

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie a ornitologická laboratoř



Vzorec návštěv u křečka polního

Martina Bendová

Bakalářská práce

předložená

na Katedře zoologie a ornitologické laboratoři

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: prof. MVDr. Emil Tkadlec, CSc.

Olomouc 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

V Olomouci dne 9. srpna 2011

.....

vlastnoruční podpis

BENDO VÁ M. 2011. Vzorec návštev křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PŘF UP v Olomouci. 46 s. 2 přílohy, česky.

Abstrakt

Početnost křečka polního (*Cricetus cricetus*) v západoevropských populacích během posledních desetiletí výrazně poklesla. Tento trend se postupně přesunuje i do střední a východní Evropy. Podle nejnovějších výzkumů rapidně poklesla početnost populace například v Polsku, ale do stejné situace se začínají dostávat i další státy, kde byl křeček ještě donedávna považován za běžný druh. Dosud byl křeček považován za solitéra obývajícího svoji noru samostatně a vykazujícího teritoriální chování. Předpokládá se také, že je agresivní vůči ostatním příslušníkům svého druhu. V současnosti jsou však dostupná pouze behaviorální data ze studií prováděných v laboratorních podmínkách, a i těch je zatím poměrně málo.

Cílem bakalářské práce je studium sociálního chování křečka polního v přírodní populaci na okraji Olomouce, zejména s důrazem na vzorec návštev u tohoto druhu a jeho cirkadiální aktivitu. K tomuto účelu jsem používala metodu zpětných odchytů označených jedinců do živolovných pastí spolu s automatickým systémem registrace jedinců, nasazeného na několik vytipovaných nor. Získaná data z let 2010 a 2011 naznačují, že sociální aktivita křečků je velmi vysoká a jedinci se ve svých norách vzájemně navštěvují. V jednotlivých norových systémech byli zaregistrováni v průměru 4 různí jedinci. Cirkadiální aktivita v roce 2010 se vyznačovala maximy v nočních hodinách. Denní aktivita byla vyšší pouze na podzim. V roce 2011 byla pozorována denní aktivita i v letních měsících. Získaná data naznačují velkou variabilitu v typu cirkadiální aktivity.

Klíčová slova: automatický registrační systém, cirkadiální aktivita, *Cricetus cricetus*, křeček polní, metoda zpětného odchytu, odchyt do živolovných pastí

BENDO VÁ M. 2011. Visitation pattern of the common hamster [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology Science, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 46 pp. 2 Appendices, in Czech.

Abstract

Population numbers of the common hamster (*Cricetus cricetus*) have declined severely in western Europe during the last decades. This trend has also been observed in central and eastern Europe. According to new data, population numbers dropped considerably in Poland and other European countries with previously common occurrence of hamsters. Until present, hamsters are considered as solitary dwelling separately in their burrows exhibiting territorial behaviour. They are expected to behave aggressively to each other. However, behavioural data on social communication are either missing or come mainly from the lab.

The objective of the bachelor thesis is to study social behaviour of the common hamster in a natural population at the periphery of Olomouc, with a special emphasis on visitation pattern and circadian activity. I employed a method capture-recapture combined with automatic recording system collecting data in selected burrows. The data obtained in 2010 and 2011 suggest that hamsters are very social and individuals frequently visit each other. There were on average 4 hamsters recorded in one burrow. Circadian activity in 2010 displayed maxima in night hours. Diurnal activity was higher only in autumn. In 2011, I observed activity over daytime even in summer months. The data obtained indicate that the pattern of circadian activity is quite variable.

Key words: automatic registration system, capture-mark methods, circadian activity, *Cricetus cricetus*, live-trapping

Obsah

Seznam tabulek	ix
Seznam obrázků	ix
Poděkování	xi
1 Úvod	1
1.1 Pokles početnosti křečka polního	1
1.2 Současný právní status	3
1.3 Charakteristika studovaného druhu	4
1.3.1 Zařazení a popis druhu	4
1.3.2 Sociální organizace a chování	4
1.3.3 Biotop	6
1.3.4 Rozšíření	6
1.3.5 Nory	9
1.3.6 Teritorialita	10
1.3.7 Prostorová aktivita	11
1.3.8 Reprodukce a vývoj mláďat	12
1.3.9 Potrava	13
1.3.10 Hibernace	13
1.3.11 Příčiny mortality	13
1.3.12 Ochranná opatření	15
2 Cíle práce	17
3 Materiál a metody	18
3.1 Popis lokality	18
3.2 Mapování norových systémů	20
3.3 Metoda odchyty	20
3.4 Metoda automatické registrace	22
3.5 Analýza dat	23

4	Výsledky	25
4.1	Demografie v roce 2010 a 2011	25
4.2	Sociální aktivita a vzorec návštěv	29
4.3	Cirkadiánní aktivita	31
5	Diskuse	34
6	Souhrn	37
7	Literatura	38
8	Přílohy	47
8.1	Příloha B. Rozmístění norových systémů v roce 2010	48
8.2	Příloha C. Rozmístění norových systémů v roce 2011	49

Seznam tabulek

Tabulka 1 Počty odchycených křečků v jednotlivých měsících roku 2010 a 2011 ..	25
Tabulka 2 Počty odchycených jedinců křečka polního na studované lokalitě v jednotlivých letech od počátku výzkumu.....	25
Tabulka 3 Identifikace jedinců chycených v roce 2011	26
Tabulka 4 Vzdálenosti (m) mezi norovými systémy křečka polního na lokalitě Olomouc-Holice v roce 2011	27
Tabulka 5 Identifikace jedinců registrovaných v roce 2010	28
Tabulka 6 Identifikace jedinců registrovaných v roce 2011	29
Tabulka 7 Místo, čas a čísla jedinců křečka polního, u kterých bylo zaznamenáno setkání	30

Seznam obrázků

- Obr. 1 Evropská distribuce křečka polního (převzato z Weinhold a Kayser 2006, data odvozená od různých autorů). Šedá znázorňuje data z let 1950–1990, černá data po roce 1990. 7
- Obr. 2 Mapa rozšíření křečka polního v ČR po roce 2000 založená na datech ze 4 nezávislých zdrojů: (●) monitoring hrabošů, (▲) dotazníky, (■) databáze BioLib a (▼) jiné zdroje. Červená linie vymezuje hranice areálu křečka ze 70. let (Grulich 1975). Fyzická mapa ČR znázorňuje soulad mezi rozšířením křečka a geomorfologií krajiny. 8
- Obr. 3 Typické rozložení nory křečka polního s diagonálním a vertikálním tunelem, hnízdní komorou, zásobárnou a slepými tunely (R = hnízdicí materiál, P = čerstvý rostlinný kompost (potrava), y = půda konektor, ad = dospělí, t = smetí, výkaly, moč, 27,48 = počet studovaných nor) (Grulich 1981). 9
- Obr. 4 Letecký snímek Olomouce (vlevo) se žlutě vyznačenou polohou studijní plochy a detail studijní plochy (vpravo) (vlastní plocha vyznačena žlutou čarou) v Olomouci-Holici. Mapy převzaty z Google Earth. 18
- Obr. 5 Pohled na část studijní lokality v Olomouci-Holici 19
- Obr. 6 Živolovná past: (a) otevřená, (b) s chyceným jedincem 21
- Obr. 7 Metoda zpětného odchyty: (a) narkotizace ve skleněné nádobě, (b) příprava pro získávání potřebných údajů a identifikaci křečka, (c) měření tělesné délky. 21
- Obr. 8 Čtečka čipů (vlevo) a injekční souprava pro zavádění transponderů (vpravo) 22
- Obr. 9 Automatický systém registrace sestávající z kruhové antény (A), čtečky dat (B) a napájecí baterie (C). 23
- Obr. 10 Odchyťová historie jedinců odchycených v roce 2011. Prázdné kroužky označují jedince odchycené do živolovných pastí a zároveň zaznamenané v automatických registračních systémech. Plné kroužky označují jedince odchycené pouze do živolovných pastí. U každého jedince je vyznačeno pohlaví a věková třída (s = subadultní, j = jednoletý, a = adultní). 26
- Obr. 11 Celkové počty zaznamenaných aktivních minut pro jednotlivé křečky. U jedinců je vyznačeno pohlaví a věková kategorie (a = adultní). 27

Obr. 12 Počet aktivních minut zjištěných v jednotlivých norových systémech v roce 2011 u 3 jedinců křečka polního	28
Obr. 13 Počet aktivních minut v jednotlivých hodinách dne (rok 2010)	30
Obr. 14 Počet aktivních minut v jednotlivých hodinách dne (rok 2011)	31
Obr. 15 Záznam cirkadiánní aktivity z let 2010 a 2011. V jednotlivých dnech jsou tmavě vyneseny aktivní minuty. Čárkované linie vyznačují východ a západ Slunce.	32
Obr. 16. Rozmístění norových systémů křečka polního na odchytové ploše v Olomouci-Holici (žluté a červené body) v roce 2010. Body označují nalezené nory, z čehož většina byla neobsazena (žlutě). Pouze 5 norových systémů, nacházejících se na prostoru vojtěšky o rozloze asi 0,4 ha, bylo využito ke studiu sociálního chování (červeně).....	48
Obr. 17. Rozmístění norových systémů křečka polního na odchytové ploše v Olomouci-Holici (žluté a červené body) v roce 2011. Body označují nalezené nory, z čehož většina byla neobsazena (žlutě). Pouze 5 norových systémů, nacházejících se na prostoru vojtěšky o rozloze asi 0,4 ha, bylo využito ke studiu sociálního chování (červeně).....	49

Poděkování

Ráda bych poděkovala prof. MVDr. Emilu Tkadlecovi, CSc. za odborné vedení celé bakalářské práce, cenné připomínky v průběhu psaní, poskytnutí literatury, pomoc, čas a ochotu. Za spolupráci při terénním sběru dat a poskytnuté rady děkuji Mgr. Lubomíru Hauerlandovi, Mgr. Janu Losíkovi, Ph.D. a také Bc. Ivaně Petrové, které zároveň děkuji i za cenné informace.

1 Úvod

1.1 Pokles početnosti křečka polního

Křeček polní *Cricetus cricetus* (Linnaeus 1758) je typickým synantropním druhem (Weinhold 2008). Fosilní nálezy křečka (*Cricetus* sp.) jsou často nacházeny ve výkopech z mnoha vrstev po celé Evropě a Asii ve větší oblasti, než je jeho současná distribuce. V komplexní literatuře se objevil již na konci 19. století a výzkum a diskuse o vývoji a historii jeho distribuce pokračuje až do současnosti (Nechay 2000). Křeček pochází ze stepních biotopů, v blízkosti lidí ale žije již od dob, kdy se pěstování plodin stalo důležitějším než lov a sběr. Tento malý hlodavec přispěl k výživě a bohatství lidstva. Vztah křečka a člověka je prastarý a srovnatelný jen s několika dalšími, převážně domestikovanými druhy jako je například kočka, pes nebo kůň (Weinhold 2008).

Průměrná hustota populace křečka v Evropě se obecně zdá být mnohem nižší než v posledních desetiletích a stoletích, a populace s největší pravděpodobností ani není dost vitální k autonomnímu obnovení. Dnes se stal tento historicky četný hlodavec, dlouho považovaný za škůdce, citlivým až kriticky ohroženým druhem v 8 z 18 zemí. Údaje pro klasifikaci stavu druhu chybí nejméně z 6 zemí a pouze ve 3 zemích se tento druh odhaduje jako stále běžný (Weinhold 2008). Ve svém doporučení č. 79 z roku 1999 Stálého výboru Bernské úmluvy byl křeček uznán jako základní součást evropského přírodního dědictví, které potřebuje naléhavé opatření, aby se zabránilo jeho zániku. Od té doby byly však podniknuty jen drobné krůčky k dosažení tohoto cíle (Weinhold 2008). Zejména v západoevropských populacích došlo v posledních desetiletích k citelnému poklesu početnosti křečka (Nechay 2000). Původní populace v Nizozemsku, Belgii, Německu (Stubbe and Stubbe 1998), Francii, Maďarsku (Nechay 1998), Ukrajině (Gorban et al. 1998) a nejnověji také v Polsku (Ziomek a Banaszek 2007) jsou kriticky ohrožené a některé jsou na pokraji vyhubení. Velmi alarmující je zcela nedávno zdokumentovaná výrazná restrikce areálu v Polsku, kde tamní populace již ztratily kontakt s populacemi ze západu i východu, tedy s populacemi v Německu a Bělorusku. Kontakt s českými populacemi je považován za dubiózní (Tkadlec 2010).

Značný pokles byl zaznamenán Anděrou a Benešem (2001) také na našem území. Přece jen jsou ale populace v České republice ve srovnání se západní Evropou početnější a jsou považovány za určitý referenční standard sloužící ke srovnávacím genetickým studiím (Smulder et al. 2003). U nás byl křeček polní až do 60. let 20. století považován za běžného polního škůdce, avšak v průběhu 70. a 80. let i zde došlo k výraznému poklesu početnosti a křeček byl zařazen mezi ohrožené druhy (Anděra a Beneš 2001). Jak ukazují poslední průzkumy (Tkadlec et al. 2010, in prep.), zdá se, že v posledních desetiletích se areál značně redukoval a omezil se téměř výhradně na úrodné oblasti Polabí a Pooohří v Čechách a na moravské úvaly (Hornomoravský, Dolnomoravský a Dyjsko-svratecký). Pravděpodobně je stále ještě zachováno propojení populací moravských úvalů a Slezska přes Moravskou bránu, otázka fragmentace českých populací však zůstává otevřená. Velmi křehké může být i propojení českých a moravských populací přes Svitavsko z důvodu poměrně složité geomorfologie této oblasti s řadou příčných hřebenů. Populace zde proto mohou být izolované. Velmi silná populace je zatím v Hornomoravském úvalu. Ten je ale od oderských populací oddělen geomorfologickou depresí zvanou Moravská brána, Hornomoravský a Dolnomoravský úval je oddělen Napajedelskou bránou a Hornomoravský a Dyjsko-svratecký úval jsou odděleny Vyškovskou bránou. Všechny výše jmenovanými zúženinami jsou vedeny dálniční komunikace s přípojnými přivaděči, které funkci bariéry ještě zesilují. Fragmentace je proto pravděpodobná, ale k určení jednoznačného závěru je třeba dalšího studia (Tkadlec 2010).

Zatím stále postrádáme data popisující změny ve struktuře populací a odhalující možné mechanismy stojící za kolísáním jejich početnosti. Na vývoj moderního zemědělství jako možný klíčový faktor poklesu populace upozornili již Piechocki (1979) a Wendt (1984). V poslední době bylo moderní monokulturní zemědělství označeno také mnoha dalšími autory za dnešní hlavní hrozbu pro křečka polního, doprovázené dále ztrátami stanovišť a fragmentací v důsledku stavebních projektů (Voith 1990, Weinhold et al. 1995, Zimmermann 1995, Wencel 1998, Godmann a El Kasabi 2001, Losinger 2001, Schreiber 2001). Tyto faktory jsou dávány do obecné souvislosti s dlouhodobými změnami v početnosti populací křečka. Kromě těchto běžně přijímaných hrozeb mohou být za posun areálu křečka k východu zodpovědné i globální klimatické změny (Neumann et al. 2005). Až do konce 20. století také výrazně přispívaly k poklesu opatření na ochranu rostlin (např.

pesticidy), stejně jako nadměrný lov kvůli kožešinám (Weinhold 1997, Weinhold a Kayser 2006).

Křeček je slibným druhem pro teoretické a aplikované vědy. Mnoho vědců jej používá jako modelové zvíře pro řešení problémů z fyziologie (metabolismus, hibernace, termoregulace apod.) a je také vhodným laboratorním zvířetem pro specifická pozorování (viz Reznik-Schüller et al. 1974 a další). Například Grulich (1988) navrhoval křečka pro přezkoumání peridentálního onemocnění. Součet biologických znaků z křečka činí jedinečné zvíře pro různé studie. Patří k nim jeho systematická jednotnost v rámci rozsáhlé distribuční oblasti, jeho fakultativní hibernace, behaviorální a ekologická plasticita, soliterní způsob života a agresivita, ale zároveň schopnost dosáhnout vysoké hustoty v zemědělských oblastech v důsledku jeho rozmnožovacího potenciálu (zkrácené a prodloužené těhotenství, schopnost zabřeznout po porodu a dosažení reprodukční zralosti ve skutečně mladém věku (Nechay 2000). Proto by bylo žádoucí, aby výzkum zaměřený na ochranu křečka polního pokračoval, a tím se předešlo možnému vymizení tohoto hlodavce z naší přírody, jak se tomu stalo u spousty jiných druhů.

1.2 Současný právní status

Směrnice 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin zahrnuje křečka v příloze IV, která vymezuje druhy živočichů a rostlin v zájmu Společenství, které vyžadují přísnou ochranu. To platí pro všechny členské státy, na jejichž území se populace křečka nacházejí (Směrnice 92/43/EHS). V rámci legislativy Evropské unie je křeček polní podle druhého dodatku Bernské konvence zařazen do kategorie silně ohrožený druh. Kvůli poklesu početnosti od 70. let 20. století na našem území byl již podle vyhlášky č. 395/1992 Sb. k zákonu 114/1992 křeček polní zařazen do seznamu zvláště chráněných druhů živočichů do kategorie ohrožený druh (Vyhláška č. 395/1992 Sb.). V rámci transpozice evropské legislativy do našeho právního řádu byl vyhláškou č. 175/2006 Sb. přeřazen do kategorie silně ohrožený druh.

1.3 Charakteristika studovaného druhu

1.3.1 Zařazení a popis druhu

Křeček polní *Cricetus cricetus* (Linnaeus 1758) patří do řádu Rodentia, čeledi Cricetidae, podčeledi Cricetinae. V rámci své podčeledi dosahuje křeček polní největší velikosti s délkou těla 200–300 mm, délkou ocasu 40–60 mm a hmotností 200–650 g (Weinhold 2008). Křeček patří k nejbarevnějším savcům Evropy a jeho barva srsti se skládá ze středně až světle hnědého hřbetu a stran těla, černého břicha, bílých tlapek a nosu a krémových skvrn na lících, krku a hned za předními končetinami. Kromě tohoto typického zbarvení se můžou v malé míře v populaci vyskytovat také jedinci světle hnědí, žlutí i albínské typy (Kayser a Stubbe 2000), nejznámější jsou zcela černé nebo melanistické formy. Typickými atributy křečka jsou tlusté hrabošovitě tělo, poměrně krátké končetiny, lící torby a nesespecializované bunodontní stoličky. Jeho chrup je tvořen 16 zuby a zubní vzorec je 1.0.0.3. Předpokládaný maximální věk je 10 let (Nechay 2000). Průměrná délka života křečka je však jen 34 měsíců u samic (maximálně 5 let) a 31 měsíců u samců (maximálně 4 roky) (Ernst et al. 1989). Volně žijící populace jsou zřejmě nahrazovány každé 2 roky (Szamos 1972).

1.3.2 Sociální organizace a chování

O sociálním chování se ví ještě méně, než o demografické struktuře populace (Górecki 1977, Grulich 1986, Losík et al. 2007). Křeček je považován za soliterní druh. Žije obvykle osaměle, což znamená, že jedna nora je obydlena pouze jedním jedincem s výjimkou samic s jejich mláďaty (např. Górecki 1977, Nechay 2000). Při relativně nízké populační hustotě obývá každý křeček svoji noru, v době populační exploze však byly mnohé nory a úkryty osídleny desítkami křečků. Při vysoké hustotě se ovšem projevuje i kanibalismus (Grulich 1978). Po dobu své aktivity používá křeček v rámci svého teritoria několik nor (Karaseva a Shilayeva 1965, Górecki 1977, Weidling 1996, Weinhold 1998), které mohou být běžně využívány k úkrytu také sousedními křečky (Karaseva 1962). To všechno však může komplikovat ochránářský management populace, neboť k monitoringu abundance se používají indexy v podobě odpočtu nor na jednotku plochy. Tyto indexy tak mohou informaci o populační změně zkreslovat. Dosud také chybí detaily o frekvenci a denní

distribuci návštěv v norách, a málo údajů existuje i o distribuci denní aktivity křečků v přírodním prostředí (Weiner a Górecki 1974, Górecki 1977).

Studie týkající se chování a sociální organizace pochází většinou z laboratorních podmínek a je jich zatím nedostatek. Obecně se předpokládá, že křeček je solitér, který se s dalšími jedinci svého druhu většinou nesnese. Výjimkou je jen období páření. To potvrzuje i Vohralík (1974). Podle něj musí mít v laboratorních podmínkách každé zvíře vlastní klec, protože křeček je zvyklý na osamělý způsob života. Vypozoroval, že mimo období říje se adultní jedinci okamžitě vzájemně napadali a slabší zvíře bylo často zabito, protože v kleci nebylo úniku. Výjimky byly vzácné. Při společném pobytu samce a samice v jedné kleci, bylo třeba jejich chování také sledovat. Za normálních podmínek má každé zvíře svoji vlastní noru a tu brání, pouze kvůli páření dochází ke krátkodobému příměří, ve kterém samice samce přijme (Niethammer a Krapp 1982).

Ačkoli chování křečků ukazuje značnou variabilitu zřejmě kvůli individuální povaze a vlivu různých faktorů vnějšího prostředí, je možné při setkání jedinců odlišného pohlaví rozlišovat dvě základní situace. Pokud samice „kvičí“, vydává vysoké tóny, divoce běhá a snaží se vyskočit z klece, musí být samec okamžitě chycen a odnesen. Jinak je samice samcem brzy chycena a začíná boj, při kterém se jedinci divoce koušou, což je často příčinou zranění. Ta obecně nejsou příliš nebezpečná a hojí se rychle, ale někdy mohou být i smrtelná. Druhý případ nastává, pokud je samice v říji. Začne běhat v kruzích se samcem těsně za ní, a pokud je kontakt přerušen, samice zastaví a čeká na samce, aby se k němu sama přiblížila, otočí se k němu a opět unikne. Obě zvířata začnou vydávat typické funění a brzy poté se páří (Vohralík 1974).

U křečka doposud nebylo pozorováno soužití dospělých samic se svými matkami ani pomoc při výchově potomstva, jako je tomu například u hraboše *Pitymys pinetorum* (Boyette 1966). Rodinné vazby jsou rozděleny v průběhu tří až pěti týdnů, kdy se postupně zvyšuje vnitrodruhová agrese a následuje odloučení mladých (Eibl-Eibesfeld 1953). V laboratorních podmínkách je nutno bedlivě sledovat vývoj mláďat a včas je od matky oddělit. Vohralík (1974) zaznamenal případ, kdy byla samice s 34 dny starými mláďaty nalezená mrtvá ve své kleci. Její smrt byla důsledkem sepse roztrhaných struků, od neustálého dožadování se sání mláďaty. Aby se předešlo dalším úmrtím, byla mláďata odebírána od matky ve věku 30 dnů.

Dosavadní poznatky ukazovaly křečka jako agresivního samotáře, který se stýká s ostatními jedinci svého druhu jen za účelem páření a pouze v době přemnožení může sdílet svou noru i s dalšími křečkami. Bohužel dat z přírodních populací je relativně málo, nevíme, jak přesně jsou nory využívány a behaviorální data zcela chybí. Proto by se této problematice bylo vhodné dále věnovat a dozvědět se, zda je křeček opravdu tak nespolečenský, jak se celé roky domníváme a o to se chci pokusit v této práci.

1.3.3 Biotop

Křeček polní se vyvinul na stepním stanovišti pleistocénu a je uzpůsoben kontinentálnímu klimatu s červencovou izotermou 17 °C na severu a lednovou izotermou 2 °C na jihu (Werth 1936). Výskyt křečka vylučuje vlhkost způsobená buď vysokou úrovní podzemní vody, nebo ročním úhrnem srážek nad 600 mm. Preference lokality, pokud jde o půdu, úzce souvisí s podzemním způsobem života. Pouště, bažiny, lesy a horské lokality obecně výskyt křečka vylučují (Weinhold 2008). Jejich nory se nacházejí převážně v hlubokých vrstvách hlíny a sraše hlavně v černozemních půdách, sekundárně v hlubokých hnědých lesních půdách nížin a kopců, které nabízejí vhodnou stabilitu, a jen zřídka v podzolech podhorských oblastí. Písčité půdy křeček neobývá. Ke svému životu potřebuje půdy hlubší než 100 cm s hloubkou spodní vody 120 cm a více (Grulich 1975). Kromě toho musí být skalní podloží dobře propustné, aby bránilo přemokření (Weinhold 2008).

Bihari a Arany (2001) v Maďarsku zjistili, že populace křečka se stanovištěm v zemědělské půdě silně závisí především na vojtěškových oblastech a také na okrajových stanovištích, jako jsou silniční a polní krajnice, které jim slouží jako útočiště. Vojtěšková pole měla hlavní význam, neboť se v nich nacházely zdrojové populace, odkud se jedinci šířili do jiných polních plodin, ale po sklizni se vraceli. Během jara a léta křeček tvořil subpopulace v různých polních plodinách v závislosti na jejich dostupnosti. Tito autoři proto zdůrazňují význam existence vojtěškových polí a okrajů stanovišť v kombinaci se sezónně dostupnými polními plodinami jako základní požadavky na stanoviště křečka.

1.3.4 Rozšíření

Současná distribuce v Eurasii je přibližně mezi 45° a 59° severní šířky a 5° a 95° východní délky (Nechay 2000). Distribuční rozsah křečka tedy zahrnuje západní,



Obr. 1 Evropská distribuce křečka polního (převzato z Weinhold a Kayser 2006, data odvozená od různých autorů). Šedá znázorňuje data z let 1950–1990, černá data po roce 1990.

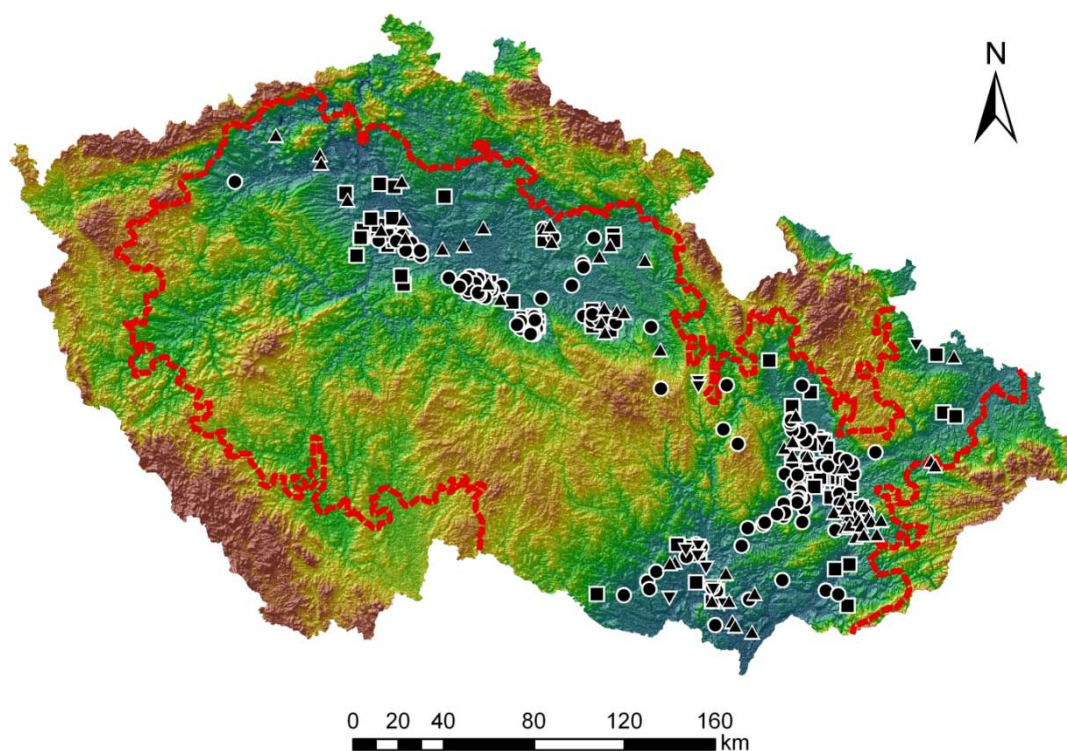
střední, jihovýchodní a východní Evropu, stejně jako velkou část západní Asie, hlavně Rusko a Kazachstán (obr. 1) a nalézají se také v čínské provincii Xinjang. Vyskytuje se hlavně v nížinách, maximálně však do asi 700 m n. m., kde obývá převážně přírodní stepní stanoviště nebo alternativně umělé travnaté stepní biotopy, jako jsou obilná pole (Weinhold 2008).

V České republice je křeček typickým druhem kultivované zemědělské půdy (Grulich 1975, Vohralík a Anděra 1976, Anděra a Beneš 2001). Největší část jeho areálu je v polohách 100–300 m n. m., mnohem vzácněji ve 300–400 m n. m. a velmi vzácně zasahuje rozšíření i do oblastí nad 500 m n. m., vyskytuje se převážně v nejteplejších nížinách a k nim přiléhajících pahorkatinách, které přijímají nízké množství srážek (650–700 mm) a mají velmi krátkou dobu sněhového pokryvu, nejčastěji jen 50–60 dní (Grulich 1975).

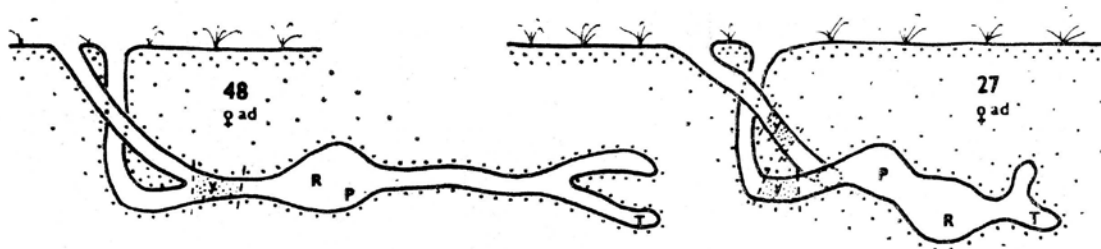
Křeček je obecně rozšířený po celé republice a jeho areál lze nejlépe popsat jako oblast mezi 48°45' a 50°45' severní šířky a 12°34' a 18°45' východní délky (obr. 2). V současné době na našem území existují dvě silné populace křečka. Jedna je v nížinách řeky Labe (od severozápadních po východní Čechy) a další je v nížinách střední a jižní Moravy. Třetí, poměrně malá populace žije v nížinách širšího okolí města Ostrava. Po roce 2000 se lokality výskytu křečka polního v České republice přesunuly především do oblastí úrodných nížin kolem největších vodních

toků (Víšková 2010). Oblasti výskytu křečka na území poměrně rozsáhlých nížin Moravy jsou zaznamenány především na Hané (Olomoucko, Přerovsko, Prostějovsko až po Kroměřížsko), v Jihomoravském kraji (Znojemsko, Břeclavsko, Hodonínsko) a také ve dvou případech v Moravskoslezském kraji (Opavsko). V Čechách je potom výskyt vázán hlavně na Polabí a dále také Poohří. Krajem s největším rozšířením je Středočeský kraj a to převážně v jeho horní polovině. Zaznamenán je i výskyt na území kraje Hlavní město Praha. Dále je v Čechách zaznamenán poměrně silný výskyt v kraji Královéhradeckém i Pardubickém. Ve východních Čechách se křeček vyskytuje na Svitavsku. V severozápadních Čechách (celý Ústecký kraj) je výskyt velmi slabý a podle získaných údajů omezen pouze na oblast Litoměřicka. Výskyt křečka nebyl zaznamenán, popřípadě údaje nejsou dostupné, v Jihočeském, Karlovarském, Libereckém a Plzeňském kraji a kraji Vysočina.

Jelikož jsou hlavní oblasti výskytu od sebe odděleny, je možné na našem území předpokládat fragmentaci populací křečka. Moravské a české populace by možná mohly komunikovat a být propojeny oblastí Svitavska, kde byl výskyt křečka



Obr. 2 Mapa rozšíření křečka polního v ČR po roce 2000 založená na datech ze 4 nezávislých zdrojů: (●) monitoring hrabošů, (▲) dotazníky, (■) databáze BioLib a (▼) jiné zdroje. Červená linie vymezuje hranice areálu křečka ze 70. let (Grulich 1975). Fyzická mapa ČR znázorňuje soulad mezi rozšířením křečka a geomorfologií krajiny.



Obr. 3 Typické rozložení nory křečka polního s diagonálním a vertikálním tunelem, hnízdní komorou, zásobárnou a slepými tunely (R = hnízdní materiál, P = čerstvý rostlinný kompost (potrava), y = půda konektor, ad = dospělí, t = smetí, výkaly, moč, 27,48 = počet studovaných nor) (Grulich 1981).

zaznamenán. K potvrzení či vyloučení otázky propojení populací z Čech a Moravy je však nutný podrobnější monitoring (Víšková 2010). Na rozsáhlých územích Českomoravské vrchoviny a převážné části jižních a západních Čech, uváděných Grulichem (1975) a Vohralíkem a Anděrou (1976), nebyl výskyt křečka potvrzen. Avšak díky malému množství údajů, z nichž bylo vycházeno je nutné změny v rozšíření zatím hodnotit s určitým nadhledem.

1.3.5 Nory

Křečci využívají dva typy nor. V závislosti na ročním období jsou obvykle klasifikovány jako zimní a letní. Zimní nory jsou hluboké až 2 m, obývané osamoceně od září/října až do dubna/května a slouží k přezimování. Jsou dobře odvodněné a obsahují zásoby potravin k zajištění zimního přežití uložené v jedné nebo více komorách. Letní nory jsou osídlovány křečky na jaře. Jsou využívány pro reprodukci, a jako úkryt až do podzimu. Pedogeografické požadavky jsou nižší než u zimních nor. Jsou nalézány v méně vhodných písčítých nebo kamenitých půdních typech a na lokalitách, jako jsou krajnice silnic, zahrady, parky nebo hráze. Karaseva (1962) pozorovala průměrnou vzdálenost mezi zimní a letní norou 373 m u dospělých samic a 800 m u dospělých samců.

V rámci svého teritoria využívají křečci několik nor (Karaseva a Shilayeva 1965, Gorecki 1977, Weidling 1996, Weinhold 1998), tudíž hustota nor nekoreluje přesně s hustotou populace. Nejlepší odhad populace lze v tomto kontextu odvodit z hustoty zimních nor na jaře. Později během roku jsou pro spolehlivé získání údajů o velikosti populace potřebné capture-mark-recapture studie (Weinhold 2008).

Velikost nory závisí na věku i na kontinuitě osídlení. Průměr tunelů je podle věku a velikosti obyvatele 40–100 mm (Eisentraut 1928, Grulich 1981). Pozdější

nory bývají více strukturované, hlubší a komplexní (Eisentraut 1928). Ty nejsložitější patří dospělým jedincům, pro migrující a mladá zvířata jsou charakteristické mělké nory pouze s jedním nebo dvěma tunely. Typická podzemní chodba je několik metrů dlouhá, 0,5–2 m hluboká a skládá se z hnízdní komory, jedné nebo více zásobáren potravin, z krátkých slepých tunelů sloužících jako latríny a dvou či více východů vedoucích k povrchu (obr. 3). Alespoň jeden z východů vede šikmo na povrch, ostatní jsou kolmé. Před hibernací a někdy i během vegetačního období, např. v případě chladného či deštivého počasí, bývají ústí nor uzavírána zeminou a výkaly (Nechay 2000).

1.3.6 Teritorialita

Křeček se vyznačuje sociální organizací teritoriálního typu, kdy si jedinci značí svá území pomocí pachových žláz, např. břišní (Niethammer a Krapp 1982), a aktivně si je brání před ostatními. Vnitrodruhová kompetice je tedy typu interference s přímými interakcemi mezi jedinci a asymetrickými účinky na různé jedince. Jedinci vlastníci teritoria jsou na rozdíl od jedinců bez teritorií postiženi jen málo. Tyto účinky na mortalitu ovlivňují charakter negativní zpětné vazby, která reguluje populační velikost a tím i dynamické chování populace (Begon et al. 2006).

Během jara a léta mohou samci obývat postupně až 9,6 nor a samice až 3,6 nor (Kayser 2002). Křečci nemusí nutně pokaždé hloubit nové nory, často využívají ty současné, které předtím vyhrabali sami nebo ostatní jedinci (Weinhold a Kayser 2006). Individuální domovský okrsek může měřit i 50–90 ha (Grulich 1975). Samci mají podstatně větší teritoria a vyšší mobilitu než samice, které mají tendenci zůstat ve svých norách (Weinhold 1998, Kayser a Stubbe 2003). To potvrzuje i výzkum prováděný v populaci křečka polního na periférii Olomouce, kde byla zjištěna průměrná velikost domovského okrsku samce 0,58 ha a samice 0,22 ha a tudíž i tendence samce mít větší domovský okrsek než samice (Červinková 2008). Stejně tak zde byla potvrzena i mnohem menší prostorová aktivita samice než samce (Dolinková 2008). Průměrně byla celková délka trasy sledovaných jedinců 1320 m (Červinková 2008). Samci měli průměr celkové délky přeběhů téměř dvojnásobný než samice, a to 1912 m, samice pouze 1023 m. Průměrná délka jednoho přeběhu u všech křečků byla 28 m. V souladu s velikostí domovského okrsku dosahovali samci průměrných hodnot 41 m a samice opět pouze poloviny, a to 22 m.

1.3.7 Prostorová aktivita

Na povrchu se křeček často pohybuje tak, že jedinec vyleze z nory, vzdálí se od ní pouze pár metrů (zde si obvykle naplní lícni torby) a vrací se zpět. To vše zpravidla trvá jen pár minut (Zifčák 2005). Křeček je jedním z druhů vykazující periodickou roční aktivitu. Jeho aktivita se během období hibernace snižuje, a proto má ve zkráceném období reprodukční aktivity od dubna do října v porovnání s kontinuálně aktivními druhy zvýšené investice do rozmnožování a získávání zásob pro období hibernace. Je aktivní hlavně v noci a jeho vrcholná aktivita nastává v době soumraku a před rozedněním, zejména na jaře a v létě. Až koncem vegetačního období na podzim, kdy dochází ke zkracování světlé části dne a klesají noční teploty, vykazují křeček aktivitu i ve dne. Predikované sezónní změny v cirkadiánní aktivitě stvrzuje i několik studií na přírodních populacích, jako například nedávná studie prováděná na přírodní populaci v Olomouci, kde bylo pomocí automatického registračního zařízení toto chování zaznamenáno (Hauerland 2011).

Během zimy poté křeček přechází do zimního spánku. Ten je adaptací na nepříznivé období a nejprve se na něj začnou připravovat nejstarší samci. Již v létě si vybudují zimní noru a nashromáždí dostatečné množství potravy do svých zásobáren. Teprve se zpožděním udělají totéž i mladí jedinci a samice. Ukládání k zimnímu spánku trvá u křečka 40–80 dní. Hibernace není nepřetržitá. Několikrát v průběhu zimy se křeček nakrátko probouzí, zkonsumuje část zásob a samci dokonce otevřou svou noru, aby vyměnili vzduch a získali nové množství kyslíku na dýchání (Zejda et al. 2000). Doposud ovšem chybí rozsáhlejší komplexní studie z přírodních populací, které by zahrnovaly demografické údaje a údaje o sociálním chování a denní aktivitě. Řešením této problematiky se zabýval ve své diplomové práci například Hauerland (2011). Já se na ni pokusím navázat, a pomoci tak k bližšímu poznání vzorce denní a prostorové aktivity křečka polního.

V průběhu zimy je u mnoha hibernantů sledováno opouštění zimních příbytků a vylézání na povrch. To se jim však často může stát osudným, neboť na volném prostranství a v terénu se sněhem se stávají snadnou kořistí predátorů. Vlastní hibernace se vyznačuje velkou individuální proměnlivostí. Wassmer (2004) pracoval s telemetrickými přístroji a dával do souvislosti dobu pobytu pozorovaného jedince v hibernáku a na povrchu s poklesem tělesné teploty během hibernace u křečka polního. Po pozorování skupiny 5 samců a 6 samic poté pojmenoval čtyři hlavní

kategorie vztahující se k aktivitě a poklesu tělesné teploty. V první kategorii se objevují mnohočetná období apatie, střídající se s krátkou eutermií, ovšem bez jakékoliv aktivity mimo noru (5 jedinců). Ve druhé kategorii jsou již četná období strnulosti přerušovaná delšími intervaly s normální tělesnou teplotou, doprovázené krátkým časem stráveným na povrchu (4 jedinci). Pro třetí kategorii byla charakteristická krátká a nepravidelná období strnulosti. Některá prodloužená mezidobí s normální tělesnou teplotou byla spojena s významně delším časem stráveným na povrchu (1 jedinec). V poslední čtvrté kategorii nebyla vůbec zaznamenána období snížené tělesné teploty (1 jedinec). Jsou tedy patrné značné rozdíly mezi konkrétními jedinci. Toto platí jak pro regulaci tělesné teploty, tak i pro opouštění nory (Wassmer 2004).

1.3.8 Reprodukce a vývoj mlád'at

Období rozmnožování křečků se v jednotlivých částech Evropy liší (Nechay 2000). Pro střední Evropu je charakteristické období od dubna do září. Jejich populační dynamika sleduje *r*-strategii s vysokými investicemi do reprodukce (Weinhold 2008). Ve své podčeledi jsou jediným zástupcem, u něhož byla zaznamenána explozivní populační dynamika (Grulich 1986).

Samice se obvykle probouzejí z hibernace později než samci, a k páření proto dochází často až na konci dubna nebo v květnu. Žijí samotářsky a brání si své území proti ostatním. Nápadníka ve svém doupěti na krátký čas tolerují, pár si však na sebe musí určitou dobu zvykat, což zřídka probíhá bez vrčení, cenění zubů a dokonce kousání. Nicméně samec je z nory vyhnán krátce po páření a opět pokračuje v hledání další samice (Weinhold 2008). Křeček je druh polygamní, samci se nepodílí na výchově mladých a snaží se spářit s tolika samicemi jak je to možné (Franceschini a Millesi 2001). Terénní pozorování naznačují, že obecně samec navštíví pouze jednu samici za noc, a že každé páření je úspěšné. Křeček má značnou rozmnožovací schopnost a v průběhu roku může mít 2–3 vrhy. Gravidita trvá 19–22 dnů a ve vrhu je 4–12 mlád'at (Grulich 1975). Ta jsou odstavena ve věku tří týdnů a ve věku 25 až 30 dnů začínají opouštět mateřskou noru (Eibl-Eibesfeld 1953). Postupně si vytváří vlastní, ale nemusí tomu tak být vždy. Podle některých studií jako první obvykle noru opouští matka a obsazuje jinou noru pro další reprodukci (Weinhold 1998, Kayser 2002). Pohlavní dospělost je dosažena po 2–3 měsících věku (Mohr et al. 1973, Reznik-Schüller et al. 1974, Vohralík 1974). Ale obvykle k

účasti na rozmnožování nedojde dříve než v následujícím jaře (Szamos 1972, Gorecki 1977, Grulich 1986). Samci vykazují sezónní sestup varlat synchronizovaný se začátkem období rozmnožování a samice postreprodukční uzavření pochvy (Weinhold 2008).

1.3.9 Potrava

Typickým chováním projevujícím se zejména před hibernací v pozdním létě a na začátku podzimu je sběr a ukládání značného množství plodin do zimních zásob (Petzsch 1950, Nechay et al. 1977). Křečci jsou schopni nashromáždit a skladovat i několik kilogramů zásob. Průměrná minimální dávka pro přežití zimy je 1–1,5 kg na jedince (Wendt 1991). Zásobu krmiva, kterou potom v průběhu dne konzumují, přináší do nory během své soumravné a noční aktivity v lícních torbách a za potravou můžou odcházet i do vzdáleností přesahujících 1 km (Grulich 1975). Mimo svoji noru jí křečci zřídka (Eibl-Eibesfeld 1953). Jsou převážně vegetariáni a jí všechny druhy zelených rostlin, semena i kořeny. Živočišné bílkoviny tvoří asi 10–13 % jejich stravy a pochází ze žížal, plžů, hmyzu a občas i malých obratlovců (Weinhold 2008). Zejména při vypuknutí masových populačních ohnisek je v populacích křečka masovým jevem kanibalismus, požívání těl jedinců vlastního druhu, i myofágie, požívání masa potkanů nebo hrabošů (Grulich 1975).

1.3.10 Hibernace

Křeček prezimuje osamoceně od října do března/dubna. Nástup hibernace je signalizován fotoperiodicky, ale řízen endogenně (Weinhold 2008). V přirozených podmínkách se předpokládá, že křeček citlivěji vnímá signály krátkého dne kolem 15. července a že gonadální regrese začíná v polovině srpna (Monecke 2001). Zimní spánek je přerušen každých 5 až 7 dní. V této době křeček konzumuje potravu ze svých zásob. Během hibernace nepřežije mezi 50–60 % populace (Wendt 1991, Kayser et al. 2003). Hlavní příčinou je nedostatek potravin, ale zodpovědné mohou být také stáří, zaplavení nory nebo nemoci (Weinhold 2008).

1.3.11 Příčiny mortality

Hlavními příčinami mortality křečků, zvláště v západní Evropě, jsou v současnosti predace a hibernace. Menší význam pak mají nemoci a dopravní nehody (Wendt 1991, Kayser et al. 2003). Ty jsou spíše považovány za indikátor vysoké populační

hustoty v korelaci se sezónním vrcholem populace v pozdním létě. Zaznamenal je např. Grulich (1996) v České republice a na Slovensku. V důsledku neúspěšného přezimování je v květnu rozdíl mezi množstvím zaznamenaných zimních nor a jedinci chycenými do živolovných pastí až 52 % (Pluskota a Weinhold 2003 in Weinhold 2008). Hustoty v jarních populacích na počátku období rozmnožování jsou proto kvůli vysokým ztrátám velmi nízké (Weinhold 2008).

Velký význam má zajisté i predace. Mezi přirozené predátory křečka polního patří malé až středně velké šelmy, jako je lasice kolčava (*Mustela nivalis*), kuna skalní (*Martes foina*), jezevec (*Meles meles*) nebo liška obecná (*Vulpes vulpes*) (Petzsch 1950, Eibl-Eibesfeld 1953, Müller 1960, Grulich 1980). Z dravců jsou to především káně lesní (*Buteo buteo*), luňák červený (*Milvus milvus*) a luňák hnědý (*Milvus migrans*) (Wuttky 1968, Stubbe et al. 1991). Jedinou sovou pravidelně lovící křečky je výr velký (*Bubo bubo*) (Görner 1972, Grulich 1980, Nicolai 1994). Pokud je křeček hojný, může představovat až 50 % stravy těchto druhů. Seznam občasných dravců se prodlužuje zejména po sklizni, a zahrnuje druhy jako kočka domácí nebo pes, stejně jako čapa bílého nebo volavku popelavou, která vedle hrabošů loví i mladé křečky (Weinhold 2008).

Až do konce 20. století výrazně ovlivňovaly mortalitu opatření na ochranu rostlin (např. pesticidy způsobující otravu zvířat), nadměrný lov kvůli kožešinám, zejména ve Francii a Německu (Weinhold 1997, Weinhold a Kayser 2006) a hubení tohoto bývalého škůdce. Dnes již naštěstí ztratily tyto historicky významné faktory úmrtnosti vliv v mnoha oblastech areálu díky intenzivní ochraně druhu. Křeček není s druhem porostu svázán tak silně, jako například sysel obecný, jehož výskyt je omezen pouze na plochy s krátkostébelnými travinami. Přesto je však současné zemědělské hospodaření hlavní příčinou jeho ohrožení. Moderní monokulturní zemědělství podporuje predací tlak na křečka kvůli nedostatečnému vegetačnímu krytu brzy na jaře a po sklizni (Kayser et al. 2003). Obzvláště vyčerpávající sklizně s bezprostředně následující hlubokou orbou výrazně snižují šance křečka nasbírat dostatek potravy pro období hibernace. Také se snižuje zastoupení jetelovin, chybí pásy alternativních plodin a budují se nepropustná oplocení (Nechay 2000).

Kromě již zmiňovaných a běžně uznávaných hrozeb, jako jsou monokulturní zemědělství doprovázené ztrátou stanovišť a jejich roztržitostí, také někteří autoři předpokládají, že za celou řadu náhlých změn od západu Evropy k východu, mohou být zodpovědné globální klimatické změny (Neumann et al. 2005).

1.3.12 Ochranná opatření

Velkou překážkou realizace opatření pro ochranu křečka je jeho historicky založená pověst škůdce. Pro přijetí a ochranu druhu je tedy třeba vyvinout a zintenzivnit úsilí každé země informovat a vzdělávat veřejnost, zejména populační frakce ovlivněné ochrannými opatřeními. Klíčové jsou také znalosti o distribuci, hustotě populace a její vitalitě zvláště ve východní části areálu, dále je potřeba zesílení a podpora výzkumu populační ekologie, dynamiky a genetiky, jakož i získání podrobnějších informací o účinnosti ochranných opatření a využívání přírodních koridorů nebo tunelů. Nutností je vypracování dlouhodobého plánu ochrany přizpůsobeného pro každou zemi zvlášť. Celková strategie by se měla zaměřit na dlouhodobé zachování klíčových stanovišť, jako jsou vojtěšková a jetelová pole (Bihari a Arany 2001) a/nebo jejich obnovu, v kombinaci s tradičním maloplošným zemědělstvím s různými sezónně dostupnými plodinami. Musí se zintenzivnit úsilí v oblasti ochrany a obnovy přírodních stanovišť (pro zvýšení krytí a dostupnosti potravin po celý rok, a to zejména v období před hibernací, kdy musí křeček shromažďovat a uschovávat zásoby) a také v oblasti obnovy a řízení populací.

Ochrana křečka není možná bez podpory politiků, státních orgánů, místních komunit, ochranářských organizací a zásadní je především spolupráce se zemědělci a vlastníky pozemků a jejich tolerance tohoto druhu. Program ochrany by měl být založen na mezioborovém týmu (ideálně vědci, zemědělci, myslivci, politici, státní orgány, ekonomové, učitelé, nevládní organizace a novináři), kde by každá skupina zodpovídala za svou část odborných znalostí. Zástupci jednotlivých zemí by se měli pravidelně setkávat kvůli výměně informací a zkušeností, zprávám o stavu přijatých opatření, a kvůli podpoře vzájemné spolupráce mezi zeměmi, což již částečně zajišťuje fungování konferencí The International Hamster Workgroup (<http://hamsterworkgroup2011.u-strasbg.fr/index.html>).

Fragmentaci stanovišť a jejich izolaci lze snížit pomocí migračních koridorů nebo přírodních tras opětovně propojujících populace. Jako koridory mohou sloužit např. okraje polí 10–20 m široké, skládající se z trávy, planě rostoucích bylin a/nebo vojtěšky. V Nizozemsku jsou tvořeny obilnými poli, která se sklízí až v říjnu. Několik tunelů napodobujících přirozené podmínky vybuodovali i pod dálnicemi ve Francii a v Německu. Upřednostněna by ale měla být opatření zmírňující ekologické dopady, ničení biotopů a další ztráty přirozeného prostředí. Neboť budování koridorů

je nákladné a jejich funkčnost zatím není prokazatelně doložena. Alternativou je i populační program řídicí snižování fragmentace populací odchylem a přemístěním křečků. V případě plánování stavebních projektů na lokalitách, kde by tímto zásahem mohl být ovlivněn výskyt křečků, se důrazně doporučuje důkladné posouzení alternativních stavebních pozemků a zapojení odborníků jak při plánování, tak při realizaci stavby. I to by mohlo pomoci ke snížení ztrát křeččích lokalit.

Pokud jsou populace ohrožené, kriticky ohrožené nebo čelí vyhynutí, je třeba zvážit také umožnění záchranných chovů a/nebo reintrodukčních programů (IUCN 1995). Záchranné chovy v současné době probíhají v Nizozemsku, ve Francii a v Německu, na univerzitě ve Strasbourgu (Francie) a ve Stuttgartu (Německo) chovají výzkumné kolonie. Důrazně se však doporučuje zvýšit genetický základ chovných skupin, a to zejména těch, které patří k programům ochrany druhu. Nizozemský ochranný chovný a reintrodukční program běží od roku 2000 a ukázalo se, že funguje úspěšně a je reálnou možností ochrany.

Země, patřící k nejzápadnějšímu areálu, kde je křeček kriticky ohrožený (Nizozemsko, Belgie, Francie, Německo) by obecně měly pokračovat v ochranných opatřeních a zintenzivnit své úsilí o zachování a další snížení ztrát lokalit. V zemích, kde je křeček relativně stále hojný (Česká republika, Maďarsko, Rumunsko, Ukrajina, Rusko), by měla být v předstihu přijata opatření pro ochranu volně žijících populací prostřednictvím ochrany stanovišť (Weinhold 2008).

2 Cíle práce

Významným rysem sociální organizace mezi jedinci je způsob, jakým spolu komunikují. Cílem předložené práce je přinést poznatky o prostorovém chování a individuálních interakcích křečka polního v přírodní populaci na periferii Olomouce pomocí automatického registračního zařízení. Vedle literárního přehledu o biologii a chování křečka polního bude pozornost zaměřena na studium:

- 1) vzorce návštěv mezi jedinci různého pohlaví a reprodukční kondice v průběhu rozmnožovacího období a
- 2) cirkadiánní aktivity, tj. distribuce pohybové aktivity vyhodnocené prostřednictvím automatického registračního zařízení.

Celé studium prostorové aktivity předpokládá pokračování v rámci diplomové práce, kdy bude možné vyhodnotit data z více let.

3 Materiál a metody

3.1 Popis lokality

Výzkum probíhal v přírodní populaci křečka polního v jihovýchodní části města Olomouce (obr. 4). Lokalita je situována v nadmořské výšce 210 m n. m. (souřadnice středu lokality: 49°34'34" s. š., 17°17'00" v. d.). Sledovaná plocha má rozlohu přibližně 25 ha a výzkum populace křečka polního je zde prováděn nepřetržitě již od roku 2002. Nachází se v areálu Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a je dlouhodobě využívána k maloplošné zemědělské výrobě. Panelové cesty rozdělují pozemek do pásů, a pěstováním různých plodin na malých ploškách vzniká jeho mozaikovitý charakter (obr. 5). Převažuje zde pěstování obilovin, zeleniny a léčivých rostlin. Rovněž zde nalezneme vojtěšku, menší zatravněné plochy a pozemky genové banky, na kterých se pěstují nejrůznější rostlinné druhy (např. laskavce rodu *Amarantus* či proso rodu *Panicum*), z nichž většina patří k potenciálním zdrojům potravy křečka, a zároveň mu poskytují dostatek krytu. Součástí plochy je i přírodní kompostárna využívaná k rozkladu organických produktů vzniklých při produkci zemědělských plodin.



Obr. 4 Letecký snímek Olomouce (vlevo) se žlutě vyznačenou polohou studijní plochy a detail studijní plochy (vpravo) (vlastní plocha vyznačena žlutou čarou) v Olomouci-Holici. Mapy převzaty z Google Earth.



Obr. 5 Pohled na část studijní lokality v Olomouci-Holici

Lokalita je součástí geomorfologického celku Hornomoravský úval v geomorfologické oblasti Západních Vněkarpatských sníženin. Nalézá se v nivě řeky Moravy protékající ve vzdálenosti asi 650 m od lokality. Celkově jde o rovinaté území patřící do teplé klimatické oblasti T2 s průměrnou roční teplotou 8,1–9 °C a ročním srážkovým úhrnem 500–600 mm. Při srovnání s Grulichem (1977), který vymezuje areál osídlení křečkem polním podle různých hledisek (srážkového úhrnu, průměrné teploty atd.) se zdá být tato lokalita z klimatického hlediska velmi vhodná. Podloží je tvořeno kvarténními sedimenty s několikametrovými vrstvami náplavových hlín. Blízkost řeky Moravy a vysoká hladina spodní vody způsobují občasné zaplavování pozemků (např. jaro 2006). Početnost populace na ploše 25 ha v letech kolísá kolem průměrné hustoty 60 jedinců. Počty norových systémů kolísají kolem hodnoty 40.

V roce 2011 došlo na studijní ploše k významným změnám, neboť byly v jarním období zahájeny stavební práce v souvislosti s výstavbou Centra regionu Haná pro biotechnologický a zemědělský výzkum. Tím došlo nejen ke zmenšení celkové plochy, ale dočasně zanikla plocha s vojtěškou, která byla v minulosti silně využívána křečky. Na druhou stranu byly nové plochy osety vojtěškou, které by mohly na populace křečka působit stabilizačně.

3.2 Mapování norových systémů

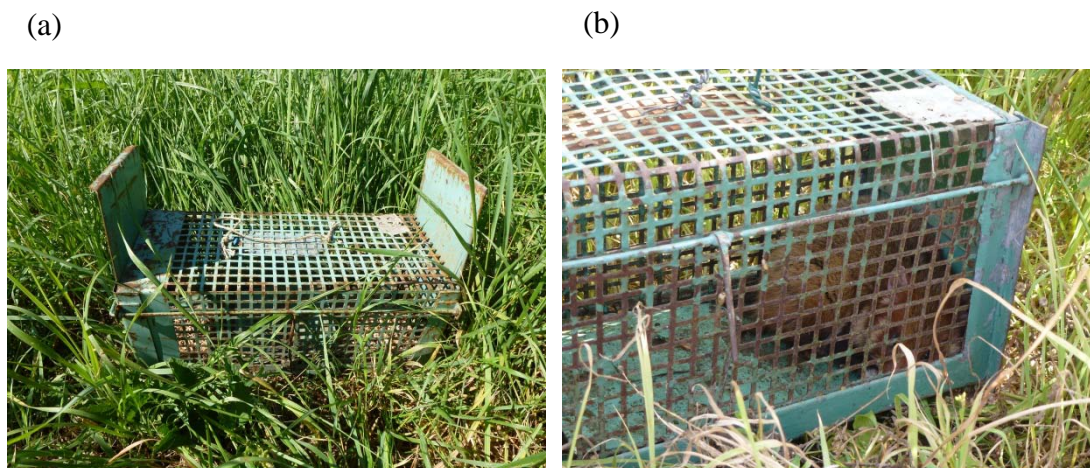
V dubnu 2010 i 2011 byl na studijní ploše proveden kompletní mapovací průzkum a inventarizace norových systémů křečka. Metoda spočívá v průběžném procházení celé lokality a vizuálním vyhledávání vchodů do nor, na dané lokalitě se používá od roku 2002. Mapování probíhá od dubna do listopadu, kdy křečci vykazují povrchovou aktivitu a nory jsou otevřené. Nejintenzivnější je na jaře, dokud není lokalita pokryta vysokou vegetací a vchody se dají snadno vyhledat. Nové nory jsou průběžně dohledávány každý měsíc při odchytu během celé sezóny až do podzimu. Prostřednictvím systému GPS Thales MobileMapper (Příloha A) byly odečteny zeměpisné souřadnice nově nalezených norových systémů a pomocí softwaru ArcGIS (rok 2010 v Příloze B, rok 2011 v Příloze C) vyneseny do leteckého snímku studijní plochy. U každého norového systému byl zaznamenán počet východů (u více východů se stanovily souřadnice pomyslného středu) a jejich aktivita (přítomnost výhrabků atd.).

Mapování norových systémů, tvořící vstupní data pro výpočet populačních indexů, je i přes určitá zkrslení při různých populačních hustotách nejpoužívanější technikou pro stanovení početnosti populace v praxi. V mé práci byla data získaná touto metodou spolu s metodou zpětného odchytu použita ke sledování aktivity a využívání nor.

3.3 Metoda odchytu

Metoda zpětného odchytu značených jedinců do živolovných pastí (capture-mark-recapture, CMR) se používá k odchycení a individuálnímu značení jedinců a má mnoho využití. Slouží k určování různých populačních parametrů (velikost populace, míra přežívání a věková struktura populace), je nezbytná pro použití telemetrické metody a je důležitým zdrojem dat pro stanovování demografických parametrů populace (velikost domovského okrsku, prostorová distribuce domovských okrsků a jejich využití). V mé práci byla využita k získání dat pro výzkum návštěv a sociálního chování křečka.

Odchyty probíhaly od dubna 2010 v měsíčních intervalech dva dny za sebou a vždy jim předcházelo vyhledávání norových systémů a vytipování aktivních vchodů. Na místních polích jsou známky pobytu křečků zřetelné, zejména pak výhrabky hlíny a vstupy do nor. Toto jsou místa s největší pravděpodobností pohybu křečků, a k těm byly umisťovány vždy v podvečerních hodinách živolovné pastí



Obr. 6 Živolovná past: (a) otevřená, (b) s chyceným jedincem

(sklopce) vyrobené z mřížovaného plechu o rozměrech $18 \times 40 \times 16$ cm (obr. 6). Natažené klece se dvěma vchody fungují na principu nášlapného můstku, kdy jedinec vlez dovnitř a vstoupením na nášlapný můstek uprostřed klece uvolní pojistku, která způsobí uzavření vchodu. Vnadicím je zrní a trsy trávy, které zároveň slouží jako potrava chycenému jedinci po dobu pobytu v pasti. Pokud klece zůstávaly rozmístěny na lokalitě, byly nechány zajištěné, aby nedocházelo k nežádoucímu odchytu během dne a dlouhému pobytu zvířat na přímém slunci.

Kontrola probíhala vždy druhý den ráno, aby se zamezilo stresu a úhynu zvířete. Chycení jedinci byli přemístěni do skleněné nádoby a narkotizováni vložení hadříku napuštěného anestetikem halotan (2-bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoro-ethan). V průběhu krátké narkózy byla provedena identifikace podle čipu a byly zjištěny údaje o tělesné a reprodukční kondici, tj. délka těla, hmotnost, pohlaví, přibližný věk, zdravotní stav (obr. 7). Noví jedinci byli označeni pomocí podkožního



Obr. 7 Metoda zpětného odchytu: (a) narkotizace ve skleněné nádobě, (b) příprava pro získávání potřebných údajů a identifikaci křečka, (c) měření tělesné délky.

čipu válcovitého tvaru, který se injekčně vpravil pod kůži na hřbetě. Čipování nahradilo původní značení jedinců ušními známkami, u kterých často docházelo ke stržení nebo ke špatné čitelnosti a v důsledku toho ke zbytečnému opakovanému uspávání některých jedinců.

Metoda čipování využívá technologie pasivních transponderů (RFID, radiofrekvenční identifikace) miniaturizovaných do identifikačních čipů značky Planet ID ISO FDX-B Standard 11784/11785, kód 972. Je založena na radiofrekvenční identifikaci, kdy transponder vysílá rádiové signály na určité frekvenci. Tato frekvence je následně přečtena digitálním čtecím zařízením, díky čemuž nemusí být jedinci odchycení v dalších dnech jednoho odchyty znovu narkotizováni (obr. 8). Po probuzení z narkózy byli jedinci vypuštěni u stejného vchodu, kde byli chyceni.

3.4 Metoda automatické registrace

Pomocí automatického systému registrace jedinců byly zaznamenávány návštěvy označených křečků. Součástí systému je kruhová anténa, čtečka dat CVK1,

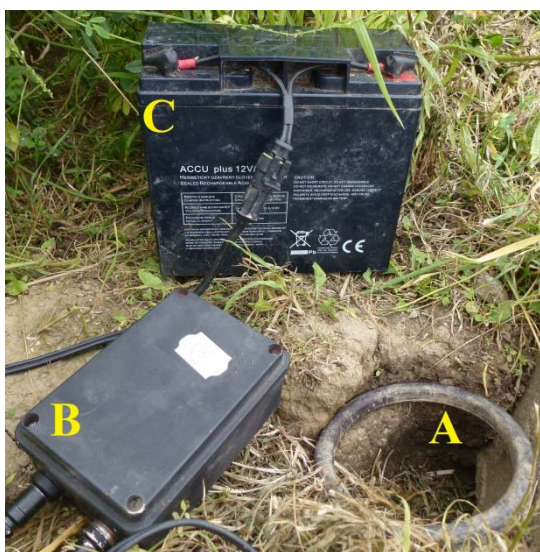


Obr. 8 Čtečka čipů (vlevo) a injekční souprava pro zavádění transponderů (vpravo)

akumulátor 12V/17Ah a nabíječka Automatic Turbo-lader 12Pb (obr. 9). Akumulátor musí být dobit nabíječkou po pěti až šesti dnech, což je doba, po jakou je schopen systém napájet. Kruhové antény byly připevněny na vybraných vstupech do nor tak, aby jedinci museli při vstupu do nory zařízením projít. Při průchodu anténou byl zaznamenán denní čas a kód čipu, který jedince identifikoval. Zaznamenané údaje byly ukládány ve čtečkách dat (datalogger) a jednou týdně stahovány. Celkem jsme měli k dispozici 5 kompletních registračních zařízení. Tato technologie je zcela nová a zatím nikdy nebyla na křečky aplikována. Projekt byl proto zároveň využit jako vhodná příležitost k otestování funkčnosti daného zařízení.

3.5 Analýza dat

Živolovná data získaná metodou zpětného odchyty značených jedinců (CMR) byla analyzována v programu *Mark* (Cooch a White 2002). Z důvodů nižší početnosti byla k odhadu velikosti populace užitá také metoda enumerace známá také jako minimum number alived (Otis et al. 1978). Odchytky od vyrovnaného poměru pohlaví byly hodnoceny exaktním binomickým testem. Data získaná automatickým systémem registrace jedinců byla vyhodnocena jednak z hlediska denní aktivity, jednak z hlediska využívání nor různými jedinci a jejich vzájemné komunikace. Byly vypočítány průměrné počty norových systémů na jedince a další ukazatele sociálního chování. Rozdíly mezi pohlavími nebo věkovými kategoriemi byly hodnoceny



Obr. 9 Automatický systém registrace sestávající z kruhové antény (A), čtečky dat (B) a napájecí baterie (C).

Welchovým dvouvýběrovým t -testem. Distribuce cirkadiánní aktivity byla kvantifikována pomocí aktivních minut, kde aktivní minuta je minuta, v níž byl zaregistrován pohyb jedince při průchodu registračním zařízením.

Údaje z dataloggerů byly staženy do počítače programem *LID650/665/1260* od výrobce RFID zařízení DorsetID ve formátu *.dat*. Dataloggery byly nastaveny na ukládání záznamů v intervalu 1 vteřina. Výstupní soubor obsahuje chronologicky řazené záznamy s datem a časem a identifikačním číslem čipu. Statistické vyhodnocování bylo z důvodu odlišného přístupu prováděno na dvou datových souborech. První tvořila originální stažená data. Druhý soubor vznikl seskupením a promazáním prvního souboru. Nejprve jsem od sebe oddělila záznamy během stejné minuty. Ty jsem považovala za jednu aktivitu. V případě zaznamenání více různých jedinců v takto časově rozdělených událostech jsem jejich záznamy ponechala jako samostatné aktivity. Zbytek souboru jsem promazala. Původní soubor obsahoval 2244 záznamů, druhý soubor 431 záznamů. Veškeré statistické analýzy byly provedeny v programu *R* (*R Development Core Team 2010*).

4 Výsledky

4.1 Demografie v roce 2010 a 2011

V průběhu roku 2010 jsme na studované ploše našli celkem 40 norových systémů (Příloha A). Převážná většina nor však nebyla obsazena, a nebyla proto aktivní. Počáteční odchyty do živolovných pastí v květnu 2010 naznačily, že početnost populace bude pravděpodobně velmi nízká (tab. 1). V červnu a červenci se tyto odhady potvrdily poté, kdy jsme na lokalitě odchytili pouze 7 jedinců křečka polního, z nichž 4 byli označeni již v předchozím roce. Teprve v následujících měsících byly odchyceny větší počty jedinců. Přesto však byla početnost populace nejnižší od počátku výzkumu na této lokalitě v roce 2001 (tab. 2). Podobně nízká populace zde byla zaznamenána naposledy v roce 2003.

Populační dynamika v průběhu rozmnožování vykazovala typickou sezónní dynamiku s maximem ve druhé polovině roku. Je to dáno vstupem subadultních jedinců do trapabilní populace. Maximální velikost populace na podzim odhadnutá modelem Jollyho a Sebera byla 22, zatímco odhad enumerační metodou byl 9 jedinců. To vedlo k hustotám 0,86 a 0,36 jedinců na hektar. Během roku 2010 bylo na zkoumané lokalitě realizováno celkem 28 úspěšných odchytů. Chyceno bylo 19 různých jedinců, z nichž 12 bylo odchyceno pouze jednou, 3 jedinci dvakrát a 3 jedinci třikrát.

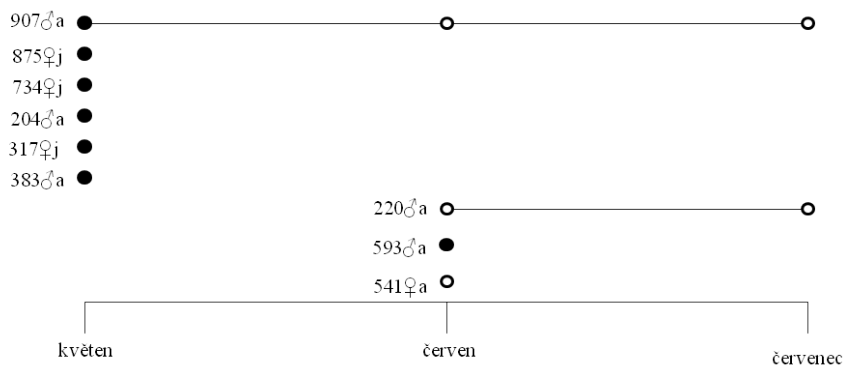
V roce 2011 jsme na výzkumné ploše v areálu Olomouc-Holice objevili celkem 21 nor, z toho aktivních jich bylo 6 (Příloha B). Za aktivní jsou považovány

Tabulka 1 Počty odchycených křečků v jednotlivých měsících roku 2010 a 2011

Pohlaví	Květen 2010	Červen 2010	Červenec 2010	Srpen 2010	Září 2010	Říjen 2010	Květen 2011	Červen 2011
Samice	2	2	1	4	5	1	3	1
Samci	2	2	2	3	4	0	3	3
Celkem	4	4	3	7	9	1	6	4

Tabulka 2 Počty odchycených jedinců křečka polního na studované lokalitě v jednotlivých letech od počátku výzkumu

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Samci	14	60	13	12	64	42	31	43	20	10
Samice	8	57	9	19	50	20	32	28	7	9
Celkem	22	117	22	31	114	62	63	71	27	19



Obr. 10 Odchytová historie jedinců odchycených v roce 2011. Prázdné kroužky označují jedince odchycené do živolovných pastí a zároveň zaznamenané v automatických registračních systémech. Plné kroužky označují jedince odchycené pouze do živolovných pastí. U každého jedince je vyznačeno pohlaví a věková třída (s = subadultní, j = jednoletý, a = adultní).

nory, u kterých byl úspěšně proveden odchyt křečka polního. Od května do konce června letošního roku bylo provedeno celkem 5 úspěšných odchytů, při kterých jsme chytili 9 různých jedinců, z nichž 2 křečci byli označení již v předchozím roce, a dalších 7 bylo nově očipováno. Sedm jedinců bylo chyceno pouze jednou, 1 jedinec byl chycen dvakrát a 1 jedinec byl chycen celkem čtyřikrát (obr. 10). Poměr pohlaví 0,56 (95%CI 0.212–0.863) byl vyrovnaný (zaznamenány byly 4 samice a 5 samců). Zvířata jsem si pro lepší orientaci označila číslem, jež tvoří posledním trojčíslí kódu jejich čipu (pro podrobné informace o jednotlivých zvířatech viz tab. 3).

Tabulka 3 Identifikace jedinců chycených v roce 2011

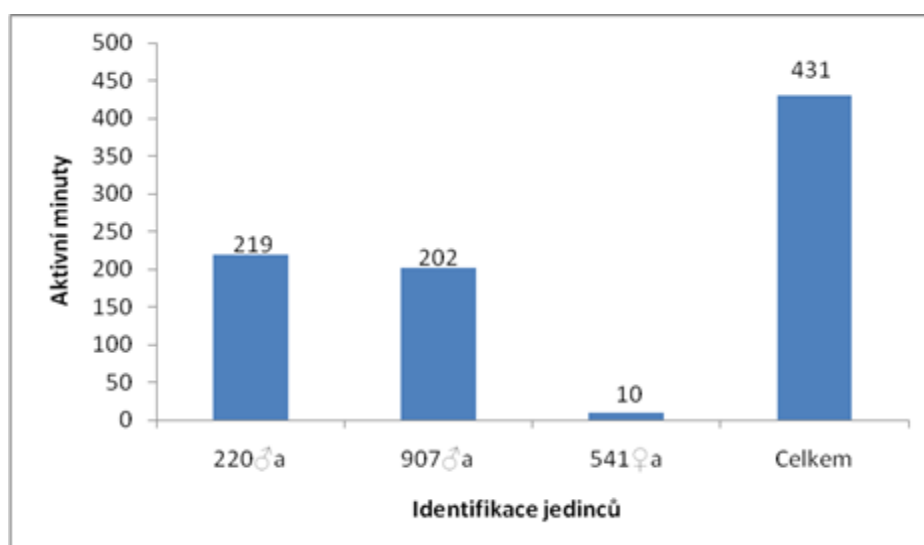
Číslo jedince	Pohlaví	Datum odchyty	Nora odchycení	Délka (cm)	Hmotnost (g)	Poznámky
907	♂	10.5.	Kn 15	24	400	adult, pohlavně aktivní, 31.5. měl na těle šrámy
		31.5.	Kn 16		440	
		17.6.			410	
		28.6.			220	
875	♀	10.5.	Kn16	21	270	jednoletá, ještě se nerozmnožovala, pohlavně aktivní
734	♀	10.5.	Kn3	21	240	jednoletá, ještě se nerozmnožovala, pohlavně aktivní
204	♂	10.5.	Kn2	28	510	adult, pohlavně aktivní
317	♀	11.5.	Kn16	17	240	jednoletá, ještě se nerozmnožovala, pohlavně aktivní
383	♂	31.5.	Kn2	26,5	560	adult, pohlavně aktivní
220	♂	17.6.	Kn3	25	460	adult, pohlavně aktivní
		28.6.			430	
593	♂	28.6.	Kn12	25,5	300	adult, pohlavně aktivní
541	♀	28.6.	Kn18	23	345	adult, nejspíš po porodu

Tabulka 4 Vzdálenosti (m) mezi norovými systémy křečka polního na lokalitě Olomouc-Holice v roce 2011

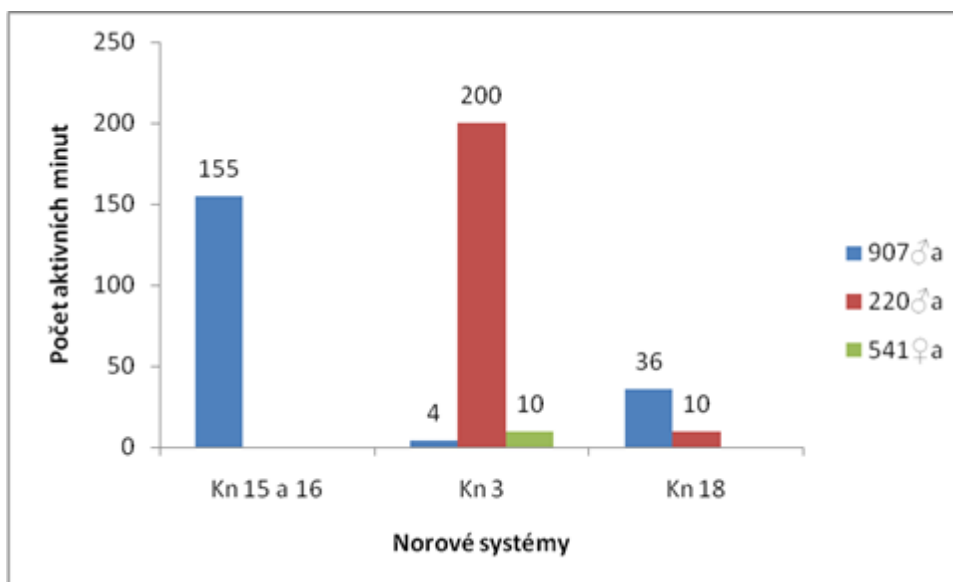
Nory	Vzdálenost (m)	Typ porostu mezi norovými systémy
Kn 15 a 16 x Kn 3	203	pole ponechané ladem, pole s vojtěškou a dvěma pásy trávy
Kn 3 x Kn 18	63,2	pole s vojtěškou a pásem trávy
Kn 18 x Kn 15 a 16	163	pole nechaného ladem, pole s vojtěškou a třemi pásy trávy

Pro svůj výzkum jsem si vybrala 3 norové systémy, na které jsem poté pravidelně instalovala automatický registrační systém. Vybrány byly norové systémy vzdálené navzájem alespoň 60 m, sestávající z nor označených jako Kn 15 a Kn 16 tvořící jeden norový systém, dále Kn 3 a Kn 18 (přesné vzdálenosti mezi těmito norovými systémy a typ prostoru mezi nimi jsou uvedeny v tab. 4). Pomocí automatického registračního systému se mi podařilo na těchto třech vybraných norových systémech zaznamenat pouze 3 různé jedince celkem z 9, v tomto roce odchycených a označených, křečků. Zachyceni byli 2 adultní samci (označení jako 907 a 220) a 1 adultní samice (označená jako 541). Další 4 z 9 označených jedinců byli postupně nalezeni mrtví. K těm patřila jednoletá samice s označením 734 a adultní samci s označením 204, 383 a 593.

Celkem jsem získala 2244 záznamů, které jsem zpracovala tak, abych získala pouze aktivní minuty jednotlivých zvířat v daných norách a mohla s nimi dále



Obr. 11 Celkové počty zaznamenaných aktivních minut pro jednotlivé křečky. U jedinců je vyznačeno pohlaví a věková kategorie (a = adultní).



Obr. 12 Počet aktivních minut zjištěných v jednotlivých norových systémech v roce 2011 u 3 jedinců křečka polního

pracovat. Celkově bylo za necelé 2 měsíce získáno 431 aktivních minut. Záznamy tvoří výhradně dva adultní samci, pouze ojediněle byla zaznamenána jedna adultní samice (tab. 6). Nejvíce záznamů máme od křečka číslo 220, podobných hodnot dosáhl i křeček 907 a téměř zanedbatelné množství záznamů zanechal křeček 541 (obr. 11).

Data získaná pomocí automatického registračního zařízení jsem využila pro zjištění majitele nory a prokázání vzájemných návštěv jedinců (obr. 12). Křeček 907 (adultní samec) přebývá nejvíce v norách Kn 15 a 16, které, jak bylo zmíněno výše, tvoří jeden norový systém, a ten je pravděpodobně jeho domovem. Usuzuji tak podle množství záznamů, které byly tímto křečkem na norách zaznamenány (celkem 155 aktivních minut), a také proto, že jiné zvíře zde zaznamenáno nebylo. To však neznamená, že v této noře se další jedinci nevyskytují, ale pouze to, že se zde nevyskytují jiní jedinci označení čipem. Mou domněnku potvrzují i opakované odlovy, při kterých byl křeček 907 vždy nalezen u tohoto norového systému, tzn. ve

Tabulka 5 Identifikace jedinců registrovaných v roce 2010

Číslo jedince	Pohlaví	Věková kategorie
1	♂	adult
3	♀	adult
4	♀	adult
8	♂	adult
9	♂	subadult
15	♀	subadult
19	♂	adult

čtyřech případech a i podle telemetrických dat byla tato nora odhadnuta jako domovská (Petrová, ústní sdělení). Kromě této nory byl zaznamenán také u obou dalších sledovaných norových systémů, i když zdaleka ne tolikrát jako u své domovské nory.

Stejně tak předpokládám, že domovskou norou křečka číslo 220 (adultní samec) je nora Kn 3, kde byl tento jedinec zaznamenán nejčastěji (celkem 200 aktivních minut), byl u ní nalezen v obou dvou případech svého odchycení a opět to potvrzují i data získaná telemetrickou metodou (Petrová, ústní sdělení).

4.2 Sociální aktivita a vzorec návštěv

V průběhu roku 2010 bylo registrační zařízení nasazeno na 5 norových systémů. Získanými záznamy byla doložena vysoká míra vzájemné komunikace mezi jedinci v populaci. V registračním zařízení jsme zachytili celkem 7 různých jedinců (číslo 1, 3, 4, 8, 9, 15, 19), z toho 4 samce a 3 samice (tab. 5). V jednotlivých norových systémech jsme zaregistrovali v průměru 4 (SE 1,79) různé jedince. Například adultní samci 1 a 8 byli zastiženi ve všech zkoumaných norách. Adultní samice 3 byla zaznamenána ve 3 sledovaných norách, adultní samice 4 ve 2 norových systémech.

Samci ($n = 4$) v průměru navštívili 3,5 (SE 0,96) různých nor, zatímco samice ($n = 3$) navštívili v průměru jen 2 (SE 0,58) různé nory. Tento rozdíl sice není statisticky průkazný ($t = 1,34$, $df = 4,66$, $p = 0,24$), ale je v souladu s očekáváním, že samci mají větší domovské okrsky a vyšší míru prostorové aktivity než samice. Dospělci ($n = 5$), kteří navštívili v průměru 3,2 nor, se nelišili od subadultů ($n = 2$), kteří navštívili v průměru 2 nory ($t = 0,94$, $df = 2,44$, $p = 0,43$). Ačkoliv jsou získaná data limitována nízkou abundancí v roce 2010, je z uvedených dat zřejmé, že křečci vedou poměrně bohatý sociální život.

To se potvrzuje i v roce 2011, kdy záznamy pochází pouze z 3 norových

Tabulka 6 Identifikace jedinců registrovaných v roce 2011

Číslo jedince	Pohlaví	Věková kategorie
907	♂	adult
220	♂	adult
541	♀	adult

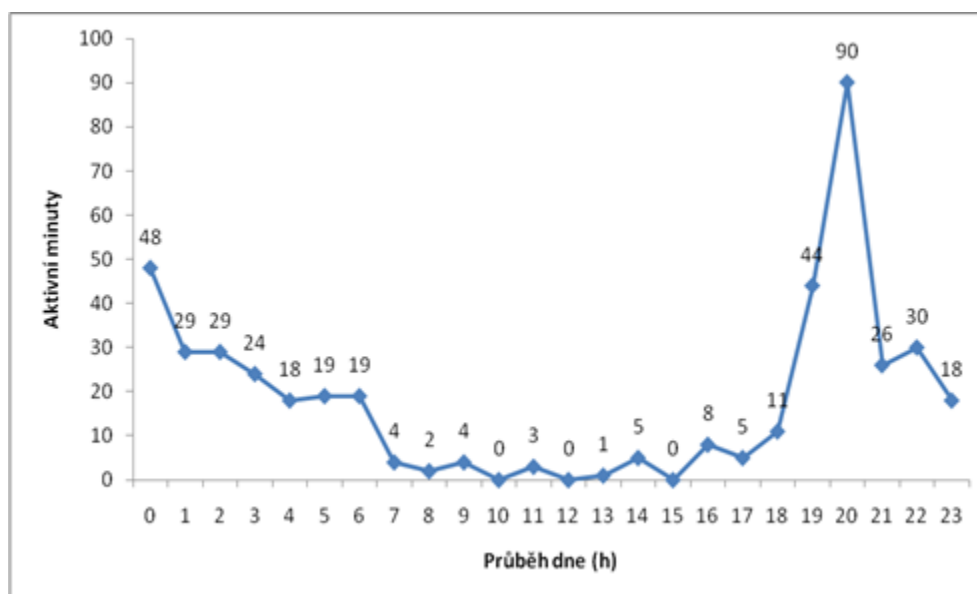
systemů a jsou pořízeny jen ve 2 měsících. V registračním zařízení jsme zachytili celkem 3 různé jedince, z toho 2 samce a 1 samici (tab. 6). V jednotlivých norových systémech byli zaregistrovaní průměrně 2 různí jedinci. Křeček 907 byl zastížen ve všech sledovaných norách, křeček 220 byl zaznamenán ve dvou studovaných norách a křeček 541 pouze v 1 noře (obr. 12).

Podle počtu zanechaných záznamů, kdy byla samice 541 sledovaná, lze usoudit, že nora, ve které byla zachycena automatickým registračním systémem, nebyla její domovskou norou. Tou byla pravděpodobně nora, na kterou registrační zařízení nebylo použito. Potvrzuje to i fakt, že samice byla při odchytu nalezena u nory Kn 18. Na automatickém registračním zařízení u této nory však nezanechala žádný záznam, a to by mohlo znamenat, že ani tato nora nebyla její domovskou norou a samice tak navštívila také minimálně 2 norové systémy.

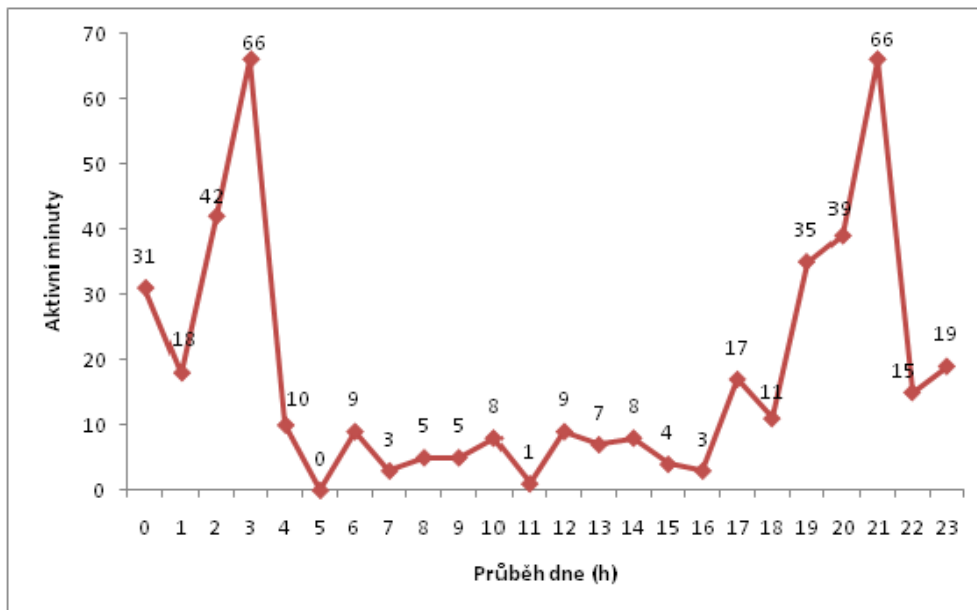
Nora Kn 3 byla navštívena všemi sledovanými jedinci. Pravidelně se zde objevoval adultní samec 220, příležitostně pak i druhý adultní samec 907 a adultní

Tabulka 7 Místo, čas a čísla jedinců křečka polního, u kterých bylo zaznamenáno setkání

Nora Kn 3		Nora Kn 18	
220♂a	541♀a	220♂a	907♂a
0:35 h	0:37 h	0:46 h	0:56 h
1:08 h	1:07 h		
2:24 h	2:23 h		
	2:27 h		
19:59 h	19:27 h		



Obr. 13 Počet aktivních minut v jednotlivých hodinách dne (rok 2010)



Obr. 14 Počet aktivních minut v jednotlivých hodinách dne (rok 2011)

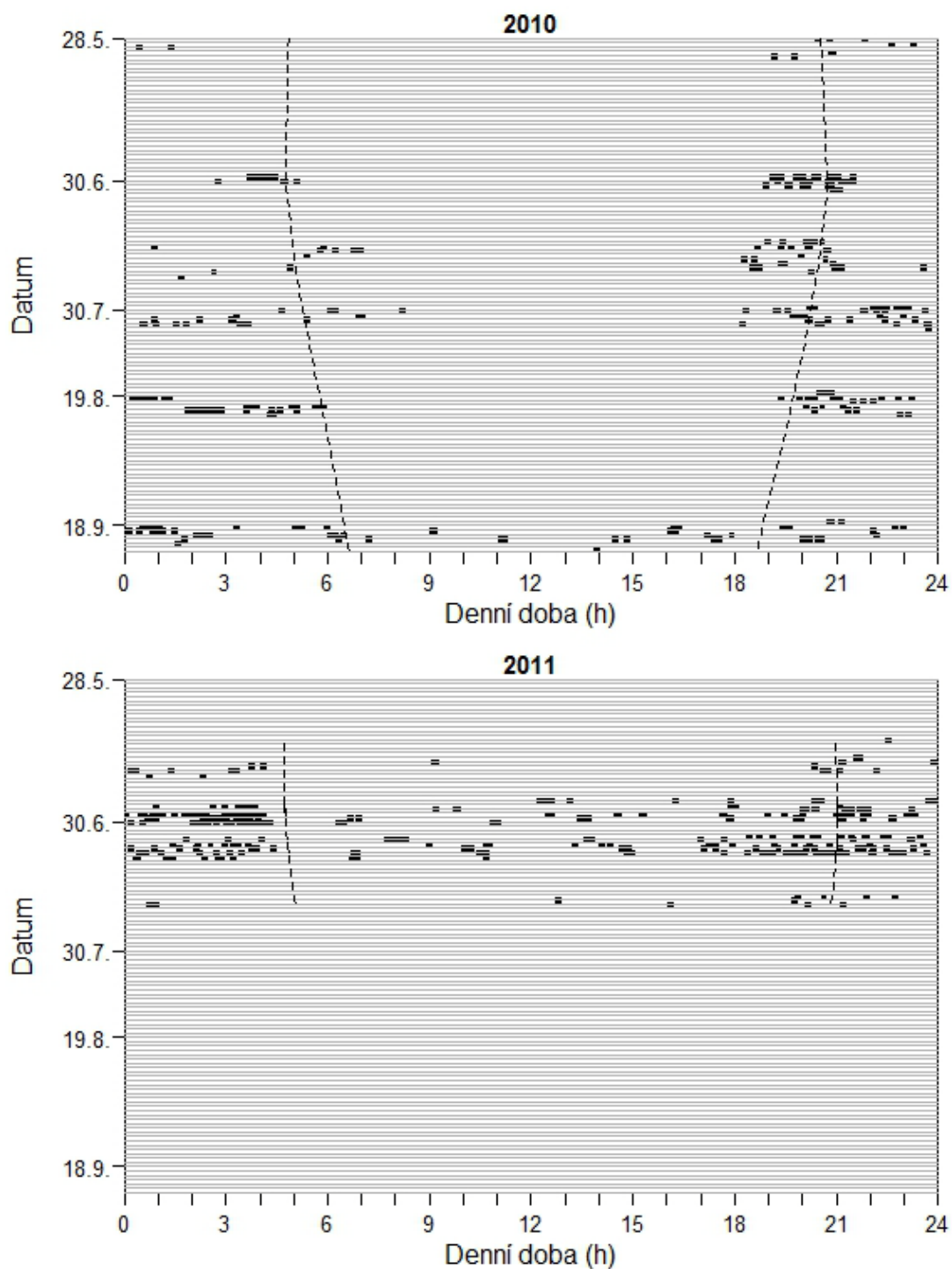
samice 541. Při prozkoumání záznamů jsem zjistila, že samice 541 byla u nory Kn 3 zaznamenaná 29. června současně se samcem 220. Kolem nory se samice pohybovala mezi půl jednou a půl třetí ráno a jeden záznam byl udělán i kolem půl osmé večer. Samec 907 se v této noře objevil 6. července ve 20:13 h (samec 220 zde byl ve 20:48 h), také 27. června v 0:56 h (v tuto dobu zde samec 220 zaznamenaný nebyl) a 29. června ve 23:20 h (samec 220 zde byl ve 23:12 h).

U nory Kn 18 byli zaznamenaní oba výše zmiňovaní samci, samice zde zachycena nebyla. Samec 907 zde zanechal záznam 36 aktivních minut a 10 aktivních minut pocházelo od samce 220. Z toho 20. července byli v noře zaznamenaní jen 10 minut po sobě (tab. 7).

4.3 Cirkadiánní aktivita

Ze získaných aktivních minut od 7 jedinců, z toho 3 samic a 4 samců, ukládaných do automatického registračního systému v roce 2010, byl odvozen vzorec cirkadiánní aktivity. V roce 2010 jsme nasbírali celkem 437 aktivních minut (obr. 13), a výsledky ukazovaly na převažující noční aktivitu křečka polního začínající v letních měsících 1 až 2 hodiny před západem Slunce (obr. 15).

Vzorec cirkadiánní aktivity v roce 2011 představuje aktivitu především 2 adultních samců 907 a 220. Adultní samice 541 přispívá pouze ojediněle. Celkově



Obr. 15 Záznam cirkadiánní aktivity z let 2010 a 2011. V jednotlivých dnech jsou tmavě vyneseny aktivní minuty. Čárkované linie vyznačují východ a západ Slunce.

bylo za necelé 2 měsíce získáno 431 aktivních minut. Nejvíce záznamů máme od samce číslo 220, podobných hodnot dosáhl i samec 907 a téměř zanedbatelné množství záznamů zanechala samice 541 (obr. 12).

Počet aktivních minut v jednotlivých hodinách dne ukázal, že nejvyšší stupeň aktivity je zaznamenáván v noční fázi dne, a to ve 3 a ve 21 hodin, kdy bylo shodně zaznamenáno 66 aktivních minut, což tvoří 15,3 % z celkového množství. Na obou těchto vrcholech se podíleli stejnou měrou oba adultní samci. Další zvýšení aktivity (31 minut, 7,2 %) nastalo v 1 hodinu ráno. Aktivita postupně rostla až do 3 hodin a poté opět nastal její pokles. Před 17 hodinou započal opětovný růst až k vrcholu aktivity ve 21 hodin (obr. 14). V roce 2011 došlo k oslabení typického vzorce denní aktivity, která se rozložila do celého dne i v letních měsících (obr. 15).

5 Diskuse

Studiu křečka polního se v současnosti začíná věnovat velká pozornost, a to hlavně díky poklesu početnosti západoevropských populací (Weinhold 2008). Velikost populace je rozdílná v různých částech Evropy. Na východě křeček zatím patří k běžným druhům a je zde stále huben, oproti západní populaci, která je značně nestabilní a musí být proto chráněna zákonem. Příčinou snižování početnosti křečka je zejména moderní zemědělství, z toho nejvíce ohrožující jsou snižující se množství pícnin, rozsáhlé lány monokultur a hluboká orba ihned po sklizni. V neposlední řadě má vliv i zvyšující se množství predátorů v důsledku jejich ochrany, a tím i větší riziko predace. Na území České republiky početnost populace značně kolísá a křeček polní je řazen mezi silně ohrožené druhy.

V předložené bakalářské práci jsme se zabývala vzorcem návštěv, sociální a cirkadiánní aktivitou u křečka polního v přírodní populaci na periferii Olomouce. Výzkum tu probíhá již od roku 2001. Lokalita je vhodná zejména díky maloplošnému zemědělství zajišťujícímu jak různé potravní zdroje, tak i dostatek úkrytů. Vhodná je i z hlediska početnosti populace, která zde však poměrně výrazně kolísá. Vyhovující jsou i její klimatické podmínky. K mému výzkumu byl použit systém automatické registrace, který zatím není u křečka polního běžně používán a jeho funkčnost se teprve testuje. Vzájemné sociální kontakty byly doposud zkoumány zejména na základě vizuálního pozorování (Ziomek et al. 2009).

Křeček polní je odedávna pokládán za teritoriální druh žijící soliterně, s výjimkou období rozmnožování (Weinhold 2008). Tento všeobecně uznávaný názor však vyvrací data získaná automatickou registrací, která dokazují velmi intenzivní sociální i prostorovou aktivitu, a to i přes poměrně nízkou početnost populace v době výzkumu. Surov a Tovpinetz (2007) pozorovali v populacích na předměstí ukrajinského Simferopolu koncem srpna jedince žijící ve skupinách, vykazující vyšší míru sociální aktivity. Data ze září roku 2010 ukazují podobné chování. Podle záznamů z automatického registračního systému, nasazeného na jediné nalezené aktivní noře na poli s vojtěškou, se zde pohybovalo opakovaně více jedinců ve stejném čase (Hauerland 2011).

Automatickým registračním zařízením se nám v roce 2010 povedlo sledovat čilý společenský život 7 jedinců křečka, z toho 3 samic a 4 samců. V tomto roce byla

na studované ploše nižší početnost populace, která vykazovala sezónní dynamiku. Poměr pohlaví byl vyrovnaný a 1 pětinu z populace tvořili jedinci z předchozího roku. Přes nízký počet jedinců se nám podařilo prokázat relativně bohatou komunikaci mezi jedinci a velmi vysokou frekvenci vzájemných návštěv. Průměrně byli v jednotlivých norových systémech zaznamenáni 4 různí jedinci (SE 1,79), což svědčí o bohatém sociálním životě. Jako příklad lze uvést 2 adultní samce, kteří byli zastíženi dokonce ve všech zkoumaných norách, adultní samici zaznamenanou ve 3 norách a další adultní samici zachycenou ve 2 norách. Jedinci se tedy vzájemně navštěvují, nebo krátkodobě využívají ve stejném čase stejné norové systémy. Samci průměrně navštívili více různých nor než samice. U samců to bylo průměrně 3,5 nor (SE 0,96), zatímco u samic pouze 2 nory (SE 0,58). Přestože je tento rozdíl statisticky neprůkazný, je shodný s předpokladem, že větší domovské okrsky stejně, jako vyšší prostorovou aktivitu budou mít samci. Toto se shoduje i s výsledky výzkumu na lokalitě z předchozích let (Červinková 2008). Přes limitaci nízkou abundancí v roce 2010 je z uvedených dat zřejmé, že sociální život křečků je poměrně bohatý. Záznamy z roku 2011 tvoří sice pouze 3 dospělí jedinci, ale i u nich je patrná prostorová aktivita a vzájemné návštěvy jedinců v jejich norách. Zaznamenán byl i současný pobyt adultního páru (samec a samice) v jedné z nor. Pokusila jsem se určit i majitele jednotlivých nor. Těmi jsem určila jedince, kteří na dané noře zanechali v automatickém registračním systému nejvíce aktivních minut a zároveň byly u daného norového systému pravidelně odlovovány. Pro ověření správnosti mých odhadů jsem použila i data získaná pomocí telemetrie (Petrová, ústní sdělení), a ta se shodovala s mými předpoklady.

Sezónní změny v cirkadiánní aktivitě byly pozorované v laboratorních podmínkách (Wollnik et al. 1991) i ve výzkumu prováděném na naší studijní ploše v roce 2010 (Hauerland 2011). Podle Wollnikové (1991) dochází ke změnám v typu denní aktivity u křečka polního po ukončení období reprodukce. Příčinou je započetí předhibernačního období, kdy křečci aktivněji vyhledávají a shromažďují potravu k přežití po dobu hibernace. Proto se typická převážně soumravná až noční aktivita v podzimních měsících rozpadá a křečci vyvíjí větší aktivitu i během světelné části dne. Přesný fyziologický mechanismus není přesně znám. V roce 2011 se ovšem tento vzorec cirkadiánní aktivity výrazně lišil. Ze získaných dat byla jasně patrná aktiva během celého dne, i když v nočních hodinách nastávala očekávaná maxima aktivit. Aktivita křečků měla být dle předpokladů v období rozmnožování

soustředěna do nočních hodin a až na podzim měla být postupně rozložena do celého dne. Zatím není zcela jasná příčina této změny v jejich denní aktivitě. Aktivní minuty zaznamenané během světlé části dne lze interpretovat několika různými způsoby. Jedním z možných vysvětlení je, že záznamy byly udělány, když jedinec prováděl terénní úpravy vchodu do nory nebo jen kontroloval situaci kolem nory pouhým nahlédnutím ven a opětovným návratem zpět do bezpečí svého doupěte. To by znamenalo, že nešlo o opravdovou povrchovou aktivitu neboli pohyb po delší trase na povrchu mimo svoji noru. Pokud by byl jedinec v krátké době zaznamenan v více norách, znamenalo by to, že se křeček mezi norami přemístil. Takovou povrchovou aktivitu se ale ze záznamů nepodařilo doložit. Druhou variantou je, že aktivita během dne mohla být způsobena vysokým porostem vojtěšky, ve kterém se sledované nory nacházely, a který tak kryl křečky před případným nebezpečím ze strany predátorů, a umožnil jim díky dostatečnému krytí i aktivitu ve dne. Možnou příčinou aktivity během dne je i stavba, která je na lokalitě realizována od počátku roku, a která může zvířata přes den vyrušovat. Pro přesné určení důvodu, který zapříčinil tuto změnu ve vzorci cirkadiánní aktivity, by bylo potřeba získat data z více norových systémů ve zkoumané oblasti a prozkoumat další možné vlivy, které ji mohly ovlivnit, jako jsou například počasí, výška a hustota porostu, ve kterém se nory se záznamy aktivity během dne nachází a další.

Domnívám se, že metoda automatické registrace má velký potenciál, a do budoucna je vhodnou metodou pro zkoumání behaviorálního chování a cirkadiánní aktivity. Protože v těchto oblastech existuje zatím pouze minimum studií z přírodních populací, je třeba se tím i nadále zabývat aby bylo posbíráno dostatek dat, která by se dala porovnat s výzkumy prováděnými v laboratorních podmínkách. Ve výzkumu prostorové aktivity křečka polního pomocí automatického registračního systému bych proto chtěla i nadále pokračovat. Znalosti sociální vztahů mezi jedinci jsou zatím velmi omezené. Zcela dosud chybí údaje o cirkadiánní aktivitě a cirkanuálním rytmu v přírodních populacích. Ty byly dosud tradičně zkoumány pouze v laboratorním prostředí. Nové údaje o sociálním chování a nárocích na prostředí nám mohou být nápomocné pomoci nejen k pochopení jeho života, ale i k jeho ochraně.

6 Souhrn

V předložené bakalářské práci jsem se zabývala vzorcem návštěv u křečka polního a jeho sociální a cirkadiánní aktivitou v populaci na periférii Olomouce. Dospěla jsem k následujícím výsledkům:

1. Jednotlivé norové systémy navštívili v průměru 4 různí jedinci.
2. Samci navštívili v průměru více různých nor než samice (samci 3,5, samice 2).
3. Sociální život křečků je relativně bohatý a to i přes nízkou početnost populace.
4. Křeček vykazuje nejvyšší aktivitu v nočních hodinách. Výsledky ale naznačují, že vzorec cirkadiánní aktivity je patrně dost proměnlivý. Poměrně značná aktivita může být vykazována i v průběhu dne.

7 Literatura

ANDĚRA M, BENEŠ B. 2001. Atlas rozšíření savců v České republice – Předběžná verze IV. Hlodavci (RODENTIA) – část 1. křečkovití (Cricetidae), hrabošovité (Arvicolidae), plchovití (Gliridae). Praha: Národní muzeum. 160 p.

BEGON M, TOWNSEND CR, HARPER JL. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. 4th edition. Oxford: Blackwell Publishing.

BIHARI Z, ARANY I. 2001. Metapopulation structure of the Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in agricultural habitats. In: Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*), Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 217–223.

BOYETTE JG. 1966. A behavioral study of pine mouse, *Pitymys pinetorum pinetorum* (Le Conte) [PhD thesis]. Raleigh: North Carolina State University. 1–134 pp.

COOCH E, WHITE G, eds. c2002. Program MARK: a gentle introduction. 9th edition. Dostupný z <http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/>.

ČERVINKOVÁ J. 2008. Proměnlivost v prostorovém chování křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra geologie PřF UP v Olomouci. 32 s.

DOLÍNKOVÁ K. 2008. Odhad domovského okrsku křečka polního telemetrickou metodou [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra geologie PřF UP v Olomouci. 38 s.

EIBL-EIBESFELDT I. 1953. Zur Ethologie des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). Z. Tierpsychol. 10: 204–254.

EISENTRAUT M. 1928. Über die Baue und den Winterschlaf des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). Z. Säugetierkd. 3: 172–208.

ERNST H, KUNSTYR I, RITTINGHAUSEN S, MOHR U. 1989. Spontaneous tumors of the European hamster (*Cricetus cricetus* L.). Z. Versuchstierkd. 32: 87–96.

FRANCESCHINI C, MILLESI E. 2001: Der Feldhamster (*Cricetus cricetus*) in einer Wiener Wohnanlage. In: Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*), Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 151–161.

GODMANN O, EL KASABI M. 2001. Schutzmaßnahmen für den Feldhamster (*Cricetus cricetus* L.) in Hessen. In: Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*). Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 161–167.

GORBAN I, DYKIY I, SREBRODOLSKA E. 1998. What has happened with *Cricetus cricetus* in Ukraine. In: Stubbe M, Stubbe A, editors. Ökologie und Schutz des Feldhamsters. Halle-Wittenberg: Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg. p. 87–89.

GORECKI A. 1977. Energy flow through the Common Hamster population. Acta Theriol. 22: 25–66.

GÖRNER M. 1972. Nachweise des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.) in Ostthüringen durch Gewöllanalysen und ihre Problematik für Naturschutz und Landschaftspflege. Landschaftspfl. U. Naturschutz Thüringen 9 (32): 21–25.

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

GRULICH I. 1975b. Populační exploze křečka polního (*Cricetus cricetus* L.) – na východním Slovensku v roce 1971. Zprávy ÚKZÚZ 16(9): 15–23.

GRULICH, I. 1977. Křeček polní – *Cricetus cricetus* L. a zákonitosti jeho rozšíření v ČSSR. Živa, 66:35-36.

GRULICH I. 1978 : Standorte des Hamsters (*Cricetus cricetus* L. Rodentia, Mammalia) in der Ostslowakei - Acta Sc. Nat. Brno, 12 : 1. 1–42.

GRULICH I. 1980. Populationsdichte des Hamsters (*Cricetus cricetus*, Mamm). Acta Sc. Nat. Brno, 14(6): 1–44.

GRULICH I. 1981. Die Baue des Hamsters (*Cricetus cricetus*, Rodentia, Mammalia). Folia Zool. Brno 30 (2): 99–116.

GRULICH I. 1986. The reproduction of *Cricetus cricetus* (Rodentia) in Czechoslovakia. Acta Sc. Nat. Brno 20(5–6): 1–56.

GRULICH I. 1988. Periodontal disease in *Cricetus cricetus* (Cricetidae, Rodentia). Acta Sc. Nat. Brno 22(1): 1–34.

GRULICH I. 1996. Der gegenwärtige Stand der Hamsterverbreitung (*Cricetus cricetus*) in Tschechien und Slowakien. Säugetierkd. Inf. 4 (20): 145–154.

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

IUCN. 1995. IUCN Guidelines for re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group. Gland (Switzerland): IUCN. 10 pp.

KARASEVA EV. 1962. A study of the peculiarities of territory utilization by the hamster in the Altai territory carried out with the use of labelling. Zool. Zh. 41(2): 275–285.

KARASEVA EV, SHILJAEVA LM. 1965. Stroenie nor obyknovenno chomjaka v zavisimosti ot evo vozrasta i sezona goda. Bull. MOIP, Biologii. 70(6): 30–39.

KAYSER A. 2002. Populationsökologische Studien zum Feldhamster *Cricetus cricetus* (L., 1758) in Sachsen-Anhalt [dissertation]. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität.

KAYSER A, STUBBE M. 2000. Colour variation in the common hamster *Cricetus cricetus* in the north-eastern foot-hills of the Harz Mountains. *Acta ther iol.* 45 (3): 377–383.

KAYSER A, STUBBE M. 2003. Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftung auf den Feldhamster *Cricetus cricetus* (L.), einer Leit- und Charakterart der Magdeburger Börde. *Tiere im Konflikt* 7: 3–148.

KAYSER A, WEINHOLD U, STUBBE M. 2003. Mortality factors of the common hamster *Cricetus cricetus* at two sites in Germany. *Acta theriologica* 48 (1): 47–57.

LOSÍK J, LISICKÁ L, HŘÍBKOVÁ J, TKADLEC E. 2007. Demografická struktura a procesy v přírodní populaci křečka polního (*Cricetus cricetus*) na Olomoucku [Demographic structure and processes in a natural population of the Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in the Olomouc region (Czech Republic)]. *Lynx* (Praha), n. s. 38: 21–29.

LOSINGER I. 2001. First results of the conservation plan for the Common Hamster (*Cricetus cricetus*) in the Alsace. In: *Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (Cricetus cricetus)*, Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 191–201.

MOHR U, SCHULLER H, REZNIK G, ALTHOFF J, PAGE N. 1973. Breeding of European hamsters. *Lab. Anim. Sci.* 23 (6): 799–802.

MONECKE S. 2001. The two physiological identities of the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) – a race against the time of year. In: *Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (Cricetus cricetus)*, Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 209–215.

MONECKE S, WOLLNIK F. 2005. Seasonal variations in circadian rhythms coincide with a phase of sensitivity to short photoperiods in the European hamster. *J Comp. Physiol. B* 175: 167–183.

MÜLLER KR. 1960. Der Hamster und seine Bekämpfung. Flugblatt Nr. 30. Berlin: Biol. Zentralanst. der DAL zu Berlin.

NECHAY G. 1998. The state of the common hamster (*Cricetus cricetus* L., 1758) in Hungary. In: Stubbe M, Stubbe A, editors. Ökologie und Schutz des Feldhamsters. Halle-Wittenberg: Wissensch. Beitr. MLU Halle-Wittenberg. p. 101–110.

NECHAY G. 2000. Status of Hamsters: *Cricetus cricetus*, *Cricetus migratorius*, *Mesocricetus Newtoni* and other hamster species in Europe. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, Nature and Environment Series, No. 106.

NECHAY G, HAMAR M, GRULICH I. 1977. The common hamster (*Cricetus cricetus* L.): a review. EPPO Bull. 7(2): 255–276.

NEUMANN K, MICHAUX JR, MAAK S, JANSMANN H, KAYSER A, MUNDT G, GATTERMANN R. 2005. Genetic spatial structure of European common hamsters (*Cricetus cricetus*) – a result of repeated range expansion and demographic bottlenecks. Mol. Ecol. 14: 1473–1483.

NICOLAI B. 1994. Der Hamster, *Cricetus cricetus*, als Verkehrsoffer und Beute des Uhus, *Bubo bubo*, in Sachsen-Anhalt. Abh. Ber. Mus. Heineanum 2: 125–132.

NIETHAMMER J, KRAPP F, eds. 1982. Handbuch der Säugetiere Europas, Vol. 2. Wiesbaden: Akad.Vrlg.Ges. pp. 1–50.

OTIS DL, BURNHAM KP, WHITE GC, ANDERSON DR. 1978. Statistical inference from capture-recapture data on closed animal populations. Wildl Monogr. (62): 1–135.

PETZSCH H. 1950. Der Hamster. – Neue Brehm-Bücherei. Leipzig, Wittenberg.

PIECHOCKI, R. 1979. Über den Rückgang des Aufkommens an Hamsterfellen in der DDR. Der Brühl (Leipzig) (4): 11–13.

R Development Core Team. 2010. R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing. Dostupný na <http://www.R-project.org>.

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

SCHREIBER R. 2001. Feldhamster in Bayern – Bestandstrends und geplantes Artenhilfskonzept. In: Beiträge zu Ökologie und Schutz des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*), Jb. Nass. Ver. Naturkde Bd. 122: 207–209.

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.

SMULDERS MJM, SNOEK LB, BOOY G, VOSMAN B. 2003. Complete loss of MHC genetic diversity in the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) population in The Netherlands. Consequences for conservation strategie. Conservation Genetics 4: 441–451.

STUBBE M, ZÖRNER H, MATTHES H, BÖHM W. 1991. Reproduktionsrate und gegenwärtiges Nahrungsspektrum einiger Greifvogelarten im nördlichen Harzvorland. In: Stubbe, M. (Hrsg.): Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten Bd. 2. Wiss. Beitr. Univ. Halle 1991/4 (P45): 39–60.

STUBBE M, STUBBE A, eds. 1998. Ökologie und Schutz des Feldhamsters. Halle/Saale: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

SUROV AV, TOVPINETZ N. 2007. Population of common hamster in Simferopol (Ukraine): Fast formation of synanthropic adaptations. – 15th Meeting of the International Hamster Workgroup, Kerkrade Nether lands, Abstract book.

SZAMOS V. 1972. [Growth and development of *Cricetus cricetus* L.]. Vest. Zool. 4: 86–89.

TKADLEC E. 2010. Sociální chování křečka polního v přírodní populaci na periférii Olomouc [závěrečná zpráva]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

TKADLEC E, VÍŠKOVÁ V, HEROLDOVÁ M, OBDRŽÁLKOVÁ D, ZEJDA J. 2010. Rozšíření křečka polního v České republice po roce 2000. In: Bryja J, Zasadil P, eds. Zoologické dny Praha 2010. Sborník abstraktů z konference 11.–12. 2. 2010; Praha. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR. p. 221–222.

VÍŠKOVÁ V. 2010. Rozšíření křečka polního v České republice. [bakalářská práce], Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí. Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci. 28 s.

VOHRALÍK V. 1974. Biology of the reproduction of the common hamster, *Cricetus cricetus* (L.). Vestn. čs. spol. zool. 38: 228–240.

VOHRALIK V, ANDĚRA M. 1976. Distribution of the Common Hamster, *Cricetus cricetus* (L.) in Czechoslovakia. Lynx (Praha), n. s., 13: 56–65.

VOITH J. 1990. Bestandserfassung des Feldhamsters (*Cricetus cricetus* L.) in Bayern. München: Bayr. Landesamt f. Umweltschutz.

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 T. 2004. Body temperature and above-ground patterns during hibernation in European hamsters (*Cricetus cricetus* L.). J. Zool. 262: 281–288.

WEIDLING A. 1996. Zur Ökologie des Feldhamsters *Cricetus cricetus* L., 1758 im Nordharzvorland. Halle (Saale): Martin-Luther Univ. 120 pp.

WEINER J, GÓRECKI A. 1974. Field registration of the animals activity using infra-red light. *Wiad. ekol.* 20(3): 287–291.

WEINHOLD U, SELUGA K, WEIDLING A, POTT-DÖRFER B, VOIT HJ, WAßMER T, WENDT W, ZIMMERMANN W, BACKBIER L, GUBBELS EJ. 1995. Distribution and endangering factors of the common hamster (*Cricetus cricetus* L. 1758) in Germany and adjacent regions. In: Abstract Book from the 2nd European Congress of Mammalogy in Southampton. p. 182.

WEINHOLD U. 1997. Der Feldhamster – ein schützenswerter Schädling? *Naturu. Museum* 127 (12): 445–453.

WEINHOLD U. 1998. Zur Verbreitung und Ökologie des Feldhamsters (*Cricetus cricetus* L. 1758) in Baden-Württemberg, unter besonderer Berücksichtigung der räumlichen Organisation auf intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen im Raum Baden-Württemberg [disertační práce]. Heidelberg: Universität Heidelberg.

WEINHOLD U. 2008. Draft European Action Plan For the conservation of the Common hamster (*Cricetus cricetus*, L. 1758). Strasbourg: Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Standing Committee. 28th meeting, Strasbourg, 24–27 November 2008.

WEINHOLD U, KAYSER A. 2006. Der Feldhamster. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 625. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.

WENCEL M-C. 1998. Zur Situation des Feldhamsters (*Cricetus cricetus*) in Frankreich. In: Stubbe, M.; Stubbe, A. (Hrsg.). Ökologie und Schutz des Feldhamsters. *Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle*: 119–124.

WENDT W. 1984. Chronobiologische und ökologische Studien zur Biologie des Feldhamster (*Cricetus cricetus* L.) unter Berücksichtigung volkswirtschaftlicher Belange. PhD Thesis Univ Halle-Wittenberg.

WENDT W. 1991. Der Winterschlaf des Feldhamsters, *Cricetus cricetus* (L., 1758) – Energetische Grundlagen und Auswirkungen auf die Populationsdynamik. In: Stubbe, M. (Hrsg.). Populationsökologie von Kleinsäugerarten. Wiss. Beitr. Univ. Halle 1990/34(P42) : 67–78.

WERTH E. 1936. Der gegenwärtige Stand der Hamsterfrage in Deutschland. Arb. biol. Reichsanstalt Landu. Forstwirts., Berlin, 21:2. pp.201–254.

WOLLNIK F, BREIT A, REINKE D. 1991. Seasonal change in the temporal organization of wheel-running activity in the European hamster, *Cricetus cricetus*. Naturwissenschaften 78: 419–422.

WUTTKY K. 1968. Ergebnisse 10jähriger Beobachtungen an der Greifvogelpopulation des Wildforschungsgebietes Hakel (Kr. Aschersleben). Beitr. Jagd- u. Wildforsch. 6: 159–173.

ZEJDA J, ZAPLETAL, M, OBDRŽÁLKOVÁ D, PIKULA J, HEROLDOVÁ M, BEKLOVÁ M, PIKULA J. ml. 2000. Křeček polní (*Cricetus cricetus* L.) v ČR – škůdce v zemědělství nebo objekt ochrany? Rostlinolékař 2:21–23.

ZIFČÁK P. 2005. Prostorová aktivita křečka polního (*Cricetus cricetus*) [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci. 64 s.

ZIMMERMANN W. 1995. Der Feldhamster (*Cricetus cricetus*) in Thüringen – Bestandsentwicklung und gegenwärtige Situation. –Landschaftspf l. U. Naturschutz Thür. 32 (4): 95–100.

ZIOMEK J, BANASZEK A. 2007. The common hamster, *Cricetus cricetus* in Poland: status and current range. Folia Zool. 56(3): 235–242.

ZIOMEK J, ZGRABCZYŃSKA E, PORADZISZ A. 2009. The behaviour of the common hamster (*Cricetus cricetus*) under zoo conditions. Der Zoologische Garten 78(4): 221–224.

8 Přílohy

8.1 Příloha B. Rozmístění norových systémů v roce 2010



Obr. 16. Rozmístění norových systémů křečka polního na odchyťové ploše v Olomouci-Holici (žluté a červené body) v roce 2010. Body označují nalezené nory, z čehož většina byla neobsazena (žlutě). Pouze 5 norových systémů, nacházejících se na prostoru vojtěšky o rozloze asi 0,4 ha, bylo využito ke studiu sociálního chování (červeně).

8.2 Příloha C. Rozmístění norových systémů v roce 2011



Obr. 17. Rozmístění norových systémů křečka polního na odchytové ploše v Olomouci-Holici (žluté a červené body) v roce 2011. Body označují nalezené nory, z čehož většina byla neobsazena (žlutě). Pouze 5 norových systémů, nacházejících se na prostoru vojtěšky o rozloze asi 0,4 ha, bylo využito ke studiu sociálního chování (červeně).