v průběhu aktivní sezóny
- Chování zaznamenaných jedinců v blízkosti nory a jeho změny v průběhu sezóny

Dílčím cílem práce pak bylo:

- Srovnání záznamů denní a sezónní aktivity pořízených fotopastmi a systémem automatické registrace čipovaných jedinců a zhodnocení porovnatelnosti záznamů obou zařízení

3 MATERIÁL A METODY

3.1 Lokalita

Studovaná lokalita se nachází 3,3 km vzdušnou čarou jihovýchodně od centra města Olomouce v městské části Olomouc – Holice (GPS 49°34'21 N, 17°16'59 E, viz příloha A1). Populace křečka se zde přirozeně vyskytuje na zemědělských plochách využívaných k výzkumu užitkových plodin. Jedná se o území s pestrá mozaikou polí a skleníků s různými plodinami, včetně přibližně 0,25 ha pole s každoročně vysévanou vojtěškou.

Nadmořská výška sledovaného území je 210 m. n. m. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8-9° C a průměrný roční úhrn srážek okolo 600 mm.

Areál o celkové rozloze okolo 20 ha je z části obehán plotem, z východní strany jej lemují železniční trať, ze západní strany místní silnice, z jižní strany pole oddělené větrolamem topolů. Zbylá část plochy těsně přiléhá k areálu budov Výzkumného ústavu rostlinné výroby a Univerzity Palackého. Lokalita se nachází převážně na fluvisolech s písčitou a jílovitou texturou.

Křečci se zde pravidelně vyskytovali zejména v účelně udržovaném porostu vojtěšky a v posledních letech také na haldě hlíny ze stavby v areálu. Halda hlíny byla přibližně 3 m vysoká, s prudkými svahy a plochým vrcholem o rozloze přibližně 70 m². Poměrně pravidelný byl výskyt nor podél cestní sítě mezi poli a na kompostu. Na ostatních obhospodařovaných plochách se nory vyskytovaly méně pravidelně (viz příloha A2). Výskyt křečka byl zaznamenán i za hranicemi areálu ve směru navazujících soukromých polí.

Z potenciálních predátorů byla na lokalitě zaznamenána kočka domácí, lasice, tchoř obecný, liška obecná. Pasti zaznamenávaly i další menší polní hlodavce a druhy pro toto prostředí typické (hraboš polní, myšice, zajíc obecný, různé druhy ptáků, ježek).

3.2 Nastavení a umístění fotopastí

Pro výzkum bylo k dispozici devět fotopastí, pět fotopastí značky ScoutGuard KG-680V a čtyři fotopasti Zbrojovky Holice ZH 8,10,12 MPX. Fotopasti ScoutGuard KG-680V měly rychlost spuštění (trigger speed) 1 sekundu, úhel objektivu (detection angle) 50°, záchyťovou vzdálenost v noci do 16 m, přisvětlení za tmy infračervenými diodami. Pasti měly 3 stupně rozlišení PIR čidla. Nastaveny byly na nejvyšší úroveň. Nabíjeny byly 4 nebo 8 AA tužkovými bateriemi.

Fotopasti Zbrojovky měly při výzkumu rychlost zpoždění nastavitelnou od nuly, záchyťovou vzdálenost v noci do 30 m, přisvětlení za tmy infračervenými diodami. Byly nabíjeny dobíjecím 12 voltovým článkem.

Oba typy fotopastí byly nastaveny na sérii tří videí o délce 1 minuty s intervalem mezi záběry 30 sekund. Rozlišení videa bylo u obou typů pastí 320*240 (5 M Pixelů). Toto nastavení bylo zachovááno po celou dobu výzkumu za účelem srovnatelnosti dat. Pro záznam snímku jsme využívali 8 GB SD karty.

Pasti byly umísťovány přibližně 1 metr od vchodu do nory, ve výšce okolo 50 cm na speciálně vyrobeném stojanu (obr. 5). V případě, že měl norový systém více vchodů a byla k dispozici volná fotopast, byly u některých nor sledovány ve stejném období i další vchody. Za jeden norový systém byly považovány skupiny východu z nor vzájemně vzdálené maximálně 6 m.

Výzkum začínal v rozmezí maximálně dvou týdnů po objevení prvních otevřených nor na jaře a ukončen byl, pokud se už na ploše nevyskytovala (nenašla) žádná aktivní nora. Začátek a konec výzkumu u jednotlivých nor (vchodů) byl určován podle aktivity jedinců, kteří se u nory vyskytovali. Fotopasti byly přesunuty, pokud se na záznamu neobjevil ani jeden jedinec po dobu přibližně dvou týdnů. Přesunuty byly i v případě, že se na záznamech za dané období objevil pouze procházející jedinec a bylo možno fotopast přesunout k aktivnější noře. Sledované nory byly vybírány na základě dat ze zpětného odchyty, dat ze systému automatické registrace čipovaných jedinců, případně telemetrických dat.

Pasti jsem obcházela jednou týdně. Ze všech fotopastí jsem vždy stáhla pořízené záznamy z SD karet na externí disk. V případě potřeby jsem vyměnila baterie, případně upravila umístění pasti u nory. Zaznamenávala jsem si také stav, v jakém se fotopast v době kontroly nacházela (stav baterie, technický stav).



Obr. 5 Umístění fotopastí u nory sledované systémem automatické registrace

3.3 Zpracování dat

3.3.1 Hodnocení sezónní (cirkanuální) aktivity

V bakalářské práci jsem data porovnávala podle měsíců. Toto rozdělení ale úplně neodpovídalo reálnému rozložení aktivity křečků vysledované ve studiích uvedených v úvodu (podrobněji citovány níže). Proto jsem pro porovnávání aktivity pro diplomovou práci zvolila čtyři období, která by měla lépe odpovídat biologii a ekologii druhu a ve kterých by se měla celková průměrná denní aktivita křečků lišit.

Prvním zvoleným obdobím bylo období posthibernační, stanovené od začátku sledování do 31. května (včetně). V tomto období by měli být z hibernace probuzení všichni přítomní jedinci, kteří hibernaci přežili (Franceschini et al. 2007; Franceschini-Zink a Millesi 2007; WSFI 2009) a začíná i reprodukční sezóna křečků. Zároveň by toto období mělo zahrnovat především aktivitu adultních jedinců. První juvenilní jedinci se na sledované lokalitě podle záznamů z čteček čipů a fotopastí z předchozích let začali objevovat až v červnu.

Hlavní období reprodukce křečků by mělo probíhat v červnu až srpnu (Nechay 2000; WSFI 2009). K aktivitě dospělců na lokalitě by měla postupně přispívat aktivita juvenilů a subadultů z prvních vrhů. Po polovině července by mělo zejména u adultních jedinců dojít vlivem krátké se periody k iniciaci regrese gonád a spolu s koncem reprodukční sezóny ke snížení aktivity (Wollnik 1991; Nechay 2000, Monecke a Wollnik 2005). Hlavní období reprodukce jsem tedy rozdělila na dvě poloviny. První polovinu, určenou do 15. července (včetně) jsem označila jako první reprodukční období a druhou polovinu do 31. srpna jako druhé reprodukční období.

Konec srpna by měl být obdobím, kdy se křečci začínají připravovat na hibernaci (Monecke a Wollnik 2005; Hufnagl et al. 2011), končí reprodukční období (Nechay 2000, Monecke a Wollnik 2005) a první jedinci se ukládají k zimnímu spánku (Nechay 2000; Siutz a Millesi 2012).

V září už by měli na základě záznamů ze zařízení automatické registrace aktivitu na lokalitě tvořit téměř výhradně juvenilní a subadultní jedinci. Poslední zvolené období jsem tedy označila jako prehibernační s trváním od 1. září až do konce sezóny. Aktivita by měla být zvýšená vlivem zvýšeného úsilí mladých jedinců připravit se v krátkém čase na hibernaci (Halle a Stenseth 2000) a denní aktivita arytmiická (Monecke a Wollnik 2005, Wollnik et al. 1991).

Počet sledovaných nor nebyl v jednotlivých obdobích stejný z důvodu různého výskytu vhodných nor v průběhu sezóny. Také počet fotopastí se mohl lišit i v rámci jednotlivých dní. U nor, kde byla zvýšená aktivita, docházelo k vybití baterií dříve. Některé nory byly také

v průběhu sledovacího období opuštěny nebo došlo k technickým potížím s fotopastmi. Aktivitu u nor také mohlo tvořit více různých jedinců (Bendová 2011, Machová 2013). Všechny tyto odlišnosti jsem se tedy stejně jako v bakalářské práci snažila zohlednit spočítáním průměrného počtu záznamů na aktivní fotopast za aktivní den (datasběrného úsilí).

Za aktivní fotopast byla považována fotopast, která v daný den pořídila alespoň jeden záznam jakéhokoli zvířete. Za aktivní den pak byl považován den, kdy fotopast pořídila alespoň jeden záznam křečka. Díky této kombinaci bylo jisté, že fotopast byla daný den funkční a nora používaná nebo alespoň navštěvovaná (pokud křeček na záznamu pouze prošel).

Průměrné počty záznamů na fotopast za jednotlivé dny jsem pak v návaznosti na zvolená období dále statisticky hodnotila. Pro zjištění rozdílů mezi čtyřmi obdobími v rámci jedné sezóny jsem využila Kruskal-Wallisův test s úpravou pro opakující se hodnoty ($\alpha=0,05$). Pokud byla zamítnuta nulová hypotéza, že se období vzájemně neliší, odlišné soubory byly určeny pomocí Dunnova testu.

3.3.2 Hodnocení denní (cirkadiální) aktivity

Pro analýzu denní aktivity jsem využila aktogram ukazující aktivitu jedinců v průběhu celého dne s důrazem na časový úsek okolo svítání a stmívání, které jsou vzhledem k charakteru aktivity křečků relevantnějšími referenčními body. Časové údaje jsou uvedeny v letním středoevropském čase (UTC + 2 hod.), východ a západ slunce je občanský.

3.3.3 Hodnocení chování

Chování jedinců na záznamu jsem hodnotila na základě předem stanovených typů chování (viz tab.1). Do tabulky jsem pak vždy zaznačila, zda se na snímku daný typ chování vyskytl. V případě, že se daný typ chování na jednom záznamu opakoval, byl stále počítán za jeden výskyt.

Hodnocení výskytu různých typů chování jsem opět průměrovala vzhledem k počtu aktivních fotopastí za aktivní dny. Při statistickém hodnocení byly na rozdíl od hodnocení aktivity započítány i nulové záznamy, protože v tomto případě bylo jisté, že zvíře bylo aktivní a nulové záznamy byly tedy vzhledem k souboru dat relevantní. Výsledné hodnoty jsem vztahovala ke zvoleným čtyřem obdobími. Pro podrobnější analýzu jsem vybrala panáčkování, příjem potravy/ukládání do lícních toreb, čichání, hrabání, péči o srst a značkování.

K porovnání rozdílnosti jednotlivých období a jejich vzájemnému srovnávání jsem opět využila Kruskal-Wallisův test s korekcí na opakující se hodnoty a pro vyhledání rozdílných souborů Dunnův test. Záznamy, na kterých bylo více jedinců, jsem pro účely této analýzy vynechala. Pro veškerá hodnocení chování jsem také odstranila snímky, na kterých byl křeček

chycen v pasti a také snímky, kde byly pasti položeny, protože mohly ovlivnit přirozené chování jedinců na snímcích. Odstranila jsem také technicky příliš špatné záznamy, na kterých nebylo možné chování jedinců spolehlivěji rozeznat.

Záznamy s více jedinci na jednom snímku a zajímavé záznamy byly popsány podrobněji slovně případně pomocí tabulek. Pohlaví jedinců na záznamech nebylo možné ve všech případech spolehlivě určit. Pokud nebylo pohlaví jedinců na záznamu jasně patrné, odhadovala jsem jej podle velikosti jedinců případně podle vzájemné míry agresivity nebo typických projevů chování.

Pro srovnatelnost výsledků s bakalářskou prací jsem průměrný počet záznamů daného typu chování na aktivní fotopast za obě sezóny dohromady spočítala i pro jednotlivé měsíce.

Tabulka 1 Rozlišované typy chování

Typ chování	Projevy
Panáčkování	Stání na zadních končetinách
Čichání	Čichací pohyby čenichu a hlavy
Příjem potravy/ukládání do lícních toren	Žvýkácí pohyby tlamy, vkládání potravy do tlamy předními končetinami, na snímcích často těžko vzájemně rozlišitelné
Hrabání	Hrabání hlíny předními a zadními končetinami, odhrnování hlíny stranou
Vyhlížení z nory	Jedinci jsou většinou těla v noře, pouze vyhlížejí ven
Pohyb v okolí nory	Lokomoční aktivita okolo vchodu, procházení ve sledovaném prostoru
Péče o srst	Čištění srsti lízáním, probírání srsti končetinami
Značkování	Otírání se boky o vegetaci a okolí nory, znakování močí

3.3.4 Porovnání záznamových zařízení

Systém automatické registrace (dále čtečky) je elektronické zařízení, složené z kruhové antény, čtečky dat CVK1 a akumulátoru. Kruhové antény jsou umístovány na vchody do nor taky, aby jimi zvíře muselo při cestě z nebo do nory projít. Systém pak zaznamenával identifikační kód čipu, který byl implantován jedincům při odchycích do živolovných pastí. Systém dále zaznamenával čas a datum. Na rozdíl od fotopastí pořizuje čtečka záznam pokaždé, když je čip anténou zachycen a to v rozmezí sekund.

Pro porovnání jsem zvolila čtyři vybrané nory, po dvou z každé sezóny. Porovnávala jsem pak vybraný časový úsek, kdy byly u těchto vybraných nor nainstalovány oba typy

záznamových zařízení. Časový úsek jsem volila s ohledem na datum umístění zařízení a délku sledování. Zároveň jsem jej volila dostatečně krátký, aby bylo možno jej co nejspolehlivěji porovnat. Data se totiž ukázala být už na první pohled příliš odlišná pro počítačové hodnocení.

V rámci dat jsem hledala snímky, které si vzájemně odpovídaly datem a časem. Čtečky zaznamenávaly jednotlivé snímky i po sekundách. Proto bylo záznamů z čteček vždy několikanásobně víc, než záznamů na fotopastech, které k nahraným záznamům o délce jedné minuty zapisovaly pouze počáteční čas nahrávání. Proto jsem při srovnávání pracovala s výběrem záznamů z čteček tvořeným pouze záznamy redukovanými na aktivní minuty (pokud bylo záznamů v minutě víc, byl zvolen pouze jeden zástupný pro danou minutu).

Pro časovou hodnotu jsem zvolila časový úsek maximálně pěti minut, kdy by teoreticky bylo možné, že obě zařízení zachytila stejného jedince. Pokud bylo z fotopastí více snímků odpovídajících tomuto kritériu na méně snímků ze záznamů automatické registrace, volila jsem ten nejtěsněji pasující pár. Pro vybrané nory jsem pak průběh aktivity znázornila graficky, kde jsem pro přehlednost volila pro počet záznamů z jednotlivých zařízení půlhodinové intervaly.

4 VÝSLEDKY

V sezóně 2013 bylo sledováno celkem 14 nor (16 vchodů) v období od 8. května do 29. září. Bylo pořízeno 1340 záznamů křečka polního za 101 aktivních dní, kdy alespoň 1 fotopast zaznamenala záznam. Po odstranění záznamů, kde byli jedinci chycení v pastech, zbylo 1279 záznamů.

V sezóně 2014 bylo sledováno 13 nor (18 vchodů) v období od 7. května do 19. října. Bylo pořízeno 1257 záznamů za 95 aktivních dní. Záznamy s jedinci chycenými v pasti se nevyskytly.

Při zpětných odchycích bylo v sezóně 2013 odchyceno 59 jedinců a maximální odhad populační početnosti dle Jollyho-Sebera byl okolo 85, v sezóně 2014 to pak bylo odchyceno 21 jedinců a maximální odhad populační početnosti byl okolo 16 jedinců (nepublikovaná data M. Bendová, J. Losík, I. Petrová, Univerzita Palackého v Olomouci, KEŽP). Je patrné, že populační početnost křečků v sezóně 2014 výrazně klesla, což mělo vliv zejména na počty záznamů jednotlivých typů chování ve sledovaných obdobích.

V obou sezónách bylo sledováno více vchodů několika nor. Ukázalo se ale, že křečci výrazně preferují jeden vchod no norového systému. Záznamy z jednoho dne od více vchodů jedné nory byly výjimkou. Počet sledovaných nor, počet aktivních dní a celkové počty záznamů za sezóny 2013 a 2014 jsou uvedeny v příloze C1 a C2.

Aktogram a výsledek dodatečného statistického hodnocení ze sezóny 2012 jsou pro srovnání uvedeny v příloze B1 a B2. Grafy ukazující počty záznamů daného typu po měsících za sezónu 2012 a za sezóny 2013 a 2014 jsou v příloze D1 a D2. Sledování v sezóně 2012 probíhalo od 2. května do 3. října a záznamy pochází ze 120 aktivních dní.

4.1 Sezónní aktivita

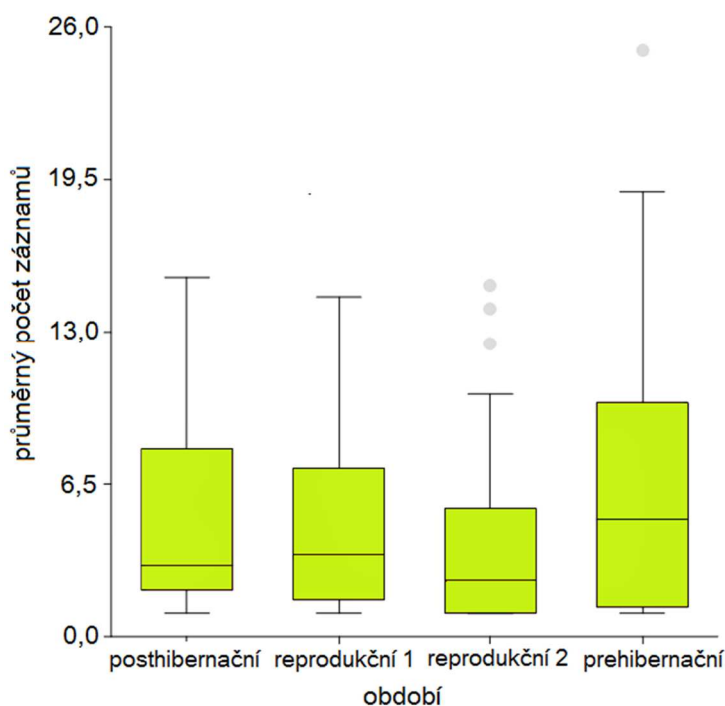
4.1.1 Sezóna 2013

Mezi jednotlivými obdobími neexistoval z hlediska sledovaného parametru, tedy průměrných počtů záznamů na aktivní fotopast za aktivní den rámci sezóny, signifikantní rozdíl (Kruskal-Wallis test: $H=2,0370$, $p=0,39827$). Průměrná aktivita jedinců na ploše byla tedy v jednotlivých obdobích stejná. Byly ale patrné určité rozdíly v rozložení aktivity v rámci jednotlivých období.

V posthibernačním období bylo více záznamů s vyšší průměrnou aktivitou, než byla střední hodnota. Celková aktivita ve druhém reprodukčním období byla oproti předchozím dvěma mírně nižší a v prehibernačním období opět stoupala (viz obr. 6). Popisnou statistiku uvádí tabulka 2.

Tabulka 2 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích sezóny 2013

Období	Počet hodnot (n)	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
posthibernační	19	4,53	3	3,906904
reprodukční 1	25	4,67	3,5	3,705441
reprodukční 2	38	4,12	2,42	3,898421
prehibernační	19	7,32	5	7,100671



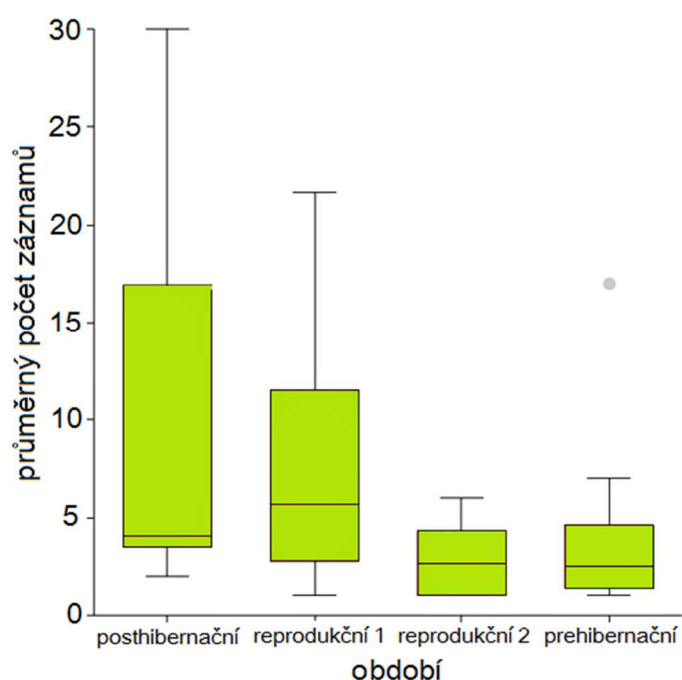
Obr. 6 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2013

4.1.2 Sezóna 2014

Mezi jednotlivými obdobími sezóny 2014 byl v průměrné aktivitě signifikantní rozdíl (Kruskal-Wallis test: $H=15,5654$, $p=0,00139$). Průměrná aktivita na ploše se tedy v jednotlivých obdobích lišila. Dunnův test odhalil rozdíly mezi posthibernačním obdobím a druhým reprodukčním obdobím ($z=2,9452$), prvním a druhým reprodukčním obdobím ($z=2,9941$), posthibernačním a prehibernačním obdobím ($z=2,5685$) a mezi prvním reprodukčním obdobím a prehibernačním ($z=2,5346$). Průměrná aktivita mezi posthibernačním a prvním reprodukčním obdobím a mezi druhým reprodukčním obdobím a prehibernačním obdobím nebyla signifikantně odlišná (obr. 7). Popisnou statistiku ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích sezóny 2014

Období	Počet hodnot (n)	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
posthibernační	16	9,26	4	8,685102
reprodukční 1	34	7,22	5,625	5,780358
reprodukční 2	23	2,89	2,666667	1,701828
prehibernační	22	3,61	2,5	3,525188



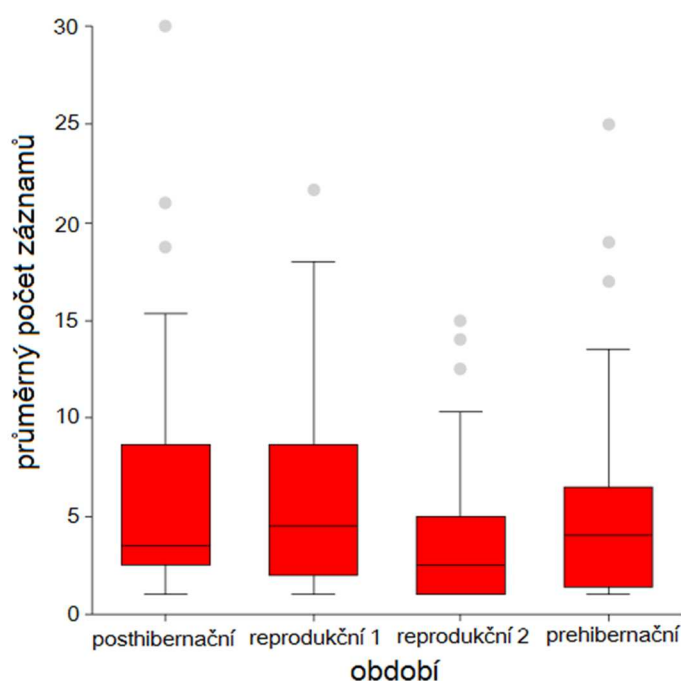
Obr. 7 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2014

4.1.3 Porovnání obou sezón

Kompletní srovnání jednotlivých období potvrdilo signifikantní rozdíl mezi čtyřmi zvolenými obdobími (Kruskal-Wallis test: $H=11,0864$, $p=0,01127$). Signifikantní rozdíl byl mezi posthibernačním obdobím a druhým reprodukčním obdobím (Dunnův test: $z=2,6137$) a mezi oběma reprodukčními obdobími (Dunnův test: $z=2,9416$). Ve druhém reprodukčním období byla aktivita ve srovnání s předchozími snížena. V prehibernačním období došlo opět ke zvýšení průměrné aktivity (obr. 8). Popisnou statistiku ukazuje tabulka 4.

Tabulka 4 Popisná statistika pro hodnocení průměrné aktivity na aktivní fotopast v jednotlivých obdobích za obě sezóny

Období	Počet hodnot (n)	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
posthibernační	35	6,69	3,5	6,860877
reprodukční 1	59	6,14	4,5	5,130002
reprodukční 2	61	3,66	2,5	3,286291
prehibernační	41	5,33	4	5,71981



Obr. 8 Průměrné počty záznamů na aktivní fotopast za jednotlivá období sezóny 2014

4.2 Denní aktivita

4.2.1 Sezóna 2013

Do poloviny srpna převládala bimodální aktivita se dvěma vrcholy okolo východu a západu slunce. Větší koncentrace aktivity byla okolo západu slunce, kdy začínala zhruba dvě hodiny před ním. Ráno pak aktivita končila zhruba tři hodiny po východu slunce. Začátkem července se aktivita ráno mírně protáhla do denních hodin. V polovině srpna se objevily záznamy i kolem poledních hodin a aktivita ráno i večer se protáhla do dne (obr. 10A).

4.2.2 Sezóna 2014

Do poloviny května byla aktivita více koncentrovaná okolo západu slunce. Poté se ale zdála být spíše rozprostřená v průběhu celé noci. Začátkem července zde bylo patrné krátké období s výrazně převažující noční aktivitou. Po 10. červenci se aktivita ráno a večer mírně protáhla do denních hodin. Od poloviny srpna se objevilo více záznamů v průběhu odpoledních hodin.

Aktivita koncem září a začátkem října pak byla různě rozprostřena zejména v průběhu denních hodin s několika málo záznamy okolo 4 hodin ráno (obr. 10B).

4.2.3 Změny denního vzorce aktivity

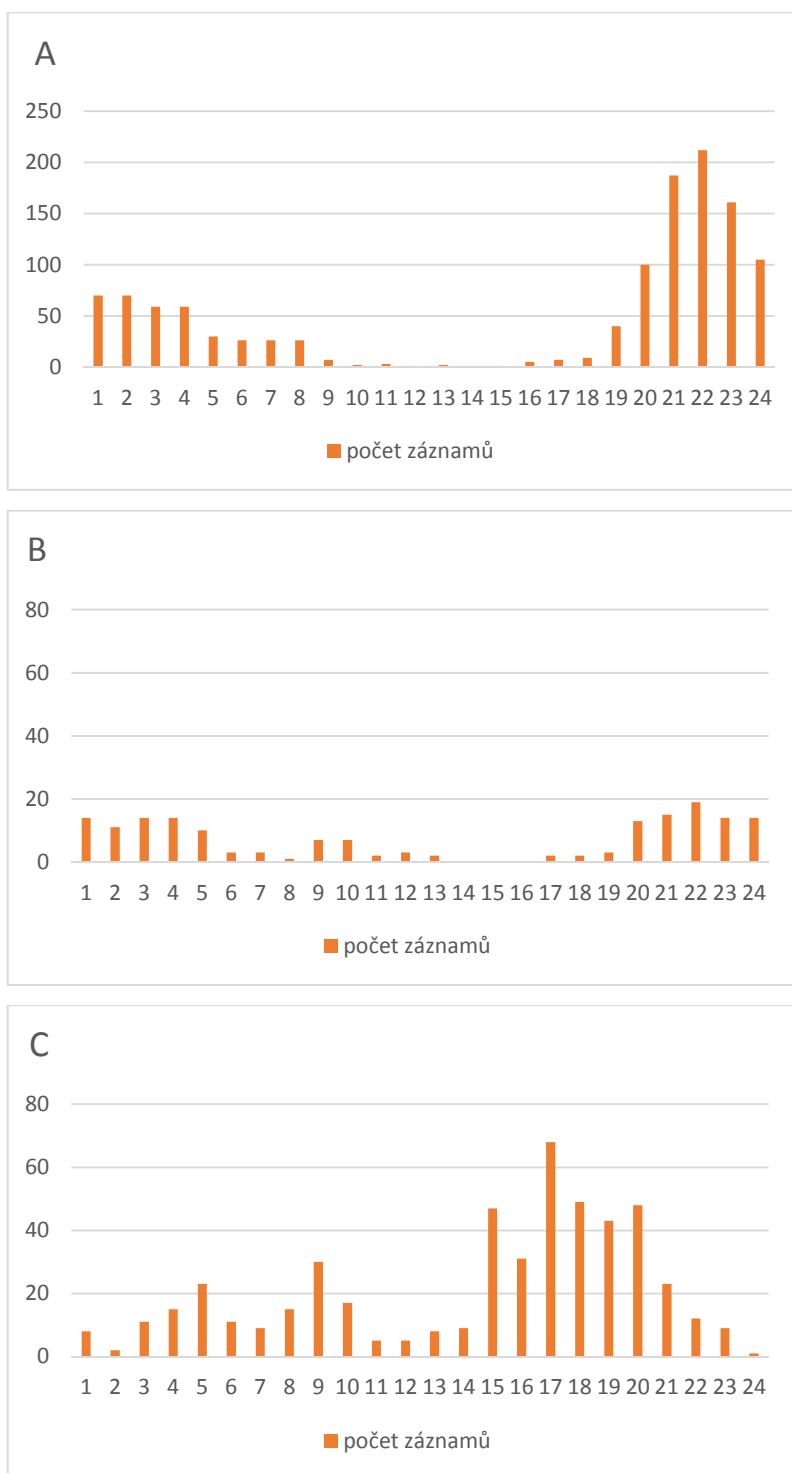
Průběh denní aktivity se podle aktogramů v obou sezónách mírně lišil. Navíc se na aktogramech výrazněji projeví dny, kdy bylo zejména z technických důvodů (vybité baterie na konci sledovacího období, přehřátí fotopastí) záznamů výrazně málo. Pro podrobnější vhled do změn průběhu cirkadiánní aktivity v průběhu aktivní sezóny jsem proto z obou sezón dohromady vytvořila grafy zobrazující počty záznamů v jednotlivých hodinách dne pro dané období.

Grafy jsem vytvořila ze tří částí sezóny, kdy by se měl vzorec aktivity lišit s ohledem na vliv fotoperiody. Zvolila jsem sloučení posthibernačního a první reprodukčního období. Obě období předcházely období krátké se fotoperiody. Zároveň jsem vynechala první dny sledování do 10. května, které dle obou aktogramů vykazovaly jasně arytmičtý vzorec aktivity. Rytmicita aktivity se totiž v prvních dnech senzitivní fáze upřesňuje postupně (dle Wollnik 1991, Monecke a Wollnik 2005). Druhé reprodukční období a prehibernační období jsem hodnotila zvlášť.

Na grafu znázorňujícím počet záznamů v jednotlivých hodinách dne za posthibernační a první reprodukční období je patrné zvýšení aktivity mezi 8. hodinou a půlnocí. Aktivita dále pokračovala k ránu a plynule klesala. Mezi 11. a 16. hodinou křečci nebyli aktivní (viz obr. 9A)

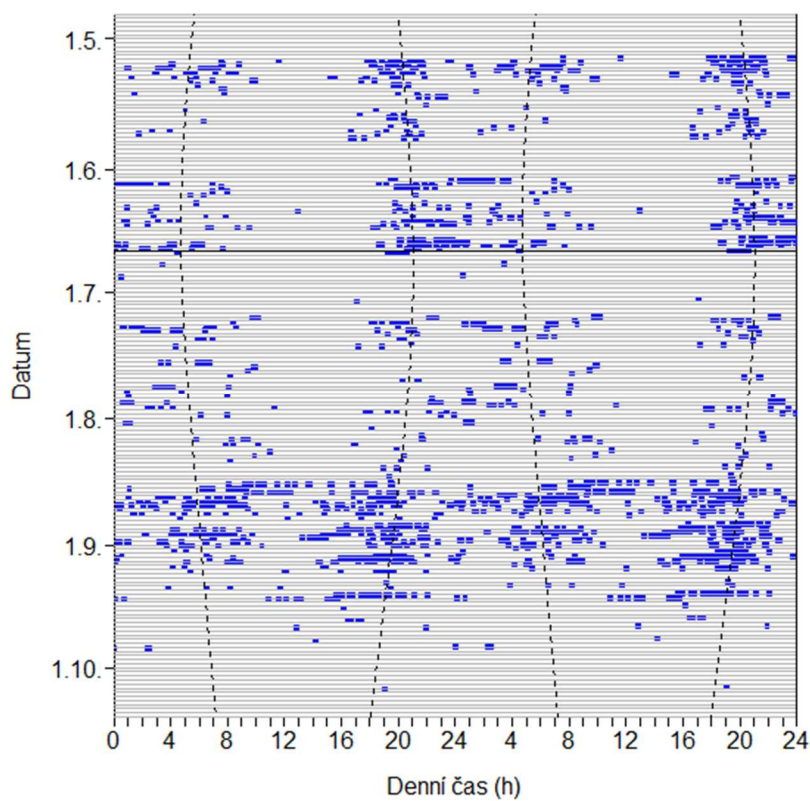
Ve druhém reprodukčním období se objevilo mírné navýšení aktivity okolo 10. hodiny. Aktivita pak pokračovala k 5. hodině, následoval útlum aktivity a opětovné zvýšení mezi 9. a 10. hodinou. Poté byli křečci sporadicky aktivní i během poledne a odpoledne kromě času mezi 1. a 5. hodinou (obr. 9B).

V prehibernačním období byli křečci aktivní ve všech hodinách dne s výrazným navýšením aktivity mezi 3. a 9. hodinou. Dva malé vrcholy aktivity se objevily okolo 5. a poté okolo 9. hodiny ráno (obr. 9C).

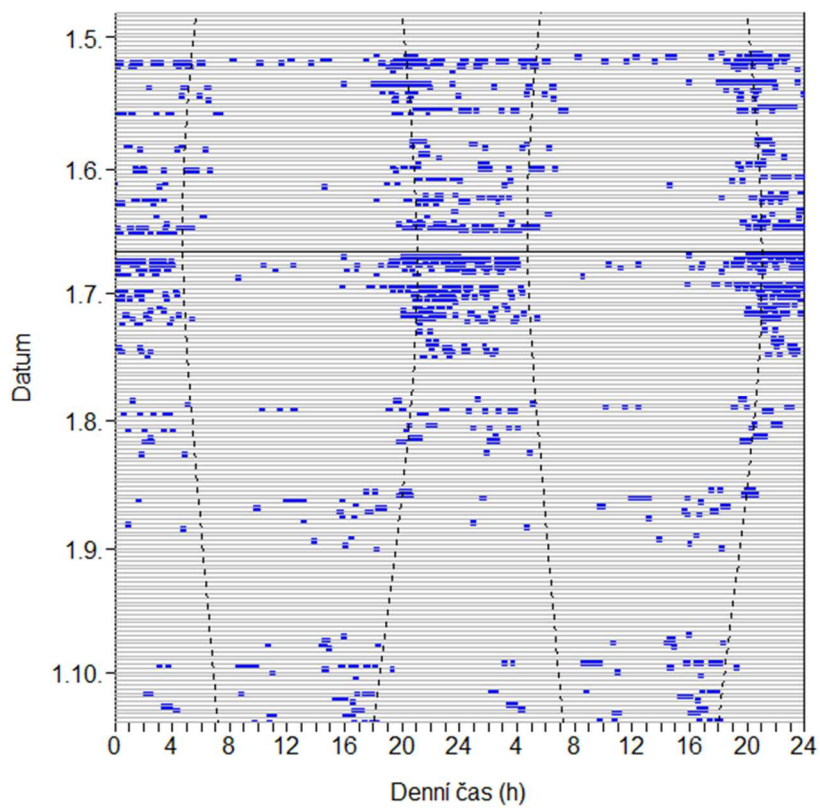


Obr. 9 Denní aktivita křečků znázorněna počty záznamů v jednotlivých hodinách dne za posthibernační a první reprodukční období (A), druhé reprodukční období (B) a prehibernační období (C).

A



B



B

Obr. 10 Grafy denní aktivity křečků (aktogrami) za sezóny 2013 (A) a 2014 (B). Body znázorňují minuty, kdy byl aktivní alespoň jeden křeček (silnější čára značí letní slunovrat).

4.3 Chování

4.3.1 Změny chování v průběhu sezón

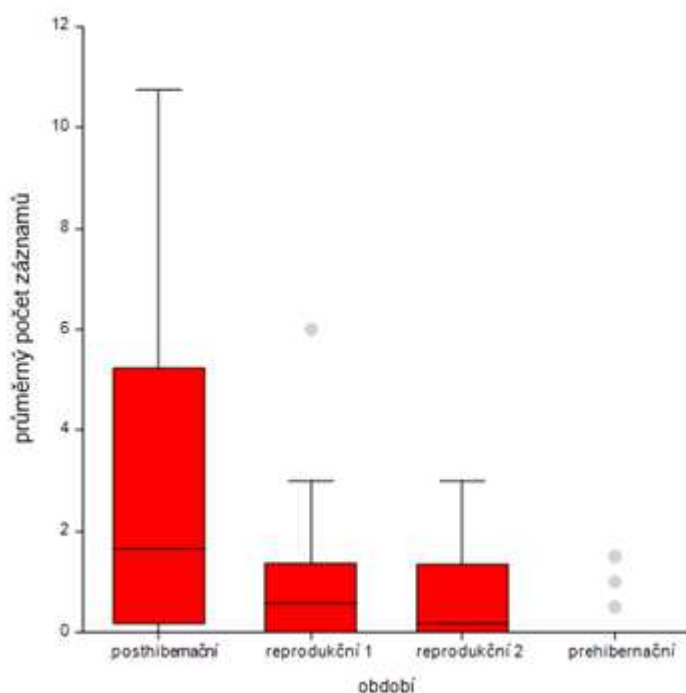
4.3.1.1 Sezóna 2013

V sezóně 2013 se mezi jednotlivými obdobími signifikantně lišily pouze průměrné počty značkování. Tento typ aktivity byl zaznamenán pouze v šesti aktivních dnech posthibernačního období (průměrný počet záznamů 0,86 na aktivní den) a ve dvou dnech prehibernačního období.

4.3.1.2 Sezóna 2014

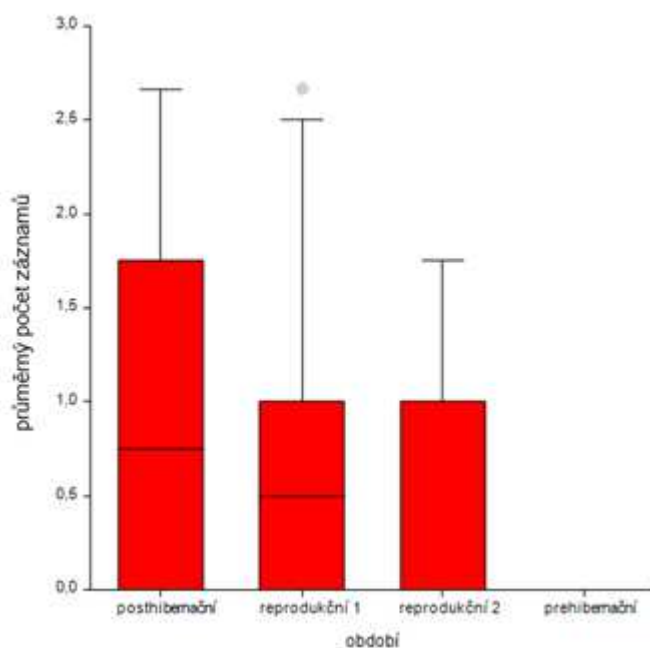
V rámci sezóny 2014 se mezi čtyřmi obdobími signifikantně lišily průměrné počty panáčkování (Kruskal-Wallis test: $H=18,4137$, $p=0,00088$), péče o srst a značkování (Kruskal-Wallis test: $H=13,3253$, $p=0,00398$).

Výskyt panáčkování se lišil mezi posthibernačním a prehibernačním obdobím ($z=4,138$), posthibernačním a druhým reprodukčním obdobím ($z=2,2773$), prvním reprodukčním obdobím a prehibernačním obdobím ($z=3,0330$) a mezi druhým reprodukčním obdobím a prehibernačním obdobím ($z=2,0734$). Průměrný výskyt daného typu chování v průběhu sezóny klesal (obr. 11). V prehibernačním období bylo zaznamenáno jen ve čtyřech aktivních dnech (průměrný počet záznamů 1,13 na aktivní den).



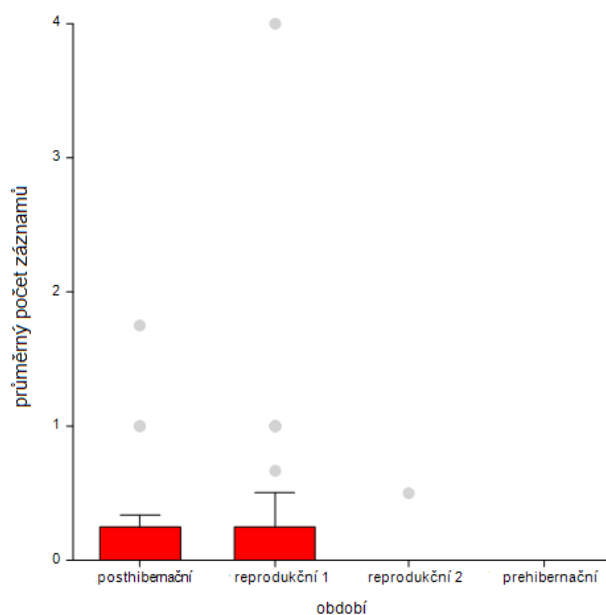
Obr. 11 Průměrné počty záznamů panáčkování v jednotlivých obdobích sezóny 2014

Průměrné počty záznamů péče o srst se lišily mezi prehibernačním obdobím a zbývajícími třemi obdobími. V prehibernačním období se záznamy tohoto typu aktivity vůbec nevyskytovaly (obr. 12).



Obr. 12 Průměrné počty záznamů péče o srst v jednotlivých obdobích sezóny 2014

Průměrný výskyt značkování se lišil mezi oběma reprodukčními obdobími ($z=2,7180$). V posthibernačním a prvním reprodukčním období byly hodnoty rozptýlenější, než ve zbývajících dvou obdobích (obr. 13). V prehibernačním období nebyl tento typ chování zaznamenán.

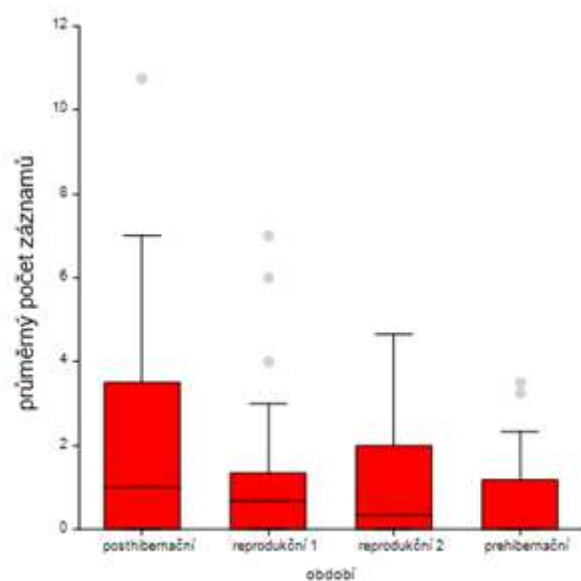


Obr. 13 Průměrné počty záznamů značkování v jednotlivých obdobích sezóny 2014

4.3.1.3 Porovnání obou sezón

Srovnání celého souboru dat mezi čtyřmi obdobími odhalilo signifikantní rozdíl v průměrném výskytu panáčkování (Kruskal-Wallis test: $H=18,4137$, $p=0,04164$), péče o srst (Kruskal-Wallis test: $H=9,6744$, $p=0,02155$) a značkování (Kruskal-Wallis test: $H=20,1064$, $p=0,00016$).

Panáčkování se lišilo v posthibernačním a prehibernačním období ($z=2,6636$) a také mezi prvním reprodukčním obdobím a prehibernačním obdobím ($z=2,2149$). V posthibernačním období byl jeho výskyt nejčastější (obr.14).

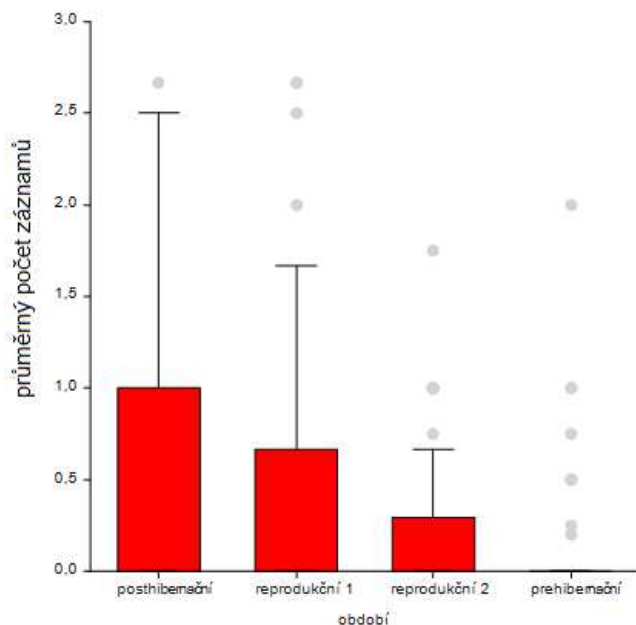


Obr. 14 Průměrný výskyt panáčkování v jednotlivých obdobích za obě sezóny.

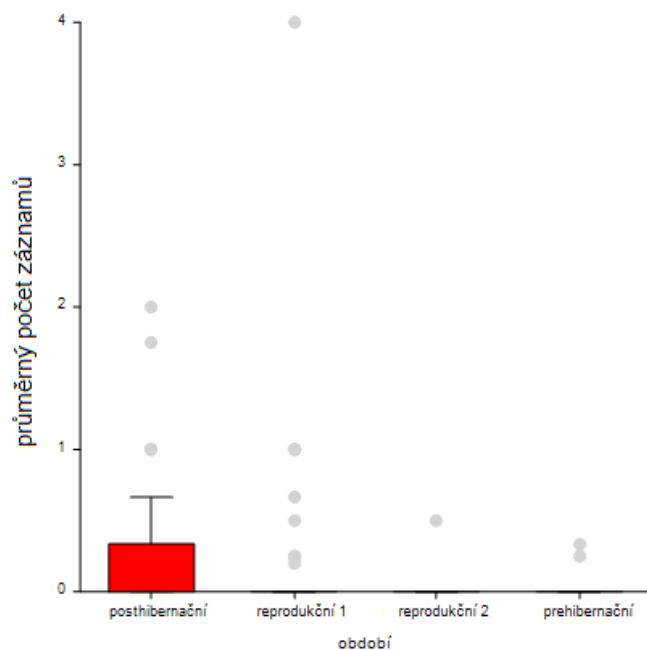
Průměrný výskyt péče o srst byl odlišný mezi prehibernačním a posthibernačním obdobím ($z=2,3106$), prvním a druhým reprodukčním obdobím ($z=1,9838$) a mezi prvním reprodukčním obdobím a prehibernačním obdobím ($z=2,5662$). Průměrný výskyt péče o srst se snižoval v průběhu celé sezóny (obr. 15).

Průměrný výskyt značkování se lišil mezi posthibernačním a prvním reprodukčním obdobím ($z=3,9602$), posthibernačním a prehibernačním obdobím ($z=3,2640$) a mezi oběma reprodukčními obdobími ($z=2,8127$). V posthibernačním období byl průměrný výskyt značkování výrazně častější, než ve zbývajících obdobích (obr. 16).

Souhrnný graf s průměrným počtem záznamů na aktivní fotopast za jednotlivé měsíce (označený jako koeficient úspěšnosti) je připojen v příloze ve srovnání s grafem ze sezóny 2012 naleznete v příloze D.



Obr. 15 Průměrný výskyt péče o srst v jednotlivých obdobích za obě sezóny.



Obr. 16 Průměrný značkování v jednotlivých obdobích za obě sezóny.

4.3.2 Kontakt mezi jedinci

V každé ze sledovaných sezón došlo v rámci sledovaného prostoru kolem nor ke kontaktu vícero jedinců. Nejčastěji se jednalo o kontakt dvou dospělých jedinců opačného pohlaví, výjimečně o kontakt dospělého jedince s jedincem subadultním, případně o kontakt dvou samců. U jedné z nor v sezóně 2013 byly zaznamenány kontakty juvenilních jedinců.

4.3.2.1 Sezóna 2013

V sezóně 2013 došlo k 9 kontaktům u 4 z 14 sledovaných nor (viz tab. 5). Nora B22 se nacházela ve vojtěšce a byla sledována v období od 8. května do 28. června, pořízeno zde bylo 157 záznamů. Nora B23 se nacházela na poli s vojtěškou a sledována byla od 8. května do 28. června. Pořízeno zde bylo 115 záznamů. Nora B53 se nacházela opět ve vojtěšce a sledována byla od 15. srpna do 5. září s 206 záznamy.

Nora B44 byla na kompostu ve valu starší uložené zeminy, sledovány u ní byly střídavě dva vchody. Došlo zde pravděpodobně ke kontaktu dvou samců a později juvenilních jedinců. Nora byla sledována od 15. července do 10. října, s týdenní pauzou od 1. do 8. srpna. Pořízeno zde bylo 206 záznamů.

Mládě se na záznamech poprvé objevilo 3. srpna v 6:08. Bylo ovšem větší (zároveň znatelně menší, než dospělí jedinci) a mělo upravenější srst, než později zaznamenaní juvenilové. Na snímcích z období od 3. srpna do 7. srpna se nejčastěji střídalo s adultní samicí.

Mládě, které se objevilo 10. srpna (7:54) bylo viditelně mladší (menší vzrůstem, neupravená srst). Na žádném dalším záznamu, krom výše popsaných, se mlád'ata nevyskytla současně. Na záznamech se objevoval i adultní jedinec, patrně samice. Větší jedinec, tedy buď samice, nebo dříve pozorované starší mládě, se na záznamech objevoval ještě v období od 20. do 26. září. Poslední záznam křečka, juvenilního jedince, byl u nory pořízen 24. září v 12:56.

Tabulka 5 Setkávání jedinců, sezóna 2013

Nora	Datum	Čas	Jedinci	Popis chování
B22	9.5	19:27	♂?, ♀	♂? Odchází, ♀ vylezl z nory, očichával okolí, panáčkoval
	11.9.	19:38	?, ♂?	Jedinec (?) u nory panáčkoval, sledoval příchod ♂?, ten se pomalu blížil
B23	9.5.	19:29	♂, ♀	♀ v noře, ♂ nad vchodem, očichával vchod nory, odešel, ♀ vyhlížela, panáčkovala ve vchodu
B53	25.8.	8:44	♀, ♂	Jeden jedinec (♂?) očichával okolí nory, poté se vzájemně následoval s druhým, ♂? pak zůstal sám u nory, čistil se, panáčkoval, očichával okolí
B44	12.7.	0:43	♂?, ♂?	Očichávali se čenichy, poté se na kraji záznamu pravděpodobně boxovali předními končetinami, později příchozí (původně vzdálenější od vchodu do nory) utekl
		0:44	♂?, ♂?	Na snímku se pravděpodobně honili, nebyli vidět zároveň
	15.7.	20:29	♂?, ♂?	Honili se a uskakovali
	22.7.	??	2 juvenilní	Očichávali se, většinu času ale trávili každý zvlášť, častěji byl jeden ve vchodu a druhý zkoumal okolí, střídavě se ukryvali v noře
		9:54	Juvenil, ♀?	Juvenil opustil noru a utíkal směrem nahoru na odval, ♀? Vylezla z nory o 10 sek později, utíkala stejným směrem

4.3.2.2 Sezóna 2014

Sezóna 2014 byla na kontakt mezi jedinci opačného pohlaví v porovnání se sezónou 2013 bohatší. Došlo k 151 kontaktům mezi jedinci u dvou ze 13 sledovaných nor.

U nory situované vedle pojezdové cesty (C17) se třemi vchody (dvěma ve vysoké trávě po straně cesty, jedním na samotné cestě), v období od 7. května do 11. července k 135 kontaktům jedinců opačného pohlaví. Pravděpodobně se ve všech případech jednalo o tentýž pár. Na 30 snímcích byla zaznamenána i kopulace páru nebo pokus o ni. Takto jsem identifikovala záznamy, na kterých samec na samici různě dlouhou dobu provozoval kopulační pohyby. Podrobnější popis rozložení aktivity páru u norového systému, počet setkání a čas, případně časový úsek (v případě většího počtu záznamů), ve kterém k setkání došlo a kopulaci nebo pokus o ni, ukazuje tabulka 6.

První setkání bylo zaznamenáno 7. května v 20:30. Chování jedinců bylo ovlivněno přítomností živolovných pastí s potravní návnadou. Oba jedinci na snímku zkoumali past. Obdobně se jedinci chovali i na dalším z prvních snímků 20:32. Na tomto snímku jeden jedinec konzumoval návnadu uvízlou na vršku pasti, zatím co druhý chodil okolo pasti po zemi, panáčkoval a očichával jedince na pasti nebo čichal k přítomné návnadě. Jedinec na pasti se věnoval potravě. Ke konci záběru jedinec z pasti slezl a míjel jedince na zemi. Nedošlo však nejspíše k žádnému výraznému behaviorálnímu projevu. Jedinci se navíc minuli z větší části skrytí za pastí.

Většina setkání páru zahrnovala vzájemné následování, kdy samec následoval samici. Toto chování se střídalo se vzájemným očicháváním, většinou s čenichy k sobě. Samice se před samcem na krátké chvíle (v řádu několika sekund) ukrývala do vchodu do nory. Samec ji nikdy nenásledoval dovnitř. Došlo-li ke kopulaci nebo pokusu o ni, samice se následně nejčastěji ukrývala do nory a samec se čistil. Samec se na záznamech, kdy byl přítomen bez samice, nejčastěji čistil, očichával okolí vchodu do nory nebo značkoval. Zároveň byl na záznamech samotný častěji, než samice. Je možné, že se na snímku ze 14. května (20:42) vyskytl i třetí jedinec. Křeček se na záznamu objevil ve chvíli, kdy následující se pár těsně mizel za okraj záznamu na jiné straně.

Aktivita páru se objevovala pouze v některých dnech sledovacího období. V těchto dnech ale byla poměrně intenzivní. Téměř výhradně se odehrávala před půlnocí a začínala nejdříve po šesté hodině večer.

Tři vchody této nory byly v různá období sledovány od 7. května do 18. září. Pořízeno zde bylo 406 záznamů.

Tabulka 6 Setkávání páru u nory C17, sezóna 2014

Sledovací období	Datum	Čas/časové rozmezí	Počet kontaktů	Kopulace/pokus
7. - 14. 5.	8.5.	20:15 - 22:26	14	2
14.5. - 20.5.	14.5.	18:27 - 21:34	48*	20
20.5. - 28.5.	20.5.	21:07 - 23:12	20	6
	21.5.	0:16	1	1
10.6. - 18.6.	17.6.	21:27	1	0
		23:18	1	0
25.6. - 2.7.	25.6.	20:09 - 22:55	30	0
	26.6.	0:06 - 0:39	5	0
2.7. - 9.7.	2.7.	20:30 - 23:51	12	1
9.7. - 11.7.	10.7.	20:25	1	0
		21:24	1	0
	11.7.	0:36	1	0

Druhý norový systém, u kterého docházelo k setkání více jedinců, byl situován u paty svahu haldy hlíny ze stavby v areálu v rudérálním porostu, tvořeném především kopřivami (C39). Norový systém měl tři vchody. Sledovány byly v krátkém období všechny tři, ale záznamy s více jedinci byly pořízeny pouze u jednoho vchodu. V období od 17. června do 9. července se zde různě setkávali až čtyři jedinci.

Jedinci byly rozlišitelní na základě pohlaví, velikosti a v tomto případě i zdravotního stavu (foto v příloze E). Jednalo se o dva samce, z toho jeden působil nemocně (nemotorné pohyby, časté odpočívání, špatná kvalita srsti), druhý měl srst kvalitnější a byl aktivnější. Dále se u nory střídala pravděpodobně samice a subadultní jedinec, rozpoznatelný podle malého vzrůstu (k porovnání velikostí posloužil kruh čtečky systému automatické registrace okolo vchodu do sledované nory), kvalitní srsti a aktivnějšího chování. K setkání jedinců došlo na 16 záznamech v období od 17. června do 10. července.

Na čtyřech záznamech z 18. června se vyskytl pár vykazující obdobné chování, jako pár v norovém systému u cesty. Na pěti snímcích se samec a samice následovali, samec se na jednom snímku neúspěšně pokoušel na samici naskočit. Samice přicházela pravděpodobně od jedné z nor na vrcholu haldy. Tímto směrem se také pár následoval nejčastěji. Aktivita páru probíhala v čase od 22:09 do 22:25, pořízen bylo 6 snímků s oběma jedinci. Samec se na samostatných snímcích často čistil.

V následujícím období, od 25. června do 2. července se na snímcích objevil i subadultní jedinec (poprvé zaznamenán 25. června v 23:29), nemocný starší samec a samice. Subadult i samice na snímcích očichávali okolí nory a oba do nory i zalézali.

Na snímku z 27. června (03:03) do nory zalezl nejprve jedinec s plnými lícními tornami (určen coby vitálnější samec). Poté ze stejného směru přišel druhý jedinec, patrně samice (v daném směru se nenacházel další vchod do norového systému), a zalezla na přibližně šest sekund do nory. Poté odešla mimo záznam. Ve sledovacím období od 2. do 9. července se na záznamech vzájemně setkali i oba adultní samci mezi sebou a se subadultním jedincem. Celkem došlo k 9 setkáním tohoto druhu. Snímky s více jedinci případně snímky, kdy se na záznamu krátce po sobě vyskytli jiní jedinci, popisuje tabulka 7.

Tabulka 7 Setkávání různých jedinců u nory C39, sezóna 2014

Datum	Čas	Jedinci	Popis chování
27.6.	20:34	♀?, ♂	♀? Očichávala okolí vchodu, ♂ vylezl z nory, následoval ♀?, poté se vrátil a odešel jiným směrem
	23:15	♀?, ♂?	♀? Vyčkávala u vchodu, přišel ♂?, očichali se čenichy, ♂? Zalezl do nory, ♀? Jej následovala na 10 sek, poté odešla
5.7.	20:55	♂ vitální, ♂ nemocný	♂ zkoumal okolí nory, zalezl do vchodu, poté jej spěšně opustil, utekl mimo záznam, z nory vylezl nemocný ♂, vitální se ještě jednou na délku těla přiblížil, poté prchl, nemocný jej nenásledoval
	20:58	subadult	Zalezl do vchodu, opět jej opustil, následně se do nory vrátil a setrval v ní po dobu záznamu
	21:13	♀?	Otočila se ve vchodu
	21:14	♂ nemocný	Vylezl, odešel směrem nahoru na haldu
	22:47	♂ vitální	Vlezl do vchodu, poté odešel
	22:52	Subadult	
	23:22	♂ vitální, subadult	Subadult se pohyboval v okolí nory, chvíli ostražitě panáčkoval, shora přišel ♂, zalezl do nory, subadult jej následoval, ♂ vzápětí noru urychleně opustil
	23:36	Subadult, nemocný ♂	Subadult opustil noru, o 10 sek později z nory vylezl nemocný ♂
7.7.	20:55	♂ vitální, ♀?	♂ se u nory čistil, shora přišla ♀?, očichávali se čenichy
	20:58	♂ vitální, ♀?	♂ samotný u nory, ♀? Přišla ze strany, ♂ ji následoval

4.3.2.3 Zajímavosti

Spíše kuriózním záznamem svědčícím o zvědavosti křeččích mlád'at, byl záznam z 10. srpna 2013 (B44, 16:57). Na záznamu mládě křečka bere kuličku trusu kolem běžajícímu chrobákovi. Mladý křeček pak kuličku zkoumal, poté si čistil čenich a tlamu, zatím co chrobák prchl pryč.

Zajímavá byla i série sedmi záznamů z 2. října 2014 od nory v poli s dýní (C50, 9:22 – 9:50). Na záznamech křeček nejprve zkoumal igelitovou tašku, ležící vedle nory. Poté si ji po poměrně velkých kusech nacpal do lícních toren a odnesl do nory.

Přirozenou zvědavost nebo možnou agresi, projevíli někteří jedinci vůči kruhovým čtečkám čipů zařízení automatické registrace. Křečci, ve dvou případech (pravděpodobně

samice z nory u cesty a samice nebo adultní vitální samec z nory v kopřivách) do čtečky na více místech důrazně kousali. Na záznamech z nory u pojezdové cesty je také vidět, že křeček často preferoval prolézat vedle čtečky namísto kruhem.

4.4 Porovnání záznamových zařízení

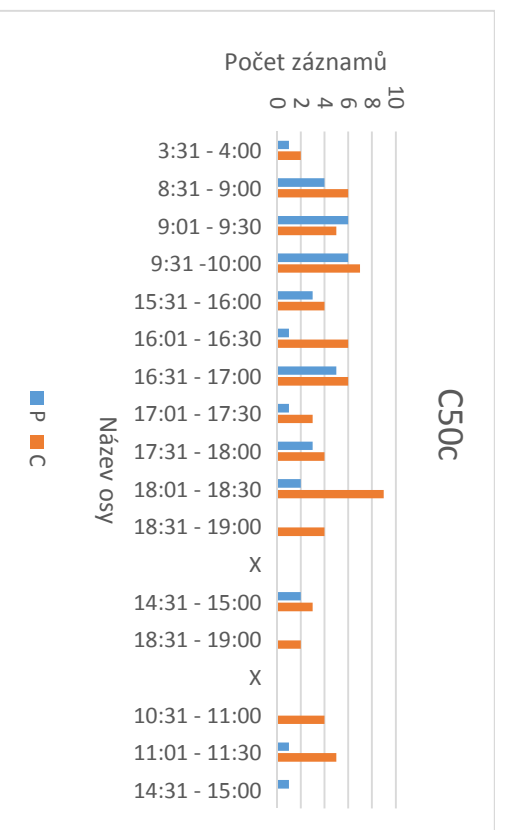
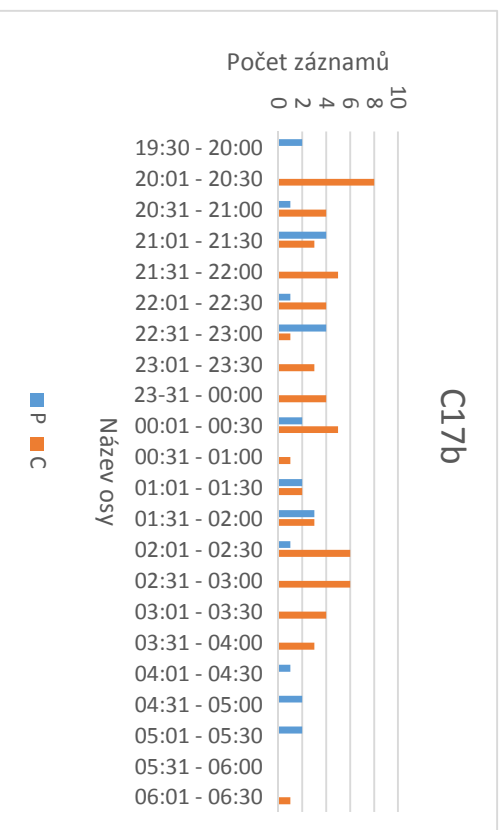
Za sezónu 2013 jsem zvolila nory B44 a B25. Podrobné údaje o počtu záznamů z jednotlivých zařízení a počtu shodných záznamů uvádí tabulka 8. Rozšířila-li jsem interval shody u nory B44 na deset minut, shodovalo se 19 záznamů. Zároveň bylo v období šest dní, kdy byly záznamy pouze na fotopasti a sedm dní, kdy byly záznamy pouze na čtečce čipů. U nory B25 bylo na čtečce nebo fotopasti více snímků odpovídajících stejnému časovému úseku.

Za sezónu 2014 jsem zvolila jeden vchod nory s označením C17b a jeden vchod nory C50c. U nory C17b na čtečkách více záznamů odpovídajících danému časovému období jako spárované snímky z fotopastí. Na fotopastech bylo 10 záznamů v časovém úseku, ve kterém nebyl na čtečkách žádný záznam. Na čtečkách bylo takových záznamů několikrát víc. Na čtečkách u nory C50c bylo 17 záznamů, které byly časově posunuté od sérií snímků shodných na obou zařízeních o více než 15 min. Z grafického znázornění je patrné, že se průběh aktivity shoduje lépe u nory C50c než u nory C17b (viz obr. 17).

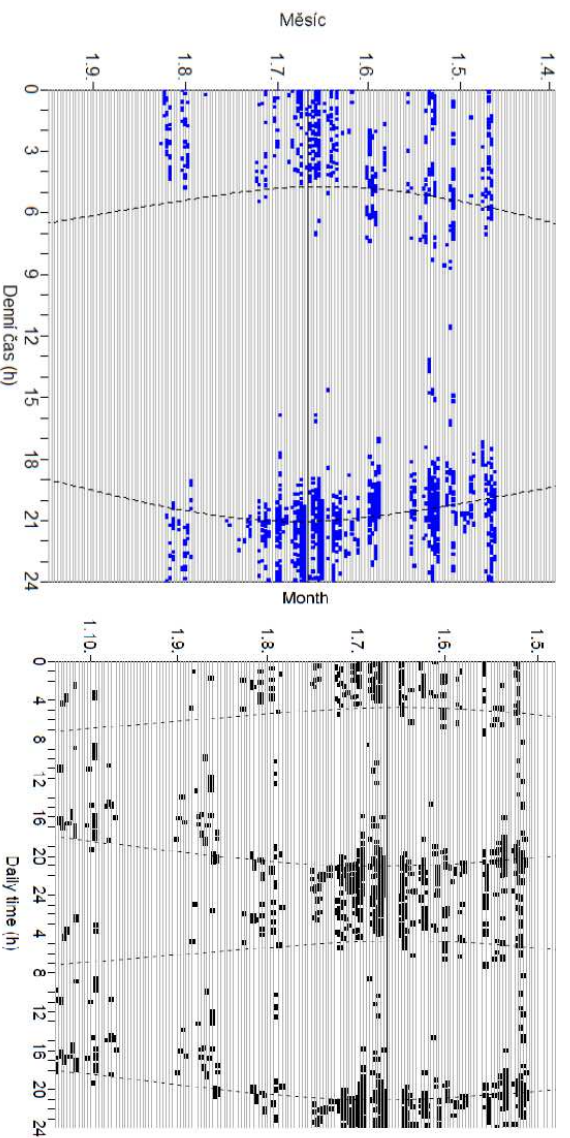
Z porovnání aktogramů je patrné, že se celkový průběh aktivity před slunovratem shodoval. Aktivita byla koncentrovaná okolo západu slunce. Na obou aktogramech se objevila i zvýšená aktivita v období okolo letního slunovratu. Stejně tak je aktivita po letním slunovratu arytmičká a spíše noční. Fotopasti ale ve druhé části sezóny zaznamenaly výrazně více denních záznamů. Sledování pomocí čteček bylo ukončeno dříve s sezóně (obr. 18).

Tabulka 8 Počty záznamů (N) z jednotlivých zařízení (N aktivních minu = záznamy po minutách z čteček) a počet záznamů z fotopastí shodných se záznamy na čtečkách v rámci určeného časového intervalu

Nora	Období	N čtečky	N aktivních minut	N fotopasti	Shoda
B44	25. – 26.8.	333	121	155	12
B25	9. – 12.5.	349	93	47	32
C17(b)	18. - 19.6.	240	89	25	12
C50(c)	2. – 4.10.	574	75	23	20



Obr. 17 Porovnání počtu záznamů z jednotlivých zařízení od dvou vybraných nor (P – fotopasti, C – čtečky, X - prázdné intervaly)



Obr. 18 Porovnání aktogramů (vlevo - čtečky, vpravo - fotopasti)

5 DISKUZE

Ke sledování aktivity a chování křečků polních na lokalitě Olomouc – Holice se využívalo automatického registračního systému, případně telemetrických údajů. Změny sezónní aktivity byly hodnocené převážně na základě aktogramů, případně grafů zobrazujících počty záznamů na den (např. Bendová 2011; Stejskal 2015; Filípek 2015) a vztažené k měsícům sezóny.

Ve své práci jsem zvolila čtyři období, která by měla zahrnovat nejdůležitější měnící se vlivy, které na aktivitu křečků působí. Tato období jsem mezi sebou vzájemně porovnávala. Díky fotopastem bylo možné sledovat a popsat i změny chování jedinců v okolí nory.

V některých dnech se fotopasti ukázaly jako méně spolehlivé. Docházelo k technickým problémům. Zejména v prehibernačním období 2014 pak aktivních nor na lokalitě rapidně ubylo. Za nejsignifikantnější tedy považuji celkové analýzy obou sezón dohromady a to zejména v případě analýzy změn chování. I v jednotlivých sezónách však byly patrné určité společné trendy a znaky, které byly pozorovány i v jiných studiích.

V posthibernačním a prvním reprodukčním období byla v porovnání s druhým reprodukčním obdobím patrná zvýšená průměrná aktivita křečků v obou sledovaných sezónách. I když v sezóně 2013 nebyl tento rozdíl signifikantní, v sezóně 2014 se projevil a byl potvrzen i celkovou analýzou. Zároveň byla aktivita v posthibernačním období mírně nižší a hodnoty byly více rozptýlené směrem k vyšším průměrným počtům záznamů na den, než v prvním reprodukčním období. Obdobný trend byl patrný i v sezóně 2012.

Na základě záznamů kontaktu dvou jedinců a následně i na základě dat z čteček čipů bylo zřejmé, že zvýšená variabilita směrem k vyšším hodnotám v posthibernačním období byla důsledkem výskytu nor, u kterých docházelo k namlouvání. To bylo ale zaznamenáno pouze v některých dnech a proto byly hodnoty aktivity sice vysoké, ale bylo jich v porovnání s nižšími hodnotami méně. Namlouvání se podle záznamů začalo na ploše objevovat už začátkem května. To ukazuje, že reprodukční sezóna na lokalitě začala už v tomto období.

Dva jedinci, u kterých jsem prokazatelně určila pohlaví a kteří vykazovali chování zhodnocené jako namlouvání, byly v tomto období zaznamenány pouze u jedné nory v sezóně 2013 (B23) a dvou nor v sezóně 2014 (C17, C39). Přesto bylo na základě pozorovaného chování, dat z čteček čipů a velikosti domovských okrsků samců možno s vysokou pravděpodobností předpokládat výskyt namlouvání i u dalších sledovaných nor.

Nory se zvýšenou průměrnou aktivitou na den se často vyskytovaly ve vojtěšce. Teritoria samců se pohybují mezi 0,5 až 2 ha (WSFI 2009). Vzhledem k rozloze tohoto pole

(okolo 0,25 ha) mohlo být pole teritoriem jediného samce. Pokud zde tedy probíhalo namlouvání u jedné nory, samec pravděpodobně obcházel i ostatní nory samic na svém území.

Nízký počet záznamů s oběma jedinci u nor, kde mohlo probíhat namlouvání, mohl souviset s možností úkrytu během námluv. Nory v sezóně 2013, u kterých byla tato aktivita pravděpodobná, se nacházely v polních kulturách s vysokým vegetačním zápojem (ve vojtěšce a technickém konopí). Stejně tak i na výsypce hlíny byl po většinu sezóny vysoký vegetační zápoj ruderalních bylin. Nora, u které byla zachycena kopulace jedinců v sezóně 2012 (Machová 2013), byla na kompostu, který byl po většinu sezóny porostlý vysokou travou a kopřivami.

Nora C17 ležela v pásu porostu vedle pojezdové cesty, která byla pravidelně sekána. Kolem cesty byla pole, která byla většinu sezóny holá a zaoraná. Pár se tedy nemohl ukrýt jinam, než právě do pásu travin v okolí nory.

Podle pozorování Irenäuse Eibl-Eibesfeldta (1953), probíhala část namlouvání a závěrečná kopulace párů v noře. Na záznamech z fotopastí ale nebylo prokázáno, že by samec samici do nory skutečně následoval. Samci do nor nahlíželi, zalézali do vchodů, nezůstávali ale v noře delší dobu.

Z hlediska analýzy změn chování v průběhu sezóny mohl se zvýšenou reprodukční aktivitou souviset častější výskyt péče o srst v posthibernačním a prvním reprodukčním obdobím sezóny 2014 a v celkové analýze tohoto typu chování za obě sezóny, kde jeho výskyt od posthibernačního období klesal.

Podle pozorování Lisy Heimann (ústní sdělení) ze zoologické zahrady v Heidelbergu probíhá i v chovu namlouvání křečků tak, jak bylo pozorováno na mých záznamech z polních podmínek a záznamech Irenäus Eibl-Eibesfeldta (1953). Samec následuje samici, pouze velice výjimečně je tomu naopak. Samice samce může i „vyzývat“ k dalšímu pronásledování tak, že se na chvíli zastaví a nastaví se k samci zadní části těla. Jakmile samec znovu projeví zájem, samice začne opět unikat. Zároveň dochází k sérii prekopulací před hlavní kopulací. Samec, který je již na kopulaci připraven ejakuluje, i když samice ještě není připravená. Proto se na záběrech častěji vyskytoval čistící se samec. Teprve po hlavní kopulaci se čistí oba jedinci. Samice často po vlastním očištění očistí i samce.

Při hlavní kopulaci se zdá, že samec zůstává na určitou dobu zaklesnutý v samici. Pokud se samice snaží vyprostit, může jí to působit bolest a může pak dojít i k agresivním projevům z její strany. Pár se tak může dostat do pozice, kdy jsou jedinci na záběru zdánlivě otočeni opačnými konci těla (Lisa Heimann, ústní sdělení). Právě tuto pozici jsem pozorovala i v sezóně

2012 (8.května21:16) a poté na snímku v sezóně 2014 (7. května, 20:35, C17). Zdá se tedy, že k hlavní kopulaci může docházet i mimo noru.

Samice mají 4 denní estrální cyklus (Wollnik 1991). To by mohlo vysvětlovat fakt, že se aktivita páru objevovala vždy jen v několika po sobě jdoucích dnech v rámci sledovacích týdnů. Zároveň jsou podle pozorování Lisy Heimann samice vůči samcům už po čtyřech až pěti dnech od zabřeznutí odmítavé až agresivní. Záznamy z 12. července (0:43) a 15. července (20:29) ze sezóny 2013 od nory B44 tedy mohly být záznamy gravidní samice odmítající samce. Tomu by odpovídalo i datum objevení prvního mláděte u téže nory, tedy 3. srpna 2013.

Aktivita páru u nory C17 se objevovala nejčastěji ve večerních hodinách přibližně ve dvou až čtyřhodinových intervalech, výjimečněji kolem půlnoci. Z podobných časů pochází i ojedinělé záznamy párů od jiných nor. Podle Lisy Heiman existuje v chovu určitý ideální čas, kdy k sobě připouští. Je to okolo čtvrté až páté hodiny odpoledne. Později ve dne už jsou křečci aktivnější a jejich zájem o druhé jedince je spíš ze zvědavosti, než sexuálního zájmu. Podle Vohralíka (1974), byl v chovu ideální čas pro pokusy o rozmnožení křečků mezi 8. a 10. hodinou večer. Je možné, že podobně ideální čas existuje i v polních podmínkách.

Dalším možným vysvětlením patrného časového vzorce této aktivity by mohl být překryv vrcholu aktivity samců se samicemi. Vrchol aktivity samců by se měl pohybovat mezi 6 – 10 hodinou večer (Ziomek et al. 2011). Podle Bendové (Bendová 2013) spadal večerní vrchol aktivity křečků na lokalitě mezi 20. a 21. hodinu. Podle Stejskala byl vrchol aktivity okolo 21. hodiny. Podle Filípka byly samice aktivnější mezi 19. a 21. hodinou, vrchol aktivity samců byl posunut k 21. hodině. Všechny studie pak zmiňovaly ještě maximum aktivity okolo 4. hodiny ráno. Podle Heuralda (2011) se na aktivitě ve večerním maximu kolem osmé hodiny podílela obě pohlaví. Na ranním maximu se podle jeho záznamů podíleli pouze samci.

Z analýzy změn chování mohl s probíhajícím namlouváním souviset i zvýšený výskyt značkování v posthibernačním a prvním reprodukčním období. Samci si podle Eibl-Eibesfeldta (1953), přivlastňují teritoria samic právě značkováním kolem jejich nor.

Celkově zvýšená aktivita v posthibernačním a prvním reprodukčním období v porovnání s druhou částí sezóny odpovídala i studii Wollnik (Wollnik 1991), která pozorovala zvýšenou aktivitu křečků kvůli probíhající reprodukci na jaře a začátkem léta.

Mírný nárůst průměrné aktivity křečků ve druhém reprodukčním období a její větší vyrovnanost okolo střední, mohl být způsoben příspěvkem imigrovaných jedinců z okolních polí na lokalitu, zvýšením aktivity samic, případně zlepšením povětrnostních podmínek. Koncem prvního reprodukčního období se podle záznamů z čteček na lokalitě objevili i první juvenilní a subadultní jedinci.

V bakalářské práci (Machová 2013) jsem pozorovala výrazněji zvýšenou aktivitu jedinců ve druhé polovině června a na začátku července, což by spadalo právě do prvního reprodukčního období. Jediný prokazatelný záznam dvou namlouvajících se jedinců, který byl v této sezóně pořízen, pocházel z 8. května 21:16. Další záznamy, na kterých mohly být páry, byly z 6. května (3:40) a 18. srpna. I z bakalářské práce tedy bylo patrné, že reprodukční aktivita probíhala již začátkem května.

Aktivita ve druhém reprodukčním období byla v porovnání s předchozími dvěma vždy nižší. To by mělo být výsledkem kombinace několika faktorů. Podle Wollnik (Wollnik 1991) dochází ke snížení celkové aktivity v souvislosti se zkrácením fotoperiody. K tomu by mělo dojít se změnou vzorce aktivity křečků z letního na zimní. Kritická hodnota fotoperiody pod 15,5 h by měla na lokalitě nastávat koncem července.

Koncem sezóny také dochází ke snížení počtu aktivních adultů (Bendová 2011; Losík et al. 2007). Ti se dříve ukládají k hibernaci (Nechay 2000; Siutz a Millesi 2012), emigrují z lokality nebo hynou. V následujícím období by pak měli aktivitu tvořit juvenilní a subadultní jedinci narození v dané sezóně.

V prehibernačních obdobích docházelo k opětovnému zvýšení průměrné denní aktivity. Vysoké hodnoty průměrné denní aktivity byly v tomto období na základě dat z čteček vykazovány právě u nor s výskytem juvenilních a subadultních jedinců. I na záznamech z fotopastí bylo možné věk některých jedinců odhadnout podle kvality srsti a vitality. V obou sezónách byly subadultní jedinci posledními aktivujícími křečky na lokalitě.

Obě sezóny se v aktivitě v prehibernačním období výrazněji lišily. V sezóně 2014 byla střední hodnota aktivity téměř stejná, jako ve druhém reprodukčním období. V sezóně 2013 byla naopak zvýšená s velkým rozptylem hodnot. Podle studie pastevního chování (Siutz et al. 2013) konzumovali samci koncem sezóny potravu častěji na povrchu na rozdíl od samic, které si téměř výhradně odnášely do nory. Toto chování bylo pozorováno i u juvenilních a subadultních jedinců.

V úvodu diskuze jsem již zmínila, že aktivitu na lokalitě v prehibernačním období tvořilo jen několik málo jedinců. Pokud tedy na lokalitě převládali subadultní samci, mohla být aktivita v prehibernačním období sezóny zvýšená. V roce 2013 se u nory sledované jak čtečkami, tak fotopastmi, a od které pocházely vyšší hodnoty aktivity, koncem srpna vyskytoval subadultní samec. I u jedné z posledních nor sezóny 2014 se vyskytoval subadultní samec. Není ale vyloučené, že se u nor, kde nebyly čtečky zároveň s fotopastmi, nevyskytovaly právě subadultní samice.

Grafické znázornění aktivity počtem záznamů v jednotlivých hodinách dne, vztažené k období před zkrácením fotoperiody a po úplném ukončení reprodukce, vykazovalo na začátku sezóny poměrně značnou shodu zejména se studií sezónních změn cirkadiálního rytmu ve vztahu ke krátké fotoperiodě S. Monecke a F. Wollnik (2005). Ty pozorovaly unimodální vzorec aktivity s koncentrací aktivity kolem západu slunce do kritické hodnoty délky dne LD15.5:8.5d. Vyšší koncentraci aktivních minut kolem západu slunce v první polovině sezóny je možné sledovat i na obou aktogramech. V sezóně 2012 byl obdobný trend patrný přibližně do konce července.

V hodnocení druhé části sezóny byl vzorec aktivity nejasný. Převládala noční aktivita s mírným vrcholem okolo 10. hodiny. Opět se zdá být zjištění poměrně shodné se studií Wollnik a Monecke (2005) kdy se po změně fotoperiody celková aktivita křečků snížila a vzorec aktivity se nejprve měnil na bimodální s vrcholy okolo východu a západu slunce a následně na téměř arytmičtý.

Výrazná změna vzorce se na aktogramu ze sezóny 2013 projevila v polovině srpna. Ve studii S. Monecke (Monecke et al. 2006; Monecke et al. 2014) došlo v laboratorních podmínkách ke změně vzorce aktivity přesně v den změny světelných podmínek na LD 15,5:8,5. Plná regrese gonád a tedy ukončení reprodukce by mělo nastat 4-8 týdnů po změně fotoperiody (Wollnik et al. 1991; Monecke a Wollnik 2005). Je tedy možné, že se vzorec denní aktivity křečků na lokalitě plně změnil až po úplné regresy gonád. To by mohlo vycházet právě na polovinu srpna.

Nebylo vyjasněno, jestli změny vzorce aktivity i gonadální regresí iniciují cirkanuální hodiny zároveň nebo jestli cirkanuální hodiny neiniciují pouze změnu ve vzorci denní aktivity a teprve ta prostřednictvím hormonální regulace iniciuje samotnou regresí (Monecke et al. 2006). Změna vzorce denní aktivity by se ale i tak měla objevit před změnami aktivity způsobenými změnou reprodukčního statusu jedinců.

V případě mé studie se na aktogramech změna vzorce aktivity objevila také spíše až v souvislosti s již zmíněným útlumem aktivace adultů a aktivací juvenilních a subadultních jedinců, kteří mají do určitého věku spíše arytmičtý vzorec aktivity (Monecke et al. 2014). Zvýšenou aktivitu juvenilů a subadultů potvrdila i data z čteček čipů (Filípek 2015).

V prehibernačním období byla znovu patrná koncentrace aktivity ve večerních hodinách. Zároveň bylo ze tří období nejvíce denních záznamů. To odpovídá pozorování, že jsou mladí jedinci koncem sezóny více aktivní v denních hodinách, než adultní jedinci (Bendová 2013, Stejskal 2015).

Studii zabývající se průběžnými změnami chování křečků v průběhu roku jsem nenašla. Mohla jsem proto srovnávat své výsledky pouze s výsledky své bakalářské práce (Machová 2013). V bakalářské práci jsem zapisovala projev aktivity víckrát za jeden záznam a celková metodika práce s fotopastmi byla ještě nejasná. Proto bohužel nelze plně spoléhat na srovnatelnost dat. Jisté podobnosti ale ve výsledcích jsou.

Značkování bylo zachyceno nejvíce krát v květnu a červnu a potom jeho výskyt klesal. To by odpovídalo výše zmíněnému předpokladu, že souvisí se samci značujícími si nová teritoria samic po hibernaci. Komfortní chování, kam by spadala péče o srst, bylo zaznamenáno nejčastěji v květnu a červnu, ale častěji také v srpnu a září.

Na rozdíl od bakalářské práce jsem v následujících dvou sezónách neregistrovala na snímcích výraznější množství panáčkování. Je stále otázkou, na kolik tato aktivita souvisela s umístěním fotopastí nebo se změnami vegetace. Pokud by bylo zvýšené panáčkování následkem působení fotopastí, vzhledem k obměně jedinců na lokalitě by se mělo projevovat stále stejně často. Změny ve vegetaci nebyly dosud spolehlivě sledovány. Mírně zvýšený výskyt panáčkování na začátku sezóny by mohl také souviset se vzájemným vyhlížením partnerů při námluvách.

Teoreticky bylo možné očekávat zvýšený výskyt hrabání na záznamech z prehibernačního období. Jedinci by si měli v tomto čase upravovat nory na zimování a následně nory zahrabávat. Signifikantní rozdíl ale v průměrném výskytu aktivity v žádné sezóně ani celkovém porovnání nebyl, protože bylo záznamů tohoto typu aktivity velice málo. Například dva ze tří vchodů do nory C50 (oba sledovány) ze sezóny 2014 byly zahrabány zevnitř. Je možné, že se stejně zachovali i ostatní jedinci a proto nebylo záznamů s hrabáním v prehibernačním období víc, než v dalších obdobích. Hrabání se častěji objevovalo i na začátku sezón. Šlo ale o častější výskyt u stejných nor.

Heurald (2011) pozoroval v září větší sociální aktivitu křečků v srpnu a září. Na záznamech ze sezóny 2014 by se za podobnou aktivitu se dalo považovat setkávání pěti jedinců u nory C39 na výsypce. Zdálo se totiž, že se v noře ve stejný čas několikrát vyskytovali i dva jedinci stejného pohlaví (subadultní a vitální samec s nemocným samcem). K setkávání ale docházelo začátkem července. Je tedy možné, že se opět jednalo o namlouvání dvou samic s mladším vitálním samcem a pokusy o namlouvání s nemocným samcem, který ale nebyl schopen zvýšené aktivity.

Nízký počet záznamů jakéhokoli dalšího sociálního kontaktu mezi jedinci jinými, než byly sledované páry, odpovídá i nízkému procentu záznamů sociálního chování ze zoologické zahrady, kdy sociální chování tvořilo pouhých 6,3% zaznamenaných projevů (Ziomek et al.

2009). Více autorů zmiňuje vysokou agresivitu a teritorialitu druhu (např. Nechay 2000, Vohralík 1974). V rámci tohoto sledování a v rámci bakalářské práce jsem agresivitu dospělých jedinců prokazatelně neznamena. Stejně jako v bakalářské práci se kloním k myšlence, že se tato agresivita pravděpodobně odehrává spíše na hranicích teritorií, tedy mimo prostor sledovaný fotopastmi.

Porovnání záznamových zařízení přineslo spíše rozporuplné výsledky. Už z počtu záznamů na obou zařízeních by mělo být patrné, že čtečky čipů poskytují mnohem podrobnější údaje o aktivitě sledovaných jedinců. Nejvíce se záznamy shodovaly u nory C50c. U této nory byl sledován pouze jeden jedinec a to subadultní samec. U nory B25 se sporadicky objevoval adultní samec, ale jinak byla zaznamenána především adultní samice. Naopak nory C17 a B44 patřily k norám, kde se podle čteček střídalo víc jedinců. Zdá se tedy, že se obě zařízení lépe shodují, jde-li o domovskou noru jednoho křečka. Ten by se měl do nory a z nory prolézat čtečkou častěji než cizí jedinci (Bendová 2011).

Cizí jedinci, i když očipovaní, nemuseli k noře přicházet dostatečně blízko, aby je čtečka zachytila. Na mnoha záznamech z fotopastí jedinci pouze procházeli nebo už se nacházeli na okraji záběru. Naopak u čteček může dojít k nadhodnocení počtu záznamů, pokud jedinec pouze vyhlíží z nory skrytý před čidlem fotopasti. Na fotopastech byli křečci už větší částí těla z vchodu venku, když byly zaznamenáni. Nelze z nich tedy potvrdit, jestli se jedinci delší dobu zdržovali ukrytí ve vchodu.

Na porovnání aktogramů se mohl projevit fakt, že čtečkami a fotopastmi nebyly zároveň sledovány úplně všechny nory, ze kterých jsou znázorněné aktivní minuty. Výběr nor a tím i různých jedinců nepochybně ovlivnil srovnatelnost obou aktogramů. Vyšší počet denních záznamů na fotopastech může být vysvětlen tak, že jedinci připravující se na hibernaci trávili více času vně nory. Tím spouštěli fotopast častěji, než čtečky čipů.

Nespornou výhodou čteček čipů je rozlišitelnost jedinců, tedy i rozlišení jejich věku a pohlaví. Například u nor C39 jsem předpokládala na základě vzhledu jedinců čtyři individua, podle čteček čipů se v daném období u nory střídala ještě druhá adultní samice.

Hodnocení sezónní a denní aktivity pomocí fotopastí se ukázalo jako velmi omezené nemožností spolehlivě rozlišit pohlaví a věk jedinců na záznamech. Pro hodnocení výsledků byla možnost porovnání záznamů se záznamy systému automatické registrace velkou výhodou. Z metodického hlediska se to po mých zkušenostech z touto prací jeví jako správnější způsob výzkumu. Bylo by tedy užitečné při hodnocení zkombinovat obě metody tak, aby se například z čteček vyloučily nadhodnocené záznamy, kdy byly křečci pravděpodobně pouze v blízkosti vchodu uvnitř nory.

Na lokalitě Olomouc – Holice bylo provedeno již mnoho studií, zaměřených především na výzkum aktivity křečků především pomocí systému automatické registrace jedinců. Fotopasti se ve výzkumu křečků používají teprve od roku 2012, kdy jsem s nimi začala pracovat v rámci výzkumu k bakalářské práci. Od tohoto roku se práce s fotopasmi vylepšila a začínají se více ukazovat výhody i nevýhody jejich použití pro daný typ výzkumu. Metodika práce s fotopastmi je limitovaná jejich technickými možnostmi. To se stále projevuje na nejistotě funkčnosti v celém sledovacím období a i na kvalitě pořízených snímků. Jako nesporná výhoda fotopastí v porovnání s jinými používanými metodami, se tedy stále více ukazuje možnost sledovat chování jedinců na snímcích. Popis chování jedinců má také dle mého názoru vzhledem k problematice statistického hodnocení dat největší vypovídající hodnotu.

Mnou zvolená období se na základě výsledků, které bylo možné poměrně dobře interpretovat pomocí již existujících studií, ukázala z hlediska hodnocení aktivity jako výhodná. Mezi jednotlivými obdobími existovaly významné rozdíly v aktivitě i chování, které bylo možné na základě studií a dalších pozorování vysvětlit. Navíc byl průběh aktivity v prvních třech obdobích obdobný, jako v sezóně 2012. Z hlediska podrobnějšího popisu aktivity jedinců se ale zdá být možných působících vlivů příliš mnoho. Pokud by se měly závěry vztahovat na celý druh, bylo by třeba podrobnějšího a preciznějšího zkoumání.

6 SOUHRN

V předložené diplomové práci jsem se zabývala povrchovou aktivitou křečka polního a jejími změnám v průběhu sezóny. Na základě záznamů jsem vyhodnocovala:

1. Sezónní aktivitu křečků
 - a. Sezónní aktivita křečků se v průběhu obou sezón i na základě celkové analýzy v jednotlivých zvolených obdobích měnila.
 - b. Aktivita od posthibernačního období stoupala, nejaktivnějším obdobím bylo první reprodukční období, ve druhém reprodukčním období aktivita klesala a opět stoupala v prehibernačním období.
2. Cirkadiánní aktivitu křečků a její změny v průběhu sezóny
 - a. Vzorec aktivity se v průběhu sezóny měnil.
 - b. Kromě krátké fáze na začátku května byla v posthibernačním a reprodukčním období patrná unimodální aktivita s vrcholem okolo 22. hodiny.
 - c. Ve druhém reprodukčním období byla aktivita rovnoměrná v průběhu noci s mírným vrcholem kolem desáté hodiny.
 - d. Aktivita v prehibernačním období byla zvýšená mezi 16. a 23. hodinou, dále byla rozprostřená v průběhu dne s větším počtem denních záznamů.
3. Chování křečků na snímaném prostoru v okolí nory a jeho změny v průběhu sezóny
 - a. Výrazné projevy chování souvisely zejména s probíhající reprodukcí křečků. S reprodukčním obdobím souvisel zvýšený výskyt značkování a péče o srst zejména v posthibernačním období.
 - b. Podrobněji byla sledována aktivita dvou namlouvajících se párů, která vykazovala jistou denní periodicitu a časovou organizaci do večerních hodin.
4. Porovnatelnost záznamů získaných fotopastmi se systémem automatické registrace
 - a. Časový průběh aktivity zaznamenaný oběma zařízeními se zdál být shodnější u nor, kde se pravidelně vyskytovalo méně jedinců.
 - b. Na čtečkách čipů bylo záznamů mnohonásobně více a na obou zařízeních se objevovaly dny a hodiny, ve kterých nebyly záznamy na druhém zařízení. To by mohlo být způsobené odlišným způsobem detekce, rozdílnou detekční vzdáleností a rozdílnou citlivostí obou zařízení

7 REFERENCE

- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior sampling method. *Behaviour*. 49, 227–267.
- BANASZEK, A, ZIOMEK, J. 2010: The common hamster (*Cricetus cricetus* L.) population in the city of Lublin. *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska Lublin. Polonia* 65 (1): 59.66.
- BARRETT, P, Ebling, F, J, Schuhler, S, Wilson, D, Ross A, W, Warner, A, Jethwa, P, Boelen, A, Visser, T, J, Ozanne, D, M, Archer, Z, A, Mercer, J, G, Morgan, P, J. 2007. Hypothalamic thyroid hormone catabolism acts as a gatekeeper for the seasonal control of body weight and reproduction. *Endocrinology*. 148: 3608–3617.
- BENDOVIÁ M. 2011. Vzorec návštěv křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PŘF UP v Olomouci. 46 s. 2 přílohy, česky.
- BENDOVIÁ M. 2013. Cirkadiánní aktivita křečka polního v přírodní populaci [diplomová práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PŘF UP v Olomouci. 65 s. 2 přílohy, česky.
- BOCKMANN, J, Bockers, T, M, Winter, C, Wittkowski, W, Winterhoff, H, Deufel, T, Kreutz, M, R. 1997. Thyrotropin expression in hypophyseal pars tuberalis specific cells is 3,5,3 ϕ -triiodothyronine, thyrotropin-releasing hormone, and Pit-1 independent. *Endocrinology*. 138: 1019–1028.
- CANGUILHEM, B, Masson-Pevet, M, Pevet, P, Bentz, I. 1992. Endogenous, photoperiodic and hormonal control of the body weight rhythm in the female european hamster, *Cricetus cricetus*. *Comp Biochem Physiol Comp Physiol*. 101: 465–470.
- DANTAS-FERREIRA, R, F. Dumont, S, Gourmelen, S, Cipolla-Neto, J, Simonneaux, V, Pévet, P, et al. 2015. Food-Anticipatory Activity in Syrian Hamsters: Behavioral and Molecular Responses in the Hypothalamus According to Photoperiodic Conditions. *PLoS ONE* 10(5): e0126519. doi:10.1371/journal.pone.0126519
- DARDENTE, H, Klosen, P, Pevet, P, Masson-Pevet, M. 2003. MT1 melatonin receptor mRNA expressing cells in the pars tuberalis of the European hamster: effect of photoperiod. *J Neuroendocrinol*. 15: 778–786.
- DUNGEL, J, GAISLER J. 2003. Atlas savců České a Slovenské republiky. Praha: Academia.
- EIBL-EIBESFELDT, I. 1953. Zur Ethologie des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). *Zeitschrift für Tierpsychologie*: 10(2): 204–254
- FRANCESCHINI, C, MILLESI, E. 2001. The Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in an urban environment in Vienna. *Jb. Nassauischer Verein Für Naturkunde*. 122, 151.160.
- Franceschini, C, Millesi, E. 2005. Reproductive timing and success in common hamsters. *Proceedings of the International Hamsterworkgroup, Strasbourg*, pp. 63–66.
- FILÍPEK T. 2015. Sezónní variabilita v cirkadiánní aktivitě křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PŘF UP v Olomouci. 30 s., 1 příloha, česky
- FRANCESCHINI, C., Siutz, C., Palme, R., Millesi, E., 2007. Seasonal changes in cortisol and progesterone secretion in Common hamsters. *Gen. Comp. Endocrinol*. 152, 14–21.
- FRANCESCHINI-ZINK, C, MILLESI, E. 2008. Reproductive performance in female common hasters. *Zoology*: 111 (1): 76-83. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944200607000761>
- FRANCESCHINI, C, nepublikovaná data, převzato z: Carina Siutz, Eva Millesi, Effects of birth date and natal dispersal on faecal glucocorticoid concentrations in juvenile Common hamsters. *General and Comparative Endocrinology* 178 (2012) 323–329
- FREEMAN, D, A, Teubner, B, J, Smith, C, D, Prendergast, B, J. 2007. Exogenous T3 mimics long day lengths in siberian hamsters. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 292: R2368–R2372.

GÓRECKI 1977 a NEITHAIMMER 1982 dle Kaim, I, Hedrzak, M, Ziewacz, Ł. 2013. Daily activity pattern of the common hamster (*Cricetus cricetus*) at two localities situated in urban and rural areas. *Zoologica Poloniae* [online]. 58(3-4) [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.2478/zoop-2013-0005.

GRULICH I. 1975a. K poznání areálu křečka polního (*Cricetus cricetus* L. /Mamm.) v Československu. *Zprávy ÚKZÚZ* 16(9):24–39.

GRULICH I. 1981. Die Baue des Hamsters (*Cricetus cricetus*, Rodentia, Mammalia). *Folia Zool. Brno* 30 (2): 99–116. převzato z: WEINHOLD, U. 2008: Draft European action plan for the conservation of the common hamster (*Cricetus cricetus*, L. 1758). 2nd version. Council of Europe, Strasbourg

GRULICH, I. 1986. The reproduction of *Cricetus cricetus* (Rodentia) in Czechoslovakia. *Acta Sci. Nat. Brno* 20, 1–56.

GUNDUZ, B, STETSON, M, H. 1994. Effects of photoperiod, pinealectomy, and melatonin implant on testicular development in juvenile Siberian hamster (*Phodopus sungorus*). *Biol Reprod.* 51:1181

GWINNER E. *Circannual rhythms*. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: Springer Verlag; 1986.

HANON, E.A, Lincoln, G,A, Fustin, J,M, Dardente, H, Masson-Pevet, M, Morgan, Hazlerigg, P,J. 2008 Ancestral TSH mechanism signals summer in a photoperiodic Mammal. *Current Biology.* 18: 1147–1152.

HANON, E, A, Routledge, K, Dardente, H, Masson-Pävet, M, Morgan, P,J, Hazlerigg, D, G. 2010. Effect of Photoperiod on the Thyroid-Stimulating Hormone Neuroendocrine System in the European Hamster (*Cricetus cricetus*). *Journal of Neuroendocrinology* [online]. 22(1): 51-55 [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.1111/j.1365-2826.2009.01937.x.

HEIMANN, L. ústní sdělení (10. prosince 2015) Dipl. Biologin am Zoo Heidelberg.

HAUERLAND L. 2011. Sezónní změny v cirkadiánní aktivitě křečka polního [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 39 s., 2 přílohy, česky.

HUFNAGL, S, FRANCESCHINI-ZINK, C, MILLESI, E., 2011. Seasonal constraints and reproductive performance in female common hamsters (*Cricetus cricetus*). *Mammal Biology.* 76, 124–128.

KAIM, I, HEDRZAK, M, ZIEWACZ, Ł. 2013. Daily activity pattern of the common hamster (*Cricetus cricetus*) at two localities situated in urban and rural areas. *Zoologica Poloniae* [online]. 58(3-4) [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.2478/zoop-2013-0005.

KUBÁTOVÁ M. 2014: Vliv počasí na aktivitu křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PřF UP v Olomouci. 44 s., bez přílohy, česky.

LA HAYE, M. J. J., H. P. Koelewijn, H. Siepel, N. Verwimp a J. J. Windig. Genetic rescue and the increase of litter size in the recovery breeding program of the common hamster (*Cricetus cricetus*) in the Netherlands. Relatedness, inbreeding and heritability of litter size in a breeding program of an endangered rodent. *Hereditas*[online]. 2012, 149(6): 207-216 [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1601-5223.2012.02277.x>

LA HAYE, M,J,J, Swinnen K,R,R, Kuiters, A,T, Leirs, H, Siepel, H. Modelling population dynamics of the Common hamster (*Cricetus cricetus*): Timing of harvest as a critical aspect in the conservation of a highly endangered rodent. *Biological Conservation* 180 (2014) 53–61

LISICKÁ L, Losík J, Kadlíčková R, Tkadlec E. 2008. Determinants of above-ground burrow architecture in the common hamster. In: Millesi E, Winkler H, Hensberger R, eds. *The Common Hamster (*Cricetus cricetus*): Perspectives on an endangered species*. Biosystematics and Ecology Series (25). Wien: Austrian Academy of Science Press. p. 37–44

LOSÍK, J, Lisická, L, Hříbková, J, Tkadlec, E. 2007. Demografická struktura a procesy v přírodní populaci křečka polního (*Cricetus cricetus*) na Olomoucku. *Lynx (Praha)*, n. s. 38: 21–29.45

- LUNIAK, M. 2004. Synurbization . adaptation of animal wildlife to urban development. In: Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium. Shaw et al., Eds. K. L. Harris, and L. van Druff, 50-55. Tucson, AZ: Univ. of Arizona.
- MASSON-PÉVET, M, Naimi, F, Canguilhem, B, Saboureau, M, Bonn, D, Pévet, P. 1994. Are the annual reproductive and body weight rhythms in the male European hamster (*Cricetus cricetus*) dependent upon a photoperiodically entrained circannual clock? *Journal of Pineal Research*. 17:151–63.
- MACHOVÁ K. 2013. Využití fotopastí při výzkumu drobných savců [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 51 s. Bez přílohy, česky.
- MASSON-PÉVET, M, Pévet, P, Vivien-Roels, B. 1987. Pinealectomy and constant release of melatonin or 5-methoxytryptamine induce testicular atrophy in the European Hamster (*Cricetus cricetus*, L.). *Journal of Pineal Research*. 4:79–88.
- MONECKE, S. 2013. All things considered? Alternative reasons for hamster extinction. *Zoologica Poloniae* [online]. 58(3-4): - [cit. 2015-12-15]. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/zoop.2013.58.issue-3-4/zoop-2013-0004/zoop-2013-0004.xml>
- MONECKE, S, WOLLNIK, F. 2004. European Hamsters (*Cricetus cricetus*) Show a Transient Phase of Insensitivity to Long Photoperiods after Gonadal Regression. *Biology of Reproduction* [online]. 70(5): 1438-1443 [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.1095/biolreprod.103.023002.
- MONECKE, S, WOLLNIK, F. 2005. Seasonal variations in circadian rhythms coincide with a phase of sensitivity to short photoperiods in the European hamster. *Journal of Comparative Physiology B* [online]. 175 (3): 167-183 [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.1007/s00360-005-0472-6.
- MONECKE, S, MALAN, A, WOLLNIK, F. 2006. Asymmetric control of short day response in European hamsters. *Journal Biological Rhythms*. 21:290–300.
- MONECKE, S, Saboureau M, Malan A, Bonn D, Masson-Pévet M, Pévet P. Circannual phase response curves to short and long photoperiod in the European hamster. *J Biol Rhythms* 2009;24:413–26.
- MONECKE, S, Sage-Ciocca, D, Wollnik, F, Pévet, P. 2013. Photoperiod can entrain circannual rhythms in pinealectomized European hamsters. *Journal of Biologically Rhythms*.28:278–90.
- MONECKE, S, Bartzen-Sprauer, J, Amann, B, Lemuth, K. 2014. Dual control of seasonal time keeping in male and female juvenile European hamsters. *Physiol Behav*. 10(130): 66-74. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.03.020.
- NECHAY, G. 2000. Status of hamsters *Cricetus cricetus*, *Cricetus migratorius*, *Mesocricetus Newtoni* and other hamster species in Europe, Council of Europe, Strasbourg Cedex. – in *Ochrana*
- NECHAY et al. 1977, cit. z: MONECKE, S, Sage-Ciocca, D, Wollnik, F, Pévet, P. 2013. Photoperiod can entrain circannual rhythms in pinealectomized European hamsters. *Journal of Biologically Rhythms*.28:278–90.
- NIETHAMMER 1982, cit. z: FRANCESCHINI-ZINK, C, MILLESI, E. 2008. Reproductive performance in female common hamsters. *Zoology*: 111 (1): 76-83. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944200607000761>
- NIETHAMMER 1982, cit. z: KAIM, I, HEDRZAK, M, ZIEWACZ, Ł. 2013. Daily activity pattern of the common hamster (*Cricetus cricetus*) at two localities situated in urban and rural areas. *Zoologica Poloniae* [online]. 58(3-4) [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.2478/zoop-2013-0005.
- NEUMANN, K, Jansman, H, Kayser, A, Maak, S, Gattermann, R. 2004 Multiple bottlenecks in threatened western European populations of the common hamster *Cricetus cricetus* (L.) *Conservation Genetics* 5: 181–193, 200
- REINERS, T, E. Gottschalk, T, K, Encarnação J, A. 2011. Potential versus realized distribution - Habitat suitability modeling for the Common hamster (*Cricetus cricetus*) in Hesse (Germany). *Säugetierkundliche Informationen* 42 (8): 51-61.

SABOUREAU, M, Masson-Pévet, M, Canguilhem, B, Pévet, P. 1999. Circannual reproductive rhythm in the European hamster (*Cricetus cricetus*): Demonstration of the existence of an annual phase of sensitivity to short photoperiod. *Journal of Pineal Research*. 26:9–16.

SÁENZ DE MIERA, C. Monecke, S. Bartzén-Sprauer, J. Laran-Chich, M-P. Pévet, P. Hazlerigg, D.G. Simonneaux. 2014. A Circannual Clock Drives Expression of Genes Central for Seasonal Reproduction. *Current Biology* [online]. 24(13): 1500-1506 [cit. 2015-12-17]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960982214005491>

SIUTZ, C. Millesi, E. 2012. Effects of birth date and natal dispersal on faecal glucocorticoid concentrations in juvenile Common hamsters. *General and Comparative Endocrinology* 178 (2012) 323–329

SIUTZ, C. Pluch, M. Thomas R, U.F. Millesi, E. 2012. Sex Differences in Foraging Behaviour, Body Fat and Hibernation Patterns of Free-Ranging Common Hamsters. *Living in a Seasonal World* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, s. 155 [cit. 2015-12-17]. DOI: 10.1007/978-3-642-28678-0_14. ISBN 978-3-642-28677-3. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-28678-0_14

Směrnice 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Příloha IV. – Druhy živočichů a rostlin v zájmu Společenství, které vyžadují přísnou ochranu.

STEJSKAL M. 2015. Cirkadiánní aktivita křečka polního v přírodní populaci [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci. 33s., 1 příloha, česky.

STENSETH, N. CH. *Activity Patterns in Small Mammals An Ecological Approach*. 2000 Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, ISBN 9783642182648. EDITED BY STEFAN HALLE

TKADLEC, E. Heroldová, M. Víšková, V. Bednář, M. Zejda, J. 2012. Distribution of the common hamster in the Czech Republic after 2000: retreating to optimum lowland habitats *Folia Zool.* – 61 (3–4): 246–253

TOVPINETZ, M, Evstafiev, I, Karaseva, E. 2006. Inclination to synanthropy of the common hamster (*Cricetus cricetus*) based on investigations in the Crimea. The fauna in anthropogenic environment, [In Russian] *Guliansk In: The Papers of Theriological School* 8: 136.145.

VÍŠKOVÁ, V. 2010. Rozšíření křečka polního v České republice [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci. 28 s., 1 příloha, česky

VOHRALÍK, V, 1974. Biology of the reproduction of the common hamster, *Cricetus cricetus* L. *Cs. Spol. Zool.* 38, 228–240.

Vyhláška č. 395/1992 Sb. Ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 11. června 1992, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

WASSMER, Thomas. Body temperature and above-ground patterns during hibernation in European hamsters (*Cricetus cricetus* L.). *Journal of Zoology* [online]. 1999, 262(3): 281-288 [cit. 2015-12-15]. DOI: 10.1017/S0952836903004643. ISSN 0952-8369. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1017/S0952836903004643>

WEINHOLD, U. 2008: Draft European action plan for the conservation of the common hamster (*Cricetus cricetus*, L. 1758). 2nd version. Council of Europe, Strasbourg

WEINHOLD, U. 2013. *Cricetus cricetus* 2012 red list assessment – drafted by the IHWG members. In: Proceedings of the 19th Meeting of the International Hamster Workgroup (IHWG). Herkenrode, Belgium.

IWSFI| WILDLIFE AND SUSTAINABLE FARMING INITIATIVE 2009. How species conservation can be supported through rural development programmes. Fact sheet for hamster, *Cricetus cricetus*. s. 93-100.

WOLLNIK, F, A. Breit, D. Reinke. 1991. Seasonal change in the temporal organization of wheel-running activity of the European Hamster, *Cricetus cricetus*. *Naturwissenschaften* [online]. 78(9): 419-422 [cit. 2015-10-20].

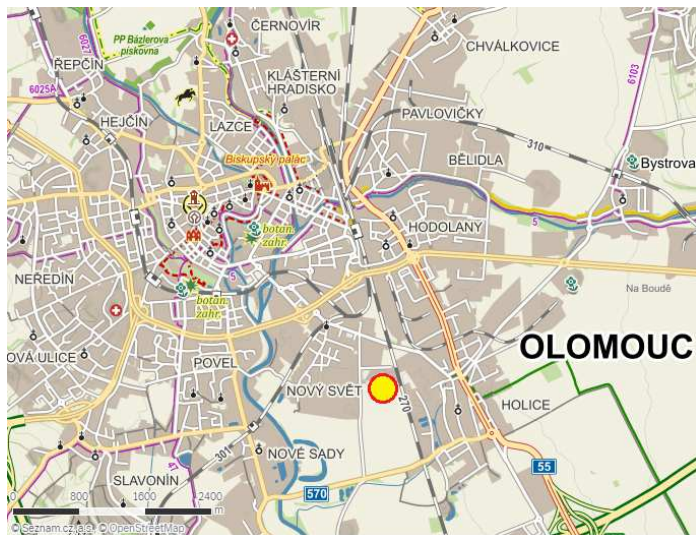
ZIOMEK, J., Zgrabczyńska, E., Poradzisz, A. 2009. The behaviour of the common hamster (*Cricetus cricetus*) under zoo conditions. *Der Zoologische Garten* [online]. 78(4): 221-231 [cit. 2015-10-20]. DOI: 10.1016/j.zoolgart.2009.08.006.

ZIOMEK, J. 2011. The common hamster *Cricetus cricetus* (L.) in the mosaic of arable fields of southern Poland. Space use, activity and behavioural patterns. [In Polish with English summary] Wydz. Biol. UAM w Poznaniu, *Biologica Silesiae*, Wrocław

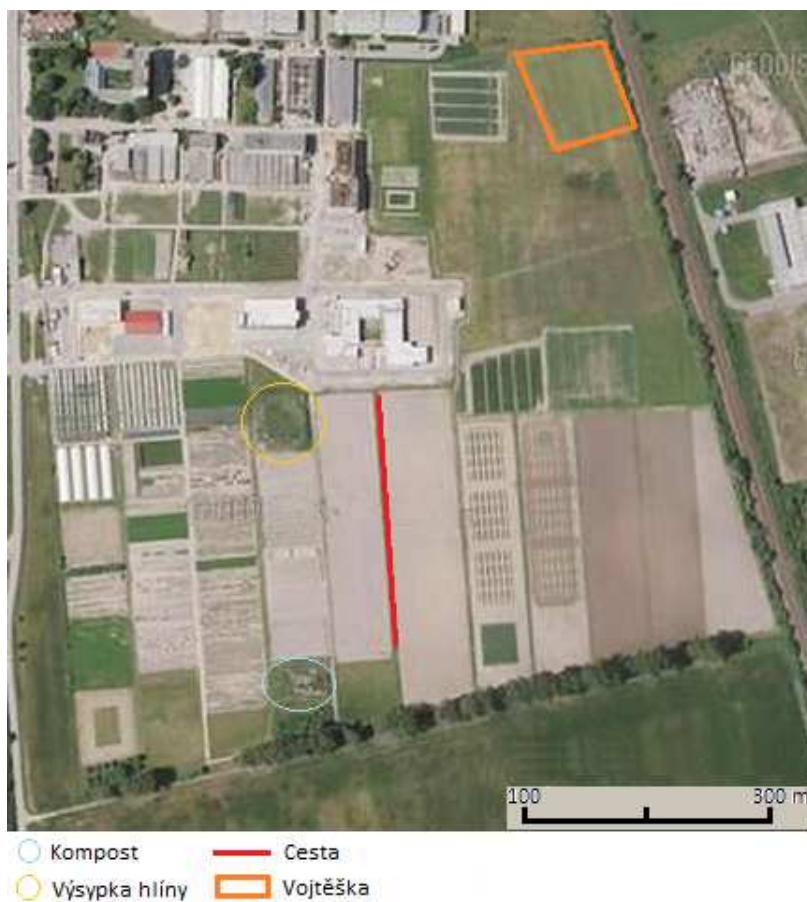
8 PŘÍLOHY

8.1 Příloha A

1) Poloha studijní lokality v rámci města Olomouce



2) Studijní lokalita s vyznačením míst s nejčastějším výskytem nor ve sledovaných sezónách

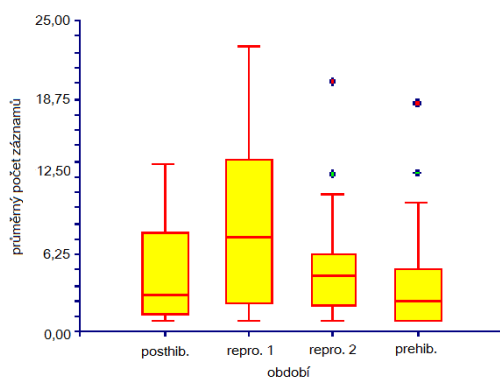


8.2 Příloha B

1) Výsledky statistického testu odlišnosti jednotlivých období sezóny 2012:

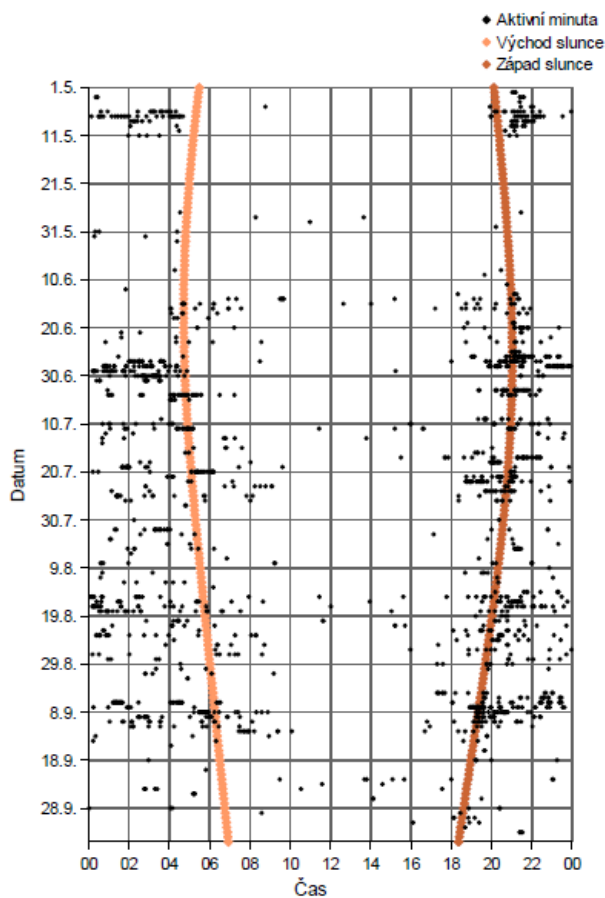
Kruskal-Wallis test: $H=9,199244$, $p=0,026756$ ($\alpha=0,05$).

Nulová hypotéza o rovnosti střední hodnoty byla zamítnuta. Odlišné bylo první reprodukční období ($z= 2,8907$).



1) Průměrné počty záznamů za jednotlivá období sezóny 2012

2) Aktogram za sezónu 2012



8.3 Příloha C

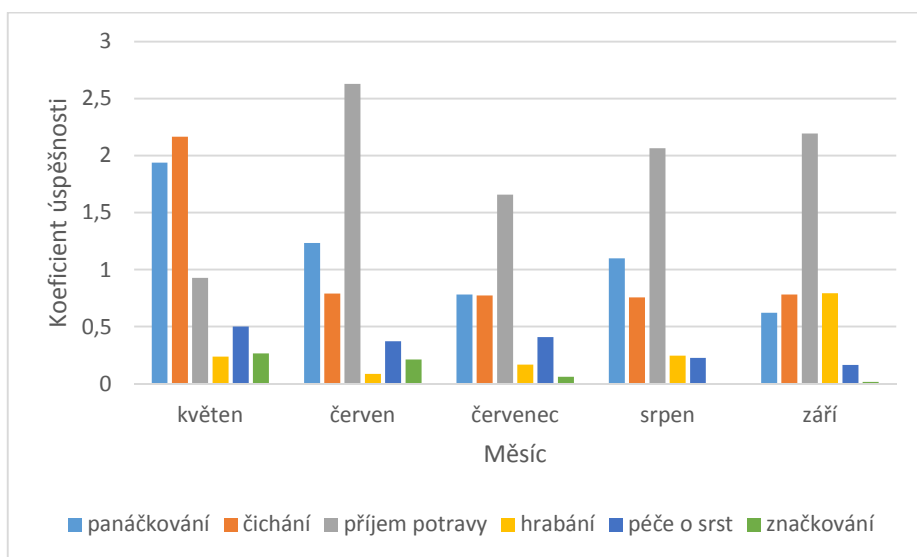
1) Počty sledovaných nor, aktivních dní, záznamů za aktivní dny a statistické veličiny za sezónu 2013

období	počet aktivních nor	počet aktivních dní	počet záznamů	průměr	medián	min	max
posthibernační	6	19	204	10,74	5	1	46
reprodukční 1	11	25	254	10,16	6	1	37
reprodukční 2	6	38	431	11,34	4	1	60
prehibernační	6	19	390	20,53	10	1	76

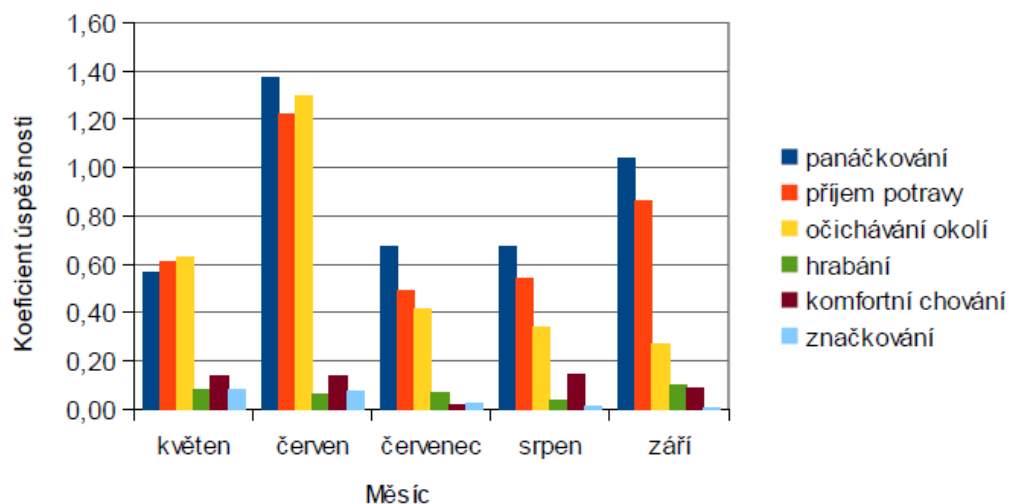
2) Počty sledovaných nor, aktivních dní, záznamů za aktivní dny a statistické veličiny za sezónu 2014

období	počet aktivních nor	počet aktivních dní	počet záznamů	průměr	medián	min	max
posthibernační	7	16	443	27,69	9	2	120
reprodukční 1	8	34	555	16,33	13	1	65
reprodukční 2	4	23	146	6,35	6	1	16
prehibernační	10	22	113	5,14	3	1	34

8.4 Příloha D



1) Průměrné počty záznamů daných typů chování v měsících za sezóny 2013 a 2014



2) Průměrné počty záznamů daných typů chování v měsících za sezóny 2012

8.5 Příloha E



Čtyři různé jedinci u nory C39: A vitální samec, B subadult, C samice, D nemocný samec