

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie a ornitologická laboratoř



Habitatové preference u křečka polního

Barbora Machalová

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: Mgr. Jan Losík, Ph.D.

Olomouc 2013

Prohlášení

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

V Olomouci dne 8. 5. 2013

.....

vlastnoruční popis

Machalová B. 2013: Habitatové preference u křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř PřF UP v Olomouci. 38 s., česky.

Abstrakt

V posledních několika desetiletích došlo k výraznému poklesu početnosti křečka polního (*Cricetus cricetus*) hlavně na západě Evropy. Tato tendence se začíná šířit i na východ. Jako možné příčiny tohoto poklesu se nejčastěji uvádí mechanizace zemědělství, predace nebo zvýšená mortalita na silnicích. Proto je v mnoha evropských zemích zákonem chráněným živočichem. V bakalářské práci se věnuji habitatové preferenci, vlivu krajinných prvků na polohu nor a velikostí jednotlivých východů. Použila jsem metodu, kdy jsem pomocí transektů prošla jednotlivá pole a v jejich okolí hledala nory. Výzkum probíhal na okraji Olomouce od srpna do října roku 2012. Polohy nalezených nor byly zaznamenány pomocí GPS a další zpracování proběhlo v systému GIS konkrétně v programech JANITOR a ArcView. Ke statistické analýze jsem použila kompoziční analýzu, F test a dále analýzu rozptylu (ANOVA) to vše pomocí programu R. Bodů bylo celkem 20, k porovnání jsem použila stejné množství náhodně vygenerovaných bodů. Jako krajinné prvky jsem definovala: okraj pole, vodní tok, meliorační kanál, silniční a železniční komunikaci, dřevnatý porost a budovy. Našla jsem celkem 33 východů z toho 15 v řepce, 14 v ječmeni a 4 v kukuřici. Ječmen byl preferován před řepkou a ta byla preferována před kukuřicí. Preference určitého habitatu je ovlivněna několika faktory: kvalitou potravy, schopností chránit před predátory, roční dobou či mezidruhovými vztahy. Pomocí analýzy rozptylu bylo zjištěno, že krajinné prvky nemají k poloze nor žádný vztah. Se vzrůstajícím počtem východů u jednoho norového systému klesala jejich velikost. Největší východ měl 12 cm a nejmenší 4 cm obě tyto hodnoty jsou mimo standard. Tento postup slouží jako příklad metody, jak by se mohlo postupovat při studiu habitatových či potravních preferencí různých živočichů.

Klíčová slova: *Cricetus cricetus*, GIS, metoda transektů, nory, plodina, preference

Machalová B. 2013: Habitat preferences of the common hamster [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology Science, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 38 pp., in Czech.

Abstract

In the last few decades there has been an expressive decline in numbers of hamster (*Cricetus cricetus*), especially in Western Europe. Nowadays this trend has started spreading to the Eastern Europe. Intensification of agriculture, predation and traffic-related mortality belong to the most possible causes of this decline. Therefore, hamster has been posted as an endangered species in many European countries. My research is devoted to studying habitat preferences of hamster when investigating in transects the position of burrows and diameter of burrows in different habitats on the edge of Olomouc city during August to October 2012. Locations of burrows were recorded using GPS. Data has been processed in the GIS programs (JANITOR and ArcView). For statistical analysis, I used compositional analysis, F test and analysis of variance (ANOVA), all using R software. Points were 20 in total, for comparison, I used the same amount of randomly generated points. I defined different landscape features as field edges, water bodies, drainage channels, roads and railways, presence of trees and buildings. I found 33 burrow entrances of which 15 were in rape, 14 in barley and 4 in corn. Barley was the most preferred vegetation cover. But rape was more preferred than corn. Preference of a habitat is affected by several factors: the food quality, protection against predators, time of the year and inter-species relationships. Using analysis of variance we found that landscape features have no relation to burrow position. The burrow diameter decreased with the increasing number of entrances. The biggest entrance had 12 cm in diameter and the smallest 4 cm, both of these values are out of standard. The described method can serve as an example of how to proceed investigation of habitat and food preferences of different animal populations.

Key words: *Cricetus cricetus*, GIS, method of transects, burrows, crop, preferences

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Historie druhu.....	1
1.2	Rozšíření v České republice.....	2
1.3	Vzhled a chování.....	3
1.4	Potrava	4
1.5	Habitat a nory.....	5
1.6	Populační hustota.....	6
1.7	Reprodukce	7
1.8	Populační dynamika.....	9
1.9	Hibernace	9
1.10	Mortalita	10
2	Cíle práce	11
3	Materiál a metody.....	12
3.1	Popis lokality.....	12
3.2	Mapování nor	14
3.3	Analýza dat.....	15
3.3.1	Srovnání nabídky biotopů a jejich využití pro umístění nor	15
3.3.2	Význam vybraných krajinných struktur pro lokalizaci nor.....	15
4	Výsledky.....	17
4.1	Výsledky mapování	17
4.1.1	Analýza preference plodin.....	18
4.1.2	Vzdálenost nor ke krajinným prvkům	19
4.1.3	Velikost nor.....	20
5	Diskuse.....	21
6	Souhrn	27
7	Literatura	28

Seznam tabulek

Tabulka 1 Počet nor na hektar.....	17
Tabulka 2 Velikosti mapovaných polí s norami a jejich relativní zastoupení na celé studované ploše.....	18
Tabulka 3 Preferenze plodin. Znaménko + znamená větší preferenci plodiny v řádku oproti plodině ve sloupci a znaménko – je menší preference plodiny v řádku než ve sloupci. Triplet znamének značí statistický průkazný výsledek.....	19
Tabulka 4 Výsledky srovnání vzdáleností nor a náhodných bodů od vybraných krajinných struktur.....	19
Tabulka 5 Velikosti jednotlivých nor. Stejná čísla označují norový systém, jednotlivé nory jsou odlišeny písmeny.....	20

Seznam obrázků

Obr. 1 Křeček polní. Obrázek převzat z Monecke a Pévet 2011	4
Obr. 2 Letecký snímek studované plochy na kraji Olomouce. Červená barva – zamýšlené plochy k zmapování. Modrá – areál PřF Univerzity, nestudovaná plocha. Zdroj mapového podkladu ČÚZK.....	13
Obr. 3 Stav sledovaných ploch v době mapování: (a) řepka, (b) ječmen.....	14
Obr. 4 Nora křečka polního.....	15
Obr. 5 Rozmístění sledovaných ploch a nalezených nor na podkladu aktuálního leteckého snímku. Zdroj mapového podkladu ČÚZK.....	18

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Janu Losíkovi, Ph.D. za vedení bakalářské práce, poskytnutí odborné literatury, hodnotné připomínky a rady během psaní práce, pomoc se zpracováním dat, čas a ochotu. Za cenné informace a pomoc také děkuji Bc. Daně Bräuerové a Orsoly Szabóové. Zvláštní poděkování patří mým rodičům, oběma za podporu a trpělivost, matce pak za přečtení a za pomoc oprav v práci a otci za dopravení na studovanou lokalitu, za pomoc v terénu a za darování staré GPS.

1 Úvod

1.1 Historie druhu

Křeček polní *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) je v prostředí střední a západní Evropy druhem kulturních stepí (Vohralík 2011), zatímco ve východní Evropě a v Asii osídluje i původní stepi, nejen polní kultury (Nechay 2000). Původně je to stepní druh, a teprve s nástupem zemědělství se jeho areál rozšířil na západ. Hranice jeho areálu dosáhly až do Francie, Německa, Nizozemska a Belgie. V tradiční zemědělské krajině se křeček polní stal běžným druhem. Ve střední Evropě ho můžeme najít ve Švýcarsku, Rakousku, České republice, na Slovensku a ve Slovinsku. Jeho rozšíření pokračuje dále na východ do Chorvatska, Maďarska, Jugoslávie, Rumunska, na Ukrajinu, do Moldávie, Ruska až do Kazachstánu. Po mnohá staletí byl křeček polní pronásledován, jako škůdce, byl tráven, topen, chytán do pastí a jeho nory byly vykopány a vyplněny. Mimo jiné také proto, aby lidé získali kožešinu pro módu (Weinhold 2008a).

Fosilní pozůstatky křečka polního byly nalezeny na mnoha různých místech Evropy a Asie a to ve větším areálu, než se nachází dnes. O historii a evoluci jeho distribuce se stále vedou mnohé diskuse a probíhají výzkumy. Nálezy fosilií křečka polního jsou například v Maďarsku, v centru Karpatské kotliny, na jihu Anglie, na jihu Polska, v Itálii a v severním Španělsku až na západ Francie. Fosílie jsou datovány do období pleistocénu a dokládají první výskyt křečka polního ve střední Evropě na počátku eemského interglaciálu - před 110 až 125 000 lety (Rathgeber a Ziegler 2003). Rozšíření zemědělských ploch, vykácení lesů, odvodňování a pozdější meliorace měly příznivý vliv na četnost tohoto druhu. Ve druhé polovině 20. století je však v západní části areálu patrný pokles početnosti populací i zmenšování oblastí, které křeček osídluje. Příčiny tohoto poklesu nejsou spolehlivě objasněny a většina prací na toto téma uvádí predaci, neúspěšnou hibernaci, používání pesticidů, nemoci či nehody na silnici (Kayser et al. 2003). Využívání moderních zemědělských technologií a nadměrných odchyťů či zmenšení rozmanitosti zemědělské půdy, by mohlo být také příčinou snížení populací (Nechay 2000).

Historicky početný druh, kterého lidé považovali za škůdce, se dnes stal ohroženým druhem v 8 evropských státech z celkových 18. Nejméně 6 zemí (Polsko, Slovensko, Bělorusko, Ukrajina, Moldávie, Rusko) nemá žádné vhodné údaje o jeho

početnosti a jen 3 státy (Maďarsko, Rumunsko, Česká republika) ho odhadují jako běžný druh (Weinhold 2008a).

V rámci Evropské unie je křeček polní chráněn Směrnicí Rady 92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin z roku 1992 (Směrnice 92/43/EHS). Dříve, byl křeček polní v České republice chráněn pomocí vyhlášky č. 395/1992 Sb., kde byl zařazen v kategorii chráněných druhů živočichů (Vyhláška č. 395/1992 Sb.). Zásadou Bernské konvence a jejímu druhému dodatku byl křeček v roce 2006 dle vyhlášky č. 175/2006 Sb. zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny přeřazen do kategorie silně ohrožený druh (Vyhláška č. 175/2006 Sb.).

1.2 Rozšíření v České republice

První systematické studium rozšíření křečka polního na území České republiky bylo provedeno pomocí dotazníků (Grulich 1975). Výzkum proběhl v letech 1948-1953, potom 1955-1960 a dále v 1961-1970 a v letech 1971-1974. Srovnával různá území obývaná křečkem a zkoumal různé ekologické faktory, jako např.: nadmořskou výšku, složení půdy, výšku podzemní vody, klimatické podmínky a vegetaci. Zjistil, že křeček se v posledních staletích rozšířil na odlesněné oblasti (Grulich 1975). Jeho distribuce je do značné míry omezena na obdělávané půdy, zvláště pak na pole s kukuřicí, nebo cukrovou řepou, částečně pak v polích s bramborami. Vyhledává hlavně černozemě (Nechay 2000). Další výzkum rozšíření křečka v České republice také na základě dotazníků byl proveden v letech 1972-1975 (Vohralík a Anděra 1976). Ani shromážděním a porovnáním všech dostupných dat o rozšíření křečka během 20. století nebyly zjištěny změny areálu (Anděra a Beneš 2001). V devadesátých letech došlo k částečné revitalizaci, která nyní přežívá v nížinách Čech, Moravy a Slezska (v souvislosti s jeho výskytem v jižní části Polska – Ziomek a Banaszek 2007) (Anděra 2011).

V různých částech ČR (Pražská plošina, Středolabská tabule, Dolnooharská tabule, Východolabská tabule, Dolnomoravský a Dyjskosvratecký úval), kde jsou nížiny se značnou přítomností spraší, je během posledních 10 až 15 let stále rozšířeným a místy velmi hojným druhem (Vohralík 2011). Populace vyskytující se v nížinách se zdají být stabilní, vysoká úmrtnost je vykompenzována dobrou reprodukční výkonností (Losík et al. 2007). V některých výše položených oblastech (např. Českomoravská vysočina) v posledních desetiletích pravděpodobně vymizel, přesto z pohledu na celkový stav v ČR v průběhu posledních 60 let nedošlo k tak vysokým ztrátám a úbytku

jeho rozšíření, k jakému došlo např. ve Francii, Německu, Polsku či v zemích Beneluxu. Tento úbytek křečků je pravděpodobně následkem vzájemného působení různých faktorů, jako např.: aplikování herbicidů či umělých hnojiv, používání těžké techniky a cílené hubení (Vohralík 2011).

Ztráta heterogenity areálu a změna v zastoupení pěstovaných plodin také přispívá ke snižování rozšíření křečka. Fragmentace souvislého území vede ke vzniku malých populací, které mohou zaniknout snadněji, než ty větší, protože jsou více náchylné k nepředvídatelným událostem. Dotazníkovou akcí bylo zjištěno, že křeček se po roce 2000 vyskytuje jen v úrodných nížinách kolem toků největších řek tj. Polabí, Poodří, Hornomoravský, Dyjskosvratecký, Dolnomoravský úval a Moravská brána (Víšková 2010).

1.3 Vzhled a chování

Křeček polní patří do řádu hlodavci, čeledi křečkovití, ve které je 84 druhů hlodavců, což ji činí nejpočetnější čeledí řádu. Křeček je zavalitý, hlava je kratší a zakončena tupěji, než je tomu u myši. Ušní boltce jsou tak drobné, že jsou zcela zakryté srstí (Míčová 1993). Packy jsou bílé, opatřené vždy pěti prsty, stejně tak i čenich je bílý (Weinhold 2008a). Záda jsou hnědá, na tvářích má smetanově barevné skvrny, které jsou i na krku a za předními končetinami. Břišní stranu má černou, což je mezi savci neobvyklé (Nechay 2000, Weinhold 2008a). Tahle kombinace různých barev ho činí jedním z nejbarevnějších savců Evropy (obr. 1). Celková délka se pohybuje od 20-30 cm, délka ocasu 4-6 cm a váha od 200-650 g (Weinhold 2008a). Kromě této obvyklé formy se mohou vyskytovat i jiné barevné varianty např. nažloutlé, albíni či úplně černé (Kayser a Stubbe 2000).

Křeček se vyznačuje hlavně noční aktivitou. Je to samotář, každý jedinec vlastní svůj vlastní norový systém. Samci a samice se setkávají jen v období páření - větší sociální skupiny jsou pak tvořeny matkami s mláďaty (Felix 1977). Tento názor je však tradiční a bude jej možná třeba revidovat. Některé výsledky totiž ukazují, že se v jedné noře může střídát několik jedinců (Havránek 2010). Je to nebojácné zvíře. V případě nebezpečí se snaží útočnicka zastrašit hlasitým prskáním a skřípěním zubů, vztyčen na zadních nohách. Nebojí se ani útočnicků, kteří jsou mnohem větší než je on sám např. člověka (Reichholf 1996).



Obr. 1 Křeček polní. Obrázek převzat z Monecke a Pévet 2011

1.4 Potrava

Hlavní složkou potravy jsou vegetativní části plodů či různých druhů rostlin, ale v zásadě řadíme křečky mezi všežravce (Nechay 2000). Mezi nejoblíbenější druhy plodin patří např. jetel, vojtěška, řepka, ječmen, řepa, kukuřice či brambor. V lícních torbách však byla nalezena i semena pšenice či máku. Mimo rostlinnou stravu se živí bezobratlými, jako např.: žížalami, slimáky a hmyzem, ale také malými obratlovci. Tyto živočišné bílkoviny tvoří až 13 % stravy. Dochází i ke kanibalismu a to zejména dojde-li k masovému přemnožení populace (Weinhold 2008a).

Mezi typické projevy chování patří sběr potravy do lícních toreb. V nich křeček přenese potravu do tzv. spižírny. Do jednoho lícního vaku se vejde až 25 g potravy a najednou tak dokáže přenést 50 g (Dmitrijev 1987). Potravu vyprazdňuje ve své podzemní zásobárně pomocí předních tlap, kterými si přejíždí po tvářích zezadu dopředu k tlamě (Reichholf 1996). Křeček je tímto způsobem schopen nashromáždit i několik kilogramů potravy. Bylo nalezeno např. 34 kg hrachu, 65 kg brambor, kukuřice a vličího bobu (Hamar et al. 1959). Křeček zřídka požívá potravu venku mimo noru (Einl-Eibesfeld 1953).

1.5 Habitat a nory

Křeček polní preferuje stepní biotop, ve kterém se během pleistocénu vyvinul. Příznivé jsou pro něj průměrné teploty kolem 17 °C v červenci a 2 °C v lednu (Werth 1936). Vyhledávají zejména černozem nebo hnědozem, které jsou stabilní a také příznivé z hlediska pěstování plodin produktivnější. V Maďarsku bylo zjištěno, že velikost populace v zemědělských oblastech závisí na přítomnosti vojtěšky a taky na okrajových biotopech např. silnice nebo pole, které slouží jako útočiště (Weinhold 2008a). Křeček dává přednost nížinám, kde dostatečně svítí slunce, což jsou v dnešní době zóny zemědělské výroby. Neobývají příliš písčité půdy s vysokou hladinou spodní vody. V Maďarsku či Nizozemsku bylo zaznamenáno, že v dobách vysokých populačních hustot dochází k migracím až k lidským obydlím na zahrady a v jednom případě i do sklepa (Lenders a Pelzers 1985). Případy, kdy se křeček dostal až k lidským obydlím, byly doloženy i na východním Slovensku během populační exploze (Grulich 1975). V porovnání se zemědělskými oblastmi je jeho výskyt v původních stepích mnohem menší (Gorecki 1977, Grulich 1978, Palotás a Demeter 1983).

Složitost norového systému závisí na věku křečka a na tom, jak často je komplex osídlen, protože jak je jednou vyhrabán, tak se postupem času mění, protože některé tunely zaniknou a jiné jsou naopak nově vyhrabány. Nory si vyhrabávají v hlubokých půdách. Hnízdní komora se nachází až 2 m pod zemí, vede k ní jeden diagonální tunel a pak další vertikální tunely, které mají variabilní délku a jejich šířka se pohybuje od 6 do 8 cm v závislosti na stáří a velikosti křečka (Eisentraut 1928, Grulich 1981). Počet vertikálních tunelů je asi dvakrát větší než šikmých. Pokud je špatné počasí nebo před či během hibernace, jsou vchody do tunelů zataraseny pomocí hlíny či rostlinného materiálu (Nechay 2000). S doupětem je ještě přímo spojena spižirna. Existují slepé tunely, které jsou krátké a slouží jako latríny. Nory, které jsou mělké a jednoduché, jsou typické pro nezkušená mláďata. Jak mládě roste a získává zkušenosti, tak se norový systém stává hlubší, komplexnější a více strukturovaný (Eisentraut 1928). Během období, kdy je křeček aktivní je běžné, že využívá několik nor (Karaseva a Shilayeva 1965, Gorecki 1977, Weidling 1996, Weinhold 1998).

Nory můžeme v závislosti na ročním období klasifikovat na zimní a letní. Zimní nory jsou obývány soliterně v období od září do května a jsou obvykle ve větších hloubkách, než ty letní. Křeček zde stráví hibernaci a je zde také jedna nebo i více spižiren s potravou. Na jaře jsou zimní nory opouštěny a křečci se přesunují do letních nor, sloužících k reprodukci a k výchově mláďat. Průměrná vzdálenost mezi těmito

zimními a letními norami je u dospělých samic 373 m, zatímco u dospělých samců až 800 m (Karaseva 1962). Pro letní nory jsou pedogeografické nároky menší a můžeme je proto najít v písčinyých nebo kamenitých půdách a na méně příznivých místech např. u silnice, v zahradách či parcích. Křečci nemají potřebu pokaždé vyhrabávat novou noru a často používají starší nory (Weinhold a Kayser 2006). Hustota nor nezávisí na početnosti populace, protože křeček ve svém teritoriu má několik nor (Weinhold 2008a). Některé norové systémy jsou opuštěny a mohou být znova obnoveny až po několika letech. Většina jedinců má na začátku sezóny více než jednu noru, kdy jedna bývá používána jako hlavní a ostatní slouží jako přechodné úkryty (Nechay 2000).

1.6 Populační hustota

Všechny typy limitujících faktorů jako jsou např. nemoci, predátoři, doprava, mají významný vliv na velikost populace. Lokální početnosti křečků jsou také závislé na migraci, která souvisí s průběhem zemědělských prací v okolí (Nechay 2000). Pokud je na daném území velké množství omezujících faktorů, pak je populace izolovaná a počet jedinců je nízký. Dynamika populací se v případě, že je na území malý počet jedinců vyjadřuje špatně, zatímco v oblastech s vysokým počtem jedinců se dynamika vyjadřuje dobře. Během srpna a září v Jugoslávii během let 1968-1975 byly počítány obydlené nory, nacházející se ve vojtěšce do plochy od 0,5 do 2 ha. Data byla rozdělena do následujících kategorií: pod 0,2/ha velmi nízké, 0,2-1 nízké, 2-5 střední, 6-20 vysoké a 21-50 velmi vysoké (Ruzic 1976). V Nizozemsku byl roku 1993 proveden výzkum v ječmeni a pšenici. Na 75 ha půdy se našlo dohromady jen 30 komplexů, což je v přepočtu 0,4 nory/ha. Nicméně 13 nor bylo na jenom 2,5 ha poli a zbývajících 17 bylo v celé zbývající oblasti. V oblastech, kde je hustota nízká, je v praxi jediná možnost a to změřit a zmapovat území osídlené křečky a podle toho danou oblast distribuce buď zmenšit, nebo zvětšit (Gubbels et al. 1995).

Umělá otevřená prostranství jako jsou pole, propojují populace křečka polního ve střední a západní Evropě. Náhodné zvýšení natality a minimální mortalita v určitém roce může vést k explozi (ohnisko) populace. Za ohnisko je považován stav, kdy na hektaru půdy najdeme 30-50 obsazených nor. Vysoké hustoty bývají výsledkem, kdy se na jednom území setká velké množství migrujících zvířat v důsledku lidské činnosti. Následkem toho v některých oblastech naopak může být tento druh kriticky ohrožen (Nechay 2000).

Lidská zemědělská činnost (např. sklizeň, obdělávání půdy, používání pesticidů) ztěžuje predikci vývoje určité populace, protože se tak mění habitatové podmínky. Tyto změny využití půdy způsobí zničení existujícího biotopu a ve stejném čase vznik nového. Zvířata jsou tak donucena opustit stávající stanoviště a vyhledat nové, což je vystavuje nebezpečí, jako jsou nemoci, predátoři, doprava a vnitrodruhová rivalita. Rostoucí intenzivní využívání půdy, výstavba nových dopravních cest či jiné místo-okupující zařízení a jejich používání má také negativní vliv (Lenders a Pelzers 1986). Velikost jednotlivých polí není pro křečky nijak významná (Nechay 2000).

Veškeré poznatky, které získáváme o populační biologii křečka, pochází ze zemědělsky využívaných půd. Proto neznáme stavy a procesy odehrávající se ve stepních populacích. Bylo by proto významné, kdyby se provedly výzkumy v přírodních nebo polo-přírodních oblastech (step), abychom se dozvěděli “nedotčenou“ přírodní historii druhu (Nechay 2000). Průměr hustoty populace je v posledních staletích čím dál nižší (Weinhold 2008a).

1.7 Reprodukce

Hlavní období rozmnožování je od června do konce srpna, ale může se v různých letech lišit v závislosti na podmínkách. Proto může v některých případech dojít k rozmnožování už dříve, např. v Jugoslávii během let 1980-1984 bylo pozorováno už v dubnu (Krsmanovic 1985) a na Slovensku v letech 1971-1972 dokonce už v únoru (Grulich 1986).

Při pokusech v laboratoři bylo zjištěno, že u prvního vrhu byla délka březosti 17 až 17,5 dnů (Vohralík 1974). Bylo také zaznamenáno, že pokud k páření došlo 10-15 dnů po předchozím porodu, tak březost trvala déle od 18-37 dnů (Mohr et al. 1973). Velikost vrhu se obvykle pohybuje od 2 do 7 mlád'at (Nechay 2000). Ve výjimečných případech se narodilo až 25 mlád'at, ale je možné, že takto velký počet byl dosažen použitím společného hnízda dvěma samicemi nebo přijetím cizích mlád'at. V laboratorních podmínkách bylo dokázáno, že kojící samice jsou schopny přijmout nevlastní mlád'ata a chovat se k nim jako k vlastním (Vohralík 1974). Počet mlád'at narozených v laboratoři se pohyboval od 6 do 9, za normální hodnotu se může považovat 8 mlád'at, protože tolik má samice struků (Vohralík 1974, Reznik-Schüler et al. 1974). Nicméně v přírodních podmínkách je počet mlád'at obvykle větší např. v průměru 10 mlád'at na Moravě a Slovensku (Grulich 1986) nebo 11 v Polsku (Gorecki 1977) a až 12 v Maďarsku (Nechay 2000).

Vládne obecný názor, že k pohlavní zralosti dochází následující rok po první hibernaci (Saint Girons et al. 1968, Szamos 1972, Gorecki 1977). Nicméně některé studie naznačují, že někteří mladí jedinci narozeni na jaře jsou schopni se tentýž rok rozmnožovat (Sulzer 1774 cit. Vohralík 1974, Trouessart 1884 cit. Saint Girons et al. 1968). V laboratoři bylo pohlavní dospělosti dosaženo u samců již ve věku dvou měsíců (Reznik-Schüler et al. 1974, Vohralík 1974), u samic tří měsíců (Reznik-Schüler et al. 1974). V přírodních podmínkách bylo zjištěno, že u samců dochází k pohlavnímu dospívání až po prvním přezimování, zatímco u některých samic bylo zahájení reprodukce sledováno již v roce narození, čímž se růst populace v létě značně urychlil (Losík et al. 2007).

Předpokládá se, že věk křečka polního žijícího ve volné přírodě nepřesáhne 4 roky (Vohralík 1975). Aby se křeček dožil 10 let, je velmi vzácné. Pomocí laboratorních testů bylo zjištěno, že stoličky u tří let starých křečků byly obroušeny do tenké vrstvy a jedna 4 letá samice měla stoličky v dolní čelisti zcela odřené (Vohralík 1975). Studie populací značených křečků ukazují, že u mláďat je úmrtnost vyšší než u dospělých jedinců (Karaseva 1962, Seluga 1996, Weidling 1996).

Počet vrhů je individuální, ale panuje obecný názor, že samice je schopna během jednoho reprodukčního období mít 2, občas 3 vrhy. Za příznivých podmínek je nejvyšší možný počet vrhů v jednom roce 9 (Grulich 1986, Gorecki 1977). Křeček polní je polygamním druhem. Samci mají tendenci spářit se s co největším počtem samic, ale mláďata nijak nevychovávají (Franceschini a Millesi 2001). Narozené mládě váží 3-5 g, je zcela bez srsti, slepé, uši jsou uzavřené (Vohralík 1975). Vývoj je rychlý. Srst začne růst po prvních 4 či 5 dnech. Šestý den jsou už mláďata schopna žrát čerstvou potravu, ale ještě stále je hlavní složkou potravy mateřské mléko. Až dvanáctý den se otvírají oči, uši a zlepšuje se pohyblivost. Po třech týdnech jsou mláďata odstavena a mateřskou noru opouštějí již kolem 25tého dne života (Eibl-Eibesfeld 1953, Vohralík 1975). Většinou noru jako první opouští matka, která si najde novou noru pro další vrh (Weinhold 1998, Kayser a Stubbe 2000). Samci pohlavně dospívají ve dvou měsících (Reznik-Schüler et al. 1974), samice v 80 dnech života (Mohr et al. 1973, Vohralík 1974).

1.8 Populační dynamika

Křeček je považován za r-stratéga, to znamená, že musí vyrovnat poměrně vysoké ztráty, a proto hodně investuje do reprodukce. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující početnost populace patří zejména počasí, sezónní nabídka potravy a predační tlak. Životní cyklus křečka polního závisí na sezónnosti. Na základě nedávných výzkumů (Seluga 1996, Weidling 1996) může být roční vývoj populací charakterizován takto: období rozmnožování začíná v květnu nebo červnu. Samice má během tohoto období 1 maximálně 2 vrhy. Počet mláďat ve vrhu je malý od 2 do 7 a jejich mortalita po osamostatnění od matky bývá vysoká (Nechay 2000). Samice z prvního vrhu jsou schopny reprodukce ještě před hibernací (Niethammer 1982). Nejvyšších početností populace dosahují v srpnu, na konci rozmnožovacího období. Před nástupem do zimního spánku a taky během něj počet jedinců opět klesá. Hibernace je považována za bezpečné období, během něj zemře nejmenší počet jedinců. Ovšem nebezpečí hrozí následující jaro, kdy mnoho křečků zahyne v norách, které jsou následkem tání sněhu zatopeny (Karaseva 1962). Pokud během zimního období zahyne velké množství jedinců, je to pravděpodobně způsobeno nedostatkem nashromážděných zásob (Wendt 1991).

1.9 Hibernace

Křečci jsou během zimního období fyziologicky méně aktivní. Přestávají vycházet ven a tráví tak většinu času uvnitř nory spánkem v letargickém stavu. Spánek bývá přerušován, aby se křeček mohl živit svými zimními zásobami. Někdy se dokonce stává, že křeček opustí noru. Na Slovensku v 1971 byli v zimě pozorováni křečci, kteří v důsledku absence dostatečného množství zásob nemohli hibernovat (Grulich 1986).

Délka trvání hibernace je pravděpodobně ovlivněna individuálně či faktory prostředí (Nechay et al. 1977). Pro jedince v zajetí se uvádí, že délka života bez hibernace dosahuje jen 2,5 let, zatímco křečci, kteří normálně hibernují, se dožívají až 4 let (Szamos 1972).

Za normálních podmínek je křeček schopen hibernovat od konce září do dubna. Na základě pozorování nastupují do zimního spánku nejdříve nejstarší samci. Ti jsou následováni dalšími dospělými samci, samicemi a poslední se ukládají k zimnímu spánku nejmladší jedinci (Ruzic 1976). Křečci hibernují soliterně a jejich zimní nory jsou v hloubce od 2 m. Nora musí být dobře odvodněná a musí zde být dostatečné množství potravy na celou zimu (Nechay 2000).

Nástup hibernace je synchronizován fotoperiodicky, ale kontrolován endogenně. Fyziologicky je cirkadiánní rytmus navozen produkcí hormonu melatoninu v epifyze během noci. Za krátkých letních nocí se melatoninu tvoří méně, zatímco v zimě kdy jsou noci dlouhé, je produkce melatoninu vysoká (Weinhold 2008a). Kolem letního slunovratu melatonin v organismu zcela chybí (Pévet et al. 1990, Vivien Roels et al. 1992), což pravděpodobně slouží jako vnitřní spoušť pro přechod mezi reprodukčním a hibernačním obdobím (Monecke 2001).

1.10 Mortalita

Dnes jsou hlavními příčinami mortality křečka polního v západní části rozšíření, hlavně predace a neúspěšná hibernace. Uhynutí v důsledku nemoci či střetu s dopravními prostředky mají menší význam (Kayser et al. 2003). Kontroly proti škůdcům a odchyt kvůli kožešině, což jsou historicky důležité faktory úmrtnosti, ztratily svůj vliv na mnoha místech výskytů křečka vzhledem ke stavu ochrany druhů.

Křeček polní je potravou mnoha malých či středních masožravců jako např. lasička (*Mustela nivalis*), hranostaj (*Mustela erminea*), tchoř (*Mustela putorius*), kuna (*Martes foina*), jezevec (*Meles meles*) a liška (*Vulpes vulpes*) (Pet-zsch 1950, Eibl-Eibesfeld 1953, Müller 1960, Grulich 1980). V rámci ptáků slouží jako potrava např. káň lesní (*Buteo buteo*), luňáku červenému (*Milvus milvus*) nebo luňáku hnědému (*Milvus nigrans*) (Wuttky 1968, Stubbe et al. 1991). Výr velký (*Bubo bubo*) je jediná sova, která pravidelně křečka loví jako kořist (Görner 1972, Grulich 1980, Nicolai 1994). V době hojnosti tvoří u těchto druhů až 50 % z celkového množství potravy. To ale není celý výčet predátorů lovicích křečky, patří sem také domácí kočky a psi, z dalších ptáků čápi a volavky, kteří loví hlavně mladé jedince a to v období sklizně (Weinhold 2008a). Predační tlak na křečka je při současném intenzivním způsobu zemědělství silnější, protože brzy na jaře a po sklizni je na rozsáhlých plochách nedostatek krytí vegetací a proto v těchto obdobích dochází k největším ztrátám (Kayser et al. 2003).

Za úmrtnost během hibernace může především nedostatek zásob potravy, ale také vysoké stáří křečka, nemoc či zaplavení nory. Nedostatek nashromážděné potravy je důsledek moderního zemědělství, kdy ihned po sklizni plodin dochází k orání a křeček tak nestihne důležité zásoby nashromáždit (Weinhold 2008a). K úmrtí na silnicích nejvíce dochází v Rakousku (Kemper 1967), v Německu (Nicolai 1994) a také v České republice a na Slovensku (Grulich 1996).

2 Cíle práce

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, jaké má křeček polní preference, co se týče biotopu. Studium proběhlo na periférii Olomouce na zemědělsky obdělávaných lokalitách, pomocí transektů a zaznamenávání poloh nor pomocí GPS v roce 2012. Zaměřila jsem se zejména na to, které typy plodin křečci vyhledávali nejvíce a v jaké části pole byly nory nejčastěji. Změřila jsem také průměr nor, abych mohla aspoň přibližně určit, zda se na území vyskytují spíše juvenilní nebo adultní jedinci. Tohle měření jsem provedla na konci léta po sklizni.

3 Materiál a metody

3.1 Popis lokality

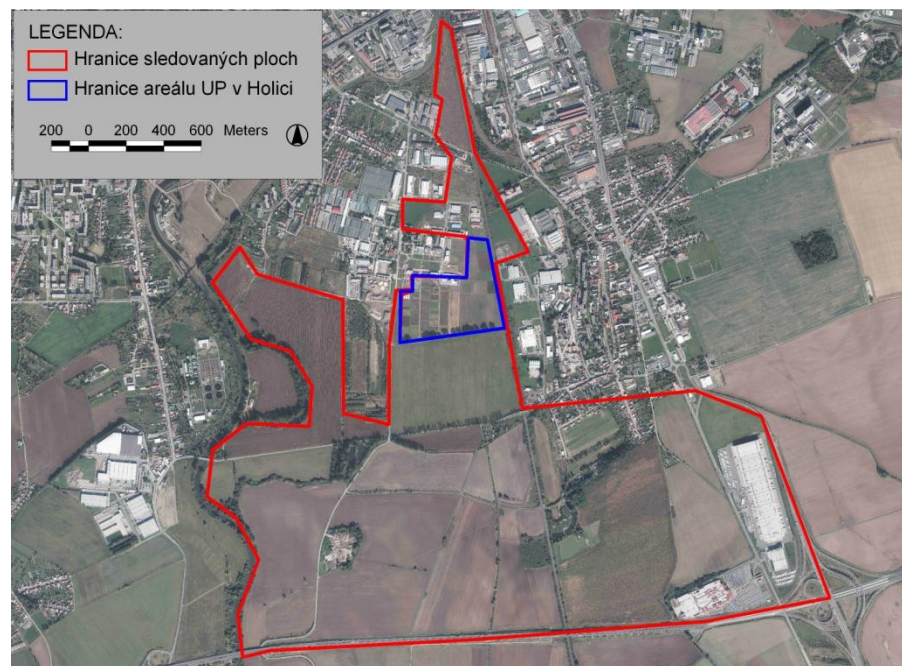
Lokalita mého výzkumu se nachází na jižním okraji města Olomouce. Tato oblast je poměrně rozsáhlá (356,76 ha) a zahrnuje několik polí s různými plodinami. Severní hranice areálu sousedí s městskými částmi Nový Svět a Holice. Východní hranice vede podél silnice č. 55 kolem skladů obchodního řetězce Kaufland a vede až k dálničnímu uzlu naproti obchodnímu centru Olympia Olomouc. Zde se střetává s jižní hranicí pokračující na západ, podél dálnice E442/E462. Západní hranice je tvořena řekou Moravou (obr. 2). Sledované území leží v nivě řeky Moravy, protéká tudy Hamerský náhon a je tu několik jezer. Podloží nivy je tvořeno několikametrovou vrstvou povodňových hlín, které překrývají kvartérní štěrky (Culek 1996).

V takto definovaném území se v roce 2012 nacházela pole s kukuřicí, ječmenem, řepkou a jetelem (obr. 3). V území jsou zastoupeny i plochy s různorodou neudržovanou vegetací, kde můj výzkum nebyl prováděn stejně tak, jako na zalesněných, zastavěných nebo vodních plochách. Území je na několika místech protínáno silnicemi, polními cestami a železnicí.

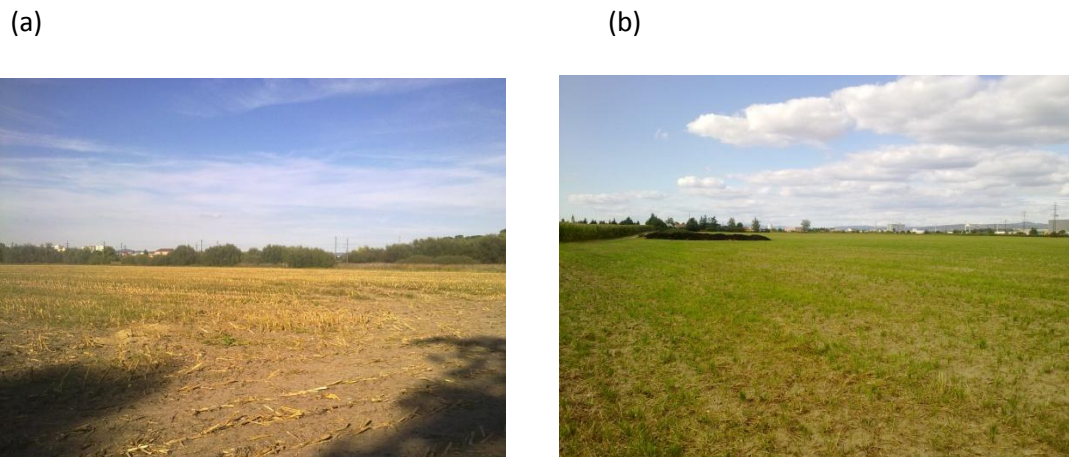
Sledované území je pak součástí Hornomoravského úvalu. Hornomoravský úval patří mezi nejteplejší a nejsušší část okresu Olomouc. Spadá do teplé klimatické oblasti (T2). Proměnlivost klimatu lze charakterizovat krátkým, teplým až mírně teplým jarem a podzimem, dlouhým, teplým a suchým létem a rok je zakončen krátkou mírně teplou, suchou až velmi suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Nejvyšší hodnoty průměrné roční teploty se pohybují v intervalu 8-9°C. Nejvyšší průměrná teplota ve velkém vegetačním období (IV.-IX.) je 16°C. Nejchladnější měsíc bývá leden s průměrnou teplotou -3°C. Z okresu Olomouc jsou zde nejnižší roční srážkové úhrny 500-600mm. Průměrná roční oblačnost je mezi 65-70 %. Nejmenší oblačnost je během léta, největší je pak v zimě. Průměrně je vlhkost vzduchu během roku 78 %, kdy nejnižší hodnoty jsou v květnu a nejvyšší v prosinci. Průměrná rychlost větru za rok je 4,7 m/s. Z hlediska ovzduší patří okres Olomouc k nejméně znečištěným na Moravě (Šafář et al. 2003). Většina území okresu patří hercynské biogeografické podprovincii, což ovlivňuje zdejší složení fauny. Fauna je však z části obohacena teplomilnějšími druhy, které sem přišly z jihu. Avšak zemědělství a osídlení vedlo na druhou stranu k přeměně a ochuzení původní fauny. Běžní jsou zde hlavně polní živočichové, jako zajíc polní (*Lepus europaeus*), koroptev polní (*Perdix perdix*), bažant obecný

(*Phasianus colchicus*), rejsek obecný (*Sorex araneus*), hraboš polní (*Microtus arvalis*) (Šafář et al. 2003).

Je to oblast s vhodnými podmínkami i pro křečky, proto se zde dosud místy vyskytují relativně hojně. Jeho přítomnost zde je dokázána několika různými metodami např. pomocí dotazníků o jeho výskytu zasílaných zemědělským družstvům (Víšková 2010), nebo pozorováním živých či nalezením mrtvých jedinců (Vohralík 2011). Se sledovanou oblastí bezprostředně sousedí areál PřF UP Olomouc v městské části Holice (obr. 2), kde již více než 10 let probíhá sledování populace křečka polního prostřednictvím různých metod: metodou zpětného odchyty, hledáním nor, pomocí fotopastí umístěných před norami nebo radiotelemetrií (Dolínková 2010, Havránek 2010, Zifčák 2005, Petrová 2012). Sledovaná populace je poměrně stabilní (Losík et al. 2007, Petrová 2012).



Obr. 2 Letecký snímek studované plochy na kraji Olomouce. Červená barva – zamýšlené plochy k zmapování. Modrá – areál PřF Univerzity, nestudovaná plocha. Zdroj mapového podkladu ČÚZK



Obr. 3 Stav sledovaných ploch v době mapování: (a) řepka, (b) ječmen

3.2 Mapování nor

Mapování nor je jednou z běžně užívaných metod pro zjišťování výskytu a relativní populační hustoty některých drobných savců. Používá se např. při monitoringu hraboše polního (*Microtus arvalis*) (Zejda et al. 2000). Nory křečků (obr. 4a) jsou snadno rozpoznatelné podle typické velikosti, průměr vchodu se pohybuje od 5 do 9,5 cm (Lisická et al. 2008). Dalším specifickým znakem křeččích nor jsou relativně velké ploché výhrabky, často tvořené většími hrudkami zeminy. Výhrabky mají také často odlišné zbarvení než okolní půda, protože vyhrabaný materiál pochází z hlubších půdních horizontů (obr. 4b). Možnost záměny s norami jiných druhů je málo pravděpodobná, nory obdobné velikosti v našich podmínkách vytváří pouze hryzec vodní (*Arvicola terrestris*), jehož výhrabky však mají zcela odlišný charakter (Lisická et al. 2008).

Mapování je vhodné provádět na jaře před zasetím, nebo na přelomu léta a podzimu po sklizni, kdy je vegetace nízká (obr. 3). Vzhledem k rozsahu lokality by bylo nemožné hledat nory ve vysoké vegetaci. Samotné mapování nor proběhlo během srpna, září a října 2012. Nevýhodou podzimního mapování je krátké období, kdy je toto možné provádět, protože většina polí je zemědělci záhy po sklizni podmínuta nebo zorána, takže východy z nor nelze nalézt. Z obrázku 2, kde jsou vyznačená zmapovaná pole a nalezené nory je patrné, že 3 kukuřičná pole a 1 jetelové poličko nebyla zmapována, jelikož záhy po sklizni byla zorána. Stejně tak nebyly zmapovány plochy zarostlé různorodou ruderální vegetací, zastavěné, zalesněné či vodní plochy.

Mapování mělo dvě fáze. První spočívala ve sbírání dat v terénu. Ve druhé fázi jsem převedla data do geografického informačního systému (GIS), s jehož pomocí byly provedeny některé analýzy a tvorba map. Hledání východů z nor probíhalo v období,

kdy pozemky nebyly zarostlé vysokou vegetací a kdy křečci měli povrchovou aktivitu. Jednotlivé lokality jsem prošla s pomocí poučeného spolupracovníka v rozestupech ve vzdálenosti 10 až 15 m. Během procházení jsem hledala vstupy do nor, které byly změřeny pomocí skládacího metru a jejich poloha byla zaznamenána do GPS (GARMIN nüvi 200).

a)



b)



Obr. 4 Nora křečka polního

Tento jednoduchý přijímač dosahuje přesnost s chybou (tzv. „středová polohová chyba“) 7 až 10 m. Kolem osmi až devíti metrů je hranice, kdy je chyba ještě přijatelná, menší přesnost pak už bývá problematická při vyhodnocování. Nepřesnost přístroje se zvyšuje tehdy, jeli přístroj ve vysoké a husté vegetaci nebo při zatažené obloze (Vorel et al. 2006). Pokud bylo v okruhu šesti metrů u sebe více vchodů, byly všechny zaznamenány jako jeden bod (norový systém).

3.3 Analýza dat

3.3.1 Srovnání nabídky biotopů a jejich využití pro umístění nor

Data jsem zpracovala pomocí kompoziční analýzy v programu R (R Development Core Team 2010) pomocí funkce `compana` v doplňkovém balíčku `The Adehabitat` (Calenge 2006). Tuto metodu jsem použila k analýze využívání stanovišť. Provedla jsem srovnání zastoupení nor v jednotlivých plodinách s celkovým zastoupením plodin v daném území.

3.3.2 Význam vybraných krajinných struktur pro lokalizaci nor

K prozkoumání vztahů mezi polohami nor a různými složkami krajiny jsem změřila vzdálenost mezi každou nalezenou norou a vybranými krajinnými prvky. Jako krajinné prvky jsem určila: okraj pole, vodní tok, meliorační kanál, silniční komunikace,

železniční komunikace, dřevinný porost a budovu. Vzdálenosti byly měřeny v programu JanMap na podkladových vrstvách České informační agentury životního prostředí (CENIA), konkrétně DMÚ25 a RETM a nebo na podkladu ortosnímků Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK). V jednotlivých případech jsem používala tu mapu, ve které byl daný krajinný prvek nejlépe zaznamenán. Měřila jsem vždy nejmenší možnou vzdálenost v metrech. Vyhodnocení významu vybraných krajinných struktur jsem provedla prostřednictvím srovnání hodnot naměřených pro jednotlivé nory s hodnotami naměřenými pro náhodné body. Náhodné body byly v daném území vygenerovány v programu ArcView prostřednictvím extenze randompoint (Jenness 2005). Při srovnání byly použity standardní statistické testy v prostředí programu R. Obdobnou analýzu jsem provedla také za účelem zjištění vlivu nadmořské výšky na lokalizaci nor. Nadmořské výšky nor i náhodných bodů jsem určila pomocí vrstevnic na podkladu základní mapy DMÚ25.

4 Výsledky

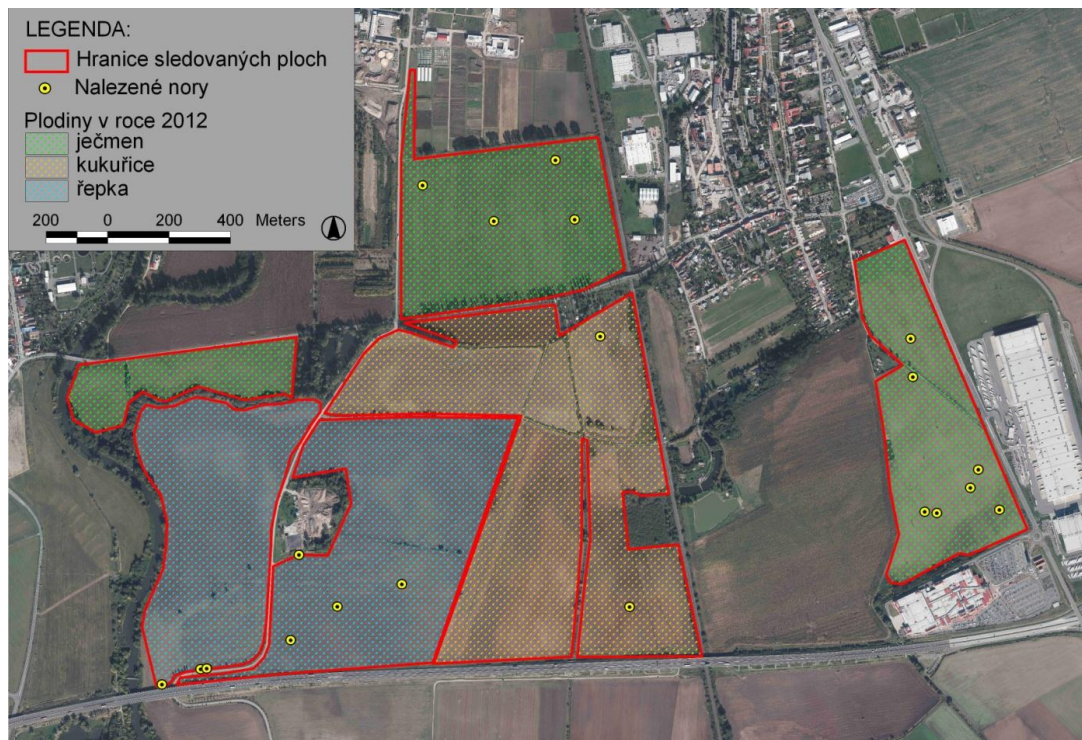
4.1 Výsledky mapování

V roce 2012 během měsíců srpen, září, říjen proběhlo mapování polí s ječmenem, kukuřicí a řepkou o celkové rozloze 247,96 ha. Byly zaznamenány lokalizace norových systémů a počet východů. Celkový počet nalezených norových systémů byl 20, celkový počet východů byl 33. Celková zjištěná hustota nor byla 0,086 nor na ha. Nejvíce nor 11 bylo v ječmeni, 7 nor v řepce a 2 v kukuřici (obrázek 5). V prostředí GIS byla vypočítána plocha jednotlivých polí a poté byl vypočítán počet nor na hektar (tab. 1).

Tabulka 1 Počet nor na hektar

plodina	počet nor	plocha (ha)	nory/ha
ječmen	11	64,8	0,170
řepka	7	86,35	0,081
kukuřice	2	82,11	0,024
celkem	20	233,26	0,086

Mapovala jsem 2 pole s řepkou, která jsou přibližně stejně velká, rozdíl v jejich velikosti je 10 ha. Počet nor se mezi poli lišil jen o jednu. Nory se liší svou polohou i stavbou, na poli blíže řeky Moravy jsem zaznamenala 3 norové systémy, 2 se 3 východy a 1 se 2 východy. Všechny byly nedaleko sebe a na kraji pole poblíž silnice. Na vedlejším poli byl norový systém se 3 východy, další systém se 2 východy a potom zde byly 2 nory soliterně. Tyto soliterně ležící nory byly spíše při okraji pole, zatímco systémy s více východy byly uvnitř pole. Pole s ječmenem byla celkem 3. Na jednom z nich nebyla nalezená žádná nora. Pole s norami byla přibližně stejně velká. Na druhém byly 2 norové systémy, každý se 2 východy a dále 2 soliterní nory. Soliterní nora a 1 systém byly spíše u kraje pole. Na dalším poli bylo 7 nor, všechny byly soliterní jen u jedné byl zaznamenán ještě 1 menší východ. Všechny nory kromě jedné se vyskytovaly spíše uvnitř pole. Jediné pole s kukuřicí, kde byly nalezeny nory, bylo poměrně rozsáhlé. Byl zde 1 norový systém se 3 východy a pak 1 soliterní nora. Soliterní nora byla spíše uvnitř a norový systém byl blíže okraje pole (obr. 5).



Obr. 5 Rozmístění sledovaných ploch a nalezených nor na podkladu aktuálního leteckého snímku. Zdroj mapového podkladu ČÚZK

4.1.1 Analýza preference plodin

Zpracování prostorových dat proběhlo pomocí geografického informačního systému v prostředí programu JANITOR a ArcView. Prostřednictvím tohoto software jsem změřila rozlohy pozemků s jednotlivými plodinami a vypočetala jejich procentuální zastoupení ve sledovaném území (tab. 2).

Tabulka 2 Velikosti mapovaných polí s norami a jejich relativní zastoupení na celé studované ploše

plodina	plocha (ha)	plocha (%)
ječmen	64,8	32,39546
řepka	86,35	35,19697
kukuřice	82,11	32,40758

Tyto údaje jsem pak využila při určování plodiny preferované křečkem k umístování nor. Srovnáním počtu nor v jednotlivých typech plodin a jejich relativního zastoupení ve sledovaném území jsem kompoziční analýzou (Aebischer et al. 1993) určila míru preference jednotlivých plodin.

Z důvodu malého počtu vzorků ve výběru jsem při kompoziční analýze použila randomizační test s počtem opakování 1000. Podle výsledných hodnot ($\lambda = 0,6177711$; $P = 0,0270000$) jsem na 5%-ní hladině významnosti zamítla nulovou hypotézu, že preference mezi plodinami není. Z výsledků analýzy (tab. 3) vyplývá, že ječmen je významně preferován vůči kukuřici. Ječmen je také preferovanější než řepka, ale tento vztah není na daném vzorku statistický průkazný. Data také naznačují větší preferenci řepky vůči kukuřici.

Tabulka 3 Preference plodin. Znaménko + znamená větší preferenci plodiny v řádku oproti plodině ve sloupci a znaménko – je menší preference plodiny v řádku než ve sloupci. Triplet znamének značí statistický průkazný výsledek

typ biotopu	typ biotopu			rank
	řepka	kukuřice	ječmen	
řepka		+	-	1
kukuřice	-		---	0
ječmen	+	+++		2

4.1.2 Vzdálenost nor ke krajinným prvkům

Cílem bylo zjistit, zda je poloha nor ovlivněna přítomností různých krajinných struktur. Měřila jsem vzdálenosti od skutečných nor k vybraným krajinným prvkům a tyto vzdálenosti jsem porovnávala se vzdálenostmi naměřenými mezi náhodně generovanými body a stejným krajinnými prvky. Použila jsem 20 skutečných nor a 20 náhodně vygenerovaných bodů (Jenness 2005). Výsledky statistického testování (tab. 4) neodhalily prokazatelné rozdíly mezi skutečnými norami a náhodně vygenerovanými body. Obdobně byl testován i vliv nadmořské výšky, ovšem výsledek byl rovněž neprůkazný ($p > 0,05$; num df = 19; denom df = 19).

Tabulka 4 Výsledky srovnání vzdáleností nor a náhodných bodů od vybraných krajinných struktur

krajinný prvek	F	P
okraj pole	1,0305	0,9484
vodní tok	1,2274	0,6597
meliorační kanál	0,9008	0,8222
silnice	1,0241	0,9591
železnice	0,7274	0,4945
dřeviny	0,9181	0,8542
budovy	0,8577	0,7413

4.1.3 Velikost nor

Jednotlivé vstupy do nor byly změřeny a výsledky jsou uvedeny v tabulce 5. Největší naměřená šířka východu nory v řepce byla 12 cm, nejmenší 6 cm a průměrná velikost 8,57 cm. Největší východ v ječmeni byl 9 cm, nejmenší 4 cm a průměr 7,82 cm. V kukuřici byl největší východ 9,5 cm, nejmenší 6 cm a průměrně 7,75 cm. Průměrná velikost východů všech 33 nor je 8,15 cm.

Tabulka 5 Velikosti jednotlivých nor. Stejná čísla označují norový systém, jednotlivé nory jsou odlišeny písmeny

	<u>nora</u>	<u>šířka (cm)</u>		<u>nora</u>	<u>šířka (cm)</u>
ječmen	1	7	řepka	11a	11
	2	7,5		11b	9
	3a	8		11c	8
	3b	7,5		12	12
	4a	8		13a	10
	4b	8,5		13b	10,5
	5	9		13c	9
	6a	9		14a	7
	6b	8		14b	6
	7	8,5		15	8
8a	7,5	16a	8,5		
8b	4	16b	7		
9	8	17a	7,5		
10	9	17b	8		
		17c	7		
kukuřice	<u>nora</u>	<u>šířka (cm)</u>			
	18	9,5			
	19a	9			
	19b	6,5			
	19c	6			

5 Diskuse

Pro mnoho malých savců může být preference určitého stanoviště považována za odraz rovnováhy mezi maximalizací příjmu energie a minimalizací rizika predace, což závisí na strukturální charakteristice prostředí, jako je složení a výška vegetace (Naderi et al. 2011). Ve své práci jsem se zaměřila na studium této problematiky na příkladu křečka polního. Navázala jsem na výzkum probíhající v Olomouci Holici, který zde probíhá od roku 2001. Studium probíhá pomocí různých metod: hledáním nor, metodou zpětného odchytu, pomocí fotopastí umístěných před norami nebo radiotelemetrií (Dolínková 2010, Havránek 2010, Zifčák 2005, Petrová 2012). Studovaná plocha v areálu UP se však vlivem výstavby Centra regionu Haná pro biotechnický a zemědělský výzkum, který začal roku 2011, zmenšila z 25 ha na 20 ha (Bräuerová 2012). V rámci výzkumu populace křečka v areálu UP v Olomouci Holici, který se snaží přispět k rozšíření poznání tohoto druhu jsem se snažila zjistit, zda zdejší populace navazuje na populace v okolí. Plánovala jsem prozkoumat plochu o rozloze 356,76 ha. Avšak 3 pole kukuřice a jedno pole s jetelem byla brzo po sklizni porána a tak tato plocha o velikosti 108,8 ha zmapována nebyla. Zmapovala jsem tedy 247,96 ha z celkové plochy. Pokud by měla být určená plocha zmapována celá, musela bych ji sledovat několikrát týdně, což při rozsahu, vzdálenosti a probíhajících zemědělských pracích nebylo uskutečnitelné.

Prostřednictvím mapování užívaných nor jsem zjistila, že křeček se ve sledované oblasti vyskytuje. Nory křečka polního jsou důležitým prvkem pro jeho ochranu, jelikož je to jediný záchytný bod jeho přítomnosti, který je sledovatelný v krajině (Rey et al. 2011). Potvrdilo se, že nory křečků jsou snadno poznatelné. Východy jsou poměrně veliké a u některých se nachází ploché výhrabky, neměla jsem tedy žádné pochybnosti při nálezů nory. Nory jsem mapovala v letním období, kdy bývají nejvyšší počty, protože v populaci se vyskytují dospělci i mláďata. Naproti tomu na jaře je vlivem mortality během hibernace, která dosahuje až 60%, jedinců nejméně (Weinhold 2008a). Vzhledem k tomu, že mapování nor proběhlo těsně po sklizni, může hustota nor odrážet preference pěstovaných plodin. Nory jsou v létě také lépe rozpoznatelné, vzhledem k přítomnosti výhrabků či trusu. Naproti tomu na jaře mohou být nory zasypány a výhrabky rozplaveny. Křeček se na jaře může probudit v nepříznivých podmínkách, protože během hibernace došlo k likvidaci, nebo změně vegetačního krytu v okolí nory. Obvykle díky agrotechnickým pracím, při nichž jsou pole podmítnuta, nebo oseta novou plodinou. Jedinci se proto záhy po hibernaci musí přestěhovat do míst zarostlých vegetací (Battiston et al. 2011).

Všechny plodiny (kukuřice, ječmen, řepka), které byly v roce průzkumu na sledovaných polích pěstovány, jsou obecně křečkem polním preferovány společně s vojtěškou, bramborami či jetelem (Weinhold 2008a). Podle mých výsledků je nejvyšší preference pro ječmen, což se shoduje i s jinými výzkumy (Weinhold 2008a, Dolínková 2010). Počet nor na hektar vychází pro ječmen 0,170, pro řepku 0,081 a pro kukuřici 0,024. Mnou zjištěná celková hustota nor činí 0,086 nor na ha je však výrazně nižší, než hustoty zaznamenávané v areálu UP v Holici. V areálu univerzity byl v jarním období počet nor na hektar 2 až 4 (Losík et al. 2007). Výsledky z dalších let jsou: v roce 2007 byla hustota nor 1,28 nor na ha, roku 2008 to bylo 1,08 na ha (Havránek 2010), roku 2010 pak 0,84 nor na ha (Bendová 2011), roku 2011 činila hustota nor 1,7 nor na ha (Bräuerová 2012) a v roce 2012 zde bylo nalezeno 94 nor na 21 hektarech, což činí 4,48 nor na ha v letním období. V průměru se na území vyskytuje 40 norových systémů (Tkadlec 2011), což odpovídá hustotě 1,6 nor na ha. V Polsku byla v roce 2007 v jarním období jedna nora na hektar a na podzim se zvýšila 5,6 nor na hektar (Ziomek a Banaszek 2011). Metodu transektů vzdálených 10 m od sebe použili i ve Francii, a jarní hustota nor se v letech 1998 – 2005 pohybovala od 0,5 do 1,8 nor na hektar (Losinger a Pöter 2008). V Německu prováděli výzkum nor v letech 2003 a 2004. Průměrná hustota nor na jaře byla 0,5 nor na ha, v létě 0,6 v roce 2003. V následujícím roce se hodnoty snížily, průměrná jarní hustota byla 0,2 na ha a v letní 0,3 nor na ha (Weinhold 2008b).

Výrazně vyšší hustoty nor v areálu UP naznačují, že zde křeček nachází lepší podmínky. V areálu je totiž větší diverzita plodin a jsou zde políčka o menší rozloze, což přispívá k vyšší potravní nabídce na menším území. Nachází se zde nejrůznější druhy plodin např.: vojtěška, vikev, zelenina a léčivé rostliny. Kromě dostupnosti více druhů potravy může být pro křečky důležitá i snazší možnost úkrytu před predátory. Díky větší diverzitě pěstovaných plodin, mohou křečci v areálu UP po celou sezónu snadněji najít plochy s vegetačním krytem. Ve větším zastoupení se zde nacházejí i zatravněné a ruderální plochy, které jsou bez údržby a mohou sloužit jako refugia v době, kdy je většina polí bez vegetace (Petrová 2012).

Mimo areál UP probíhá intenzivní zemědělské hospodaření na velkých plochách. V jeho důsledku pravidelně dochází k rychlým změnám podmínek na plochách o velikosti v řádu desítek hektarů. Odstranění vegetačního krytu na takovém měřítku může být pro křečka nevhodné, jak z hlediska ochrany před predátory, tak z hlediska dostupnosti potravy (Zifčák 2005). Také užívání pesticidů na intenzivně obhospodařovaných polích může být příčinou nižší početnosti křečků. Většina pesticidů

obecně nemá direktivní účinek a tak kromě cílené skupiny dochází k úhynu i jiných organismů, v případě herbicidů tak může dojít i k hubení živočichů (Ondříšek 2011).

Ječmen a obiloviny obecně jsou křečkem nejpreferovanější (Weinhold 2008a). I v mém výzkumu je ječmen nejpreferovanější. Křeček je na ječmen adaptovaný, jelikož jak křeček, tak i ječmen pochází ze stepních oblastí východní Evropy a Asie (Dula 2008, Nechay 2000). Vzhledem ke svému evolučnímu vývoji se s kukuřicí pocházející z Jižní Ameriky nemohl setkat. Stejně tak s řepkou olejnou, což je fylogeneticky velmi mladý druh původně pocházející ze středomoří (Vašák 2000). Ječmen je vyhovující svou výškou do 80 cm (Kubát (ed.) 2002), a také hloubkou zakořeňování, která by mohla mít také vliv na preferenci. Ječmen zakořeňuje do 30 cm (Šimon a Lhotský 1989), kořeny nedosahují až k hnízdním komorám křečka, které jsou v této oblasti obvykle v hloubce kolem 80 cm (Losík, osobní sdělení). V literatuře se uvádí, že nory mohou být hluboké několik metrů (Weinhold 2008a). Naproti tomu kukuřici, která je stejně jako ječmen obilninou, křečci příliš nevyhledávají. Kukuřice je už zřejmě příliš vysoká a robustní, může dorůst až 3 m, takže se křečkovi špatně sklízí (Kubát (ed.) 2002), i když z hlediska nutričního je s ječmenem srovnatelná (Dula 2008). Také z vlastních terénních pozorování vyplývá, že křečci kukuřici konzumují, ale jen ve formě posklizňových zbytků ležících na zemi. Kukuřice také zakořeňuje až do 180 cm (Šimon a Lhotský 1989), takže její kořeny zasahují až do nor. Řepka dorůstá délky okolo 1 m a může zakořenit až do 3 m (Kubát (ed.) 2002, Šimon a Lhotský 1989). To že kukuřice a řepka mají negativní vliv na výskyt křečka, potvrzují i jiné studie (Albert et al. 2011).

Z výsledků studií prováděných v areálu UP (Havránek 2010, Dolínková 2010, Petrová 2012, Zifčák 2003) vyplývá, že většina jedinců preferovala vojtěšku, traviny a obiloviny zajišťující přijatelné množství potravy a zároveň dostatečný úkryt před predátory (Dolínková 2010). Přitom se preference mohou u jednotlivých jedinců lišit. Přítomnost křečka v určité plodině je ovlivněna mnoha faktory: typem potravy, dostatečným úkrytem proti predátorům, schopností migrace, roční dobou či mezidruhovými vztahy (Zifčák 2003). Podle jiné studie provedené opět v areálu univerzity křeček upřednostňuje plochy s vyšším zápojem. Nejvíce tedy využíval opět vojtěšku, travnatá místa a obiloviny (Havránek 2010).

Zvažovala jsem také provést kompoziční analýzu zastoupení plodin v domovských okrscích a srovnat zastoupení různých typů vegetace uvnitř domovských okrsků se zastoupením plodin v celé studované lokalitě. Vzhledem k tomu, že jsem

neměla telemetrická data jedinců osidlující nalezené nory, chtěla jsem jako domovský okrsek určit okruh v okolí každé nory o velikosti odpovídající průměrné velikosti domovského okrsku, která by byla vypočtena z dat z dřívějších prací pocházejících z areálu UP (Červinková 2011, Petrová 2012, Zifčák 2005). Tímto způsobem bylo postupováno v některých pracích, které se zabývaly podobnou problematikou (Hwang et al. 2007). Tento záměr jsem však na základě vlastních poznatků přehodnotila. Velké rozdíly mezi hustotou nor v areálu UP a v okolní krajině naznačují, že telemetrická data sebraná v areálu UP, by nemusela správně odpovídat stavu na mnou studovaných polích. Je pravděpodobné, že velikosti domovských okrsků se mezi těmito plochami budou lišit (Petrová 2012). V mém případě by v takto definovaných domovských okrscích měla naprostá většina nor zastoupeni jen jednu plodinu, a analýza preferencí by proto vyšla stejně jako pro samostatné nory.

Zaměřila jsem se také na význam pěstovaných plodin a krajinných struktur na rozšíření křečků. Je možné předpokládat, že se křeček vyhýbá místům, kde je větší pravděpodobnost výskytu predátorů, což mohou být porosty rozptýlených dřevin, ekotony či lesy. Predátoři jak v lese, tak i v jeho blízkosti loví potravu. Tak malé množství nor v kukuřici, která je obvykle považována za preferovanou plodinu (Weinhold 2008a), je možná způsobeno právě přítomností skupiny stromů a vysokou vegetací vyskytující se na západní straně železnice, kde se mohou vyskytovat predátoři. Křeček si raději vybírá místa v okolí řek, kde je obvykle dobře vyvinuté zemědělství (Banaszek et al. 2009). Tahle místa však nejsou také úplně bezpečná. Zde limituje budování nor hladina spodní vody, která se v případě mnou studované lokality mění podle řeky Moravy. Domnívám se, že to je také důvod, proč jsem nenašla žádné nory na poli s ječmenem, které v blízkosti řeky je. Jako krajinné prvky jsem definovala: okraj pole, vodní tok, meliorační kanál, silniční komunikace, železniční komunikace, dřevinný porost a budovu. Analýzou bylo zjištěno, že v mnou studovaném území mezi krajinnými prvky a norami neexistuje souvislost ($p > 0,05$). Pro takovou analýzu by však bylo třeba více dat, aby výsledky byly průkazné.

Tato metoda odměřování vzdáleností mezi norami a různými krajinnými prvky byla použita i u jiných zvířat. U výzkumu skunka pruhovaného bylo například zjištěno, že si svá doupata nejčastěji vybírá u vody (Hwang et al. 2007). Jezevci zase více preferují blízkost luk s velkou biomasou žíral a vyhýbají se budovám a silnicím (Myslajek et al. 2012). U jiného výzkumu si stejně jako jezevci i lišky vybíraly místo

pro doupata dál od budov, ale silnice neovlivňovala vzdálenost doupěte (Goldyn et al. 2003).

Všechny nalezené východy jsem změřila. Celkově jsem našla 33 východů, jejichž polohu jsem zaznamenala pomocí GPS jako 20 bodů, jelikož východy od sebe vzdálené méně jak 6 metrů byly brány jako jeden bod – náležely do stejného norového systému. S těmito 20 body jsem později pracovala při analýzách. Největší průměr byl 12 cm v řepce a nejmenší 4 cm v ječmeni. Průměrná velikost všech nor byla 8,05 cm. Velikost východů se obvykle pohybuje od 6 do 8 cm, kdy 6 cm se udává pro mlád'ata, zatímco 8 cm pro dospělé jedince (Eisentraut 1928, Grulich 1981, Niethammer 1982). Mnou naměřené krajní hodnoty jsou obě mimo tuto škálu. Nejmenší velikost 4 cm si vysvětluji jako nějakou větrací šachtu, jelikož byla poblíž nory o průměru 7,5 cm (nora 8a, 8b ječmen tab. 5). Největší změřená nora 12 cm byla solitérní (tab. 5). Zřejmě to byla stará nora používána dlouhou dobu několika jedinci. Z celkového průměru tedy usuzuji, že se zde vyskytovali hlavně dospělí jedinci.

Ve výzkumu z roku 2008 bylo zjištěno, že se vzrůstajícím počtem východů u jednoho norového systému, velikosti jednotlivých východů klesají. To znamená, že nory vyhrabané později mají menší průměr (Lisická et al. 2008). To lze být vysvětleno tím, že starší východy se přirozeně zvětšují, protože jsou využívány delší dobu různými jedinci. Druhé vysvětlení může být, že dospělé samice a mlád'ata vyhrabávají zespodu menší kolmé nory (Grulich 1981). Tohle potvrzují i mé výsledky. Průměrná velikost všech solitérních nor je 9,25 cm, zatímco průměrná velikost nor, které jsou součástí systému, je 7,59 cm. Velikost východů ani jejich počet nezávisí na pohlaví jedince. Pouze větší jedinci musí mít větší východy (Lisická et al. 2008).

V bakalářské práci jsem se zabývala habitatovou preferencí křečka polního. Výzkum jsem provedla pomocí nalezených nor, jejichž polohu jsem poté odměřovala k různým krajinným prvkům, abych zjistila, jestli mají krajinné prvky nějaký vliv na polohu nor. Nejvíce byl preferován ječmen, potom řepka a kukuřice byla vyhledávána nejméně. Krajinné prvky nemají vliv na polohu nor. Měřila jsem průměry jednotlivých východů a domnívám se, že nory byly obývány hlavně dospělými jedinci. Vzhledem k tomu jak je území rozsáhlé, je možné, že přes veškerou snahu nebyly nalezeny všechny nory. Tato pravděpodobnost je však malá vzhledem k dostatečné hustotě transektů (15 m od sebe). Jak již bylo uvedeno výše, nory jsou snadno poznatelné z několika metrů, takže jsem přesvědčena, že i přes nízký počet jsem našla většinu nor. Tato metoda by tedy mohla sloužit jako další příklad, jak by se mohlo postupovat

při výzkumu preferencí nejen křečků. Domnívám se, že metoda je použitelná i pro jiné živočišné druhy.

Některé výsledky z posledních let naznačují, že početnost křečka polního u nás roste. Na různých místech jižní a střední Moravy byly zaregistrovány vlivem vysokých početností škody na zemědělských kulturách (Zejda et al. 2000). Zdejší Olomoucká populace se zdá být také stabilní, jak vyplývá z pětiletého období sledování (Losík et al. 2007) a podle některých autorů početnost křečka roste v České republice od 90. let (Anděra a Beneš 2001). To je však situace zde v České republice. Z pohledu celé Evropy se početnost křečka polního v důsledku několika různých faktorů neustále zmenšuje. Jako příčiny úpadku různých druhů živočichů v Evropě se uvádějí: mechanizace zemědělství, vysoké úrovně agrochemikálií, hluboké orby, pozdější sklizeň plodin a naopak časně zaorání pole, opuštění pěstování některých plodin, zvýšení oblastí nechaných ladem, nebo zastavění ploch stavbami, či komunikacemi (Ziomek a Banaszek 2007). Z šíře tohoto přehledu je zřejmé, že skutečná příčina změn v početnosti není dosud dostatečně známa. Proto je tomuto druhu potřeba věnovat pozornost a získané informace využít v praktické ochraně druhu.

6 Souhrn

V předložené bakalářské práci jsem se zabývala habitatovou preferencí křečka polního v populaci na okraji Olomouce. Dospěla jsem k následujícím výsledkům:

1. Celkový počet nalezených norových systémů je 20 a celkový počet východů je 33. V řepce bylo 15 nor, v ječmeni 14 a v kukuřici byly 4 nory.
2. Nejpreferovanější plodinou byl ječmen, poté byla upřednostňována řepka před kukuřicí.
3. Krajinné prvky nemají žádný vliv na polohu nor.
4. Velikosti nor: řepka – největší 12 cm, nejmenší 6 cm, průměr 8,57 cm;
ječmen – největší 9 cm, nejmenší 4 cm, průměr 7,82 cm;
kukuřice – největší 9,5 cm, nejmenší 6 cm, průměr 7,75 cm.

7 Literatura

Aebischer N. J., Robertson P. A., Kenward R. E. 1993: Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74: 1313-1325 p.

Albert M., Reiners T. E., Encarnacao J. A. 2011: Distribution of common hamster (*Cricetus cricetus*) in relation to landscape scale crop composition in Hesse (central Germany). In: Monecke S., Pévet P. From fundamental research to population management: Refining conservation strategies for the European Hamster [*Cricetus cricetus* L.]. 18th meeting of the international hamster workgroup, October 14-17, 2011, Strasbourg, France.

Anděra M. 2011: Current distributional status of rodents in the Czech Republic (Rodentia) – Aktuální stav poznání výskytu hlodavců v České republice (Rodentia). Praha. *Lynx*. 42: 5-82 p.

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

ArcView GIS [počítačový program], verze 3.1, Environmental System Research Institut, Inc., www.esri.com

Banaszek A., Jadwiszczak K. A., Ratkiewicz M., Ziomek J., Neumann K. 2009: Population structure, colonization processes and barriers for dispersal in Polish common hamster (*Cricetus cricetus*). *J Zool Syst Evol Res* (2010) 48(2): 151 – 158

Battiston S., Maxant J., de Fraipont P. 2011: Environmental observatory of the European Hamster in Alsace: a regular monitoring from satellite imagery. In: Monecke S., Pévet P. From fundamental research to population management: Refining conservation strategies for the European Hamster [*Cricetus cricetus* L.]. 18th meeting of the international hamster workgroup, October 14-17, 2011, Strasbourg, France.

Bendová M. 2011: Vzorec návštěv u křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 60 s.

Bräuerová D. 2012: Demografie křečka polního v populaci na periferii Olomouce [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 41 s.

Calenge C. 2006: The package adehabitat for the R software: a tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197, 516-519

Culek M. (ed.) 1996: Biogeografické členění České republiky. Enigma, Praha.

Červinková J. 2011: Stanovení prostorového chování křečka polního telemetrickou metodou [diplomová práce]. Olomouc: Katedra geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 57 s.

Česká informační agentura životního prostředí Laboratoř GIS. JANITOR systém pro sběr, organizaci analýzu a syntézu dat. JANITOR [J/2]. <http://www.janitor.cz> (accessed March 13, 2013).

Dmitrijev J. 1987: Savci známí i neznámí, lovení, chránění. Praha. Lidové nakladatelství.

Dolínková K. 2010: Stanovištní preference křečka polního s využitím telemetrických dat [diplomová práce]. Olomouc: Katedra geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 62 s.

Dula T. 2008: Nutriční hodnoty vybraných druhů obilovin v závislosti na jejich technologickém zpracování [bakalářská práce]. Zlín: Ústav potravinářského inženýrství Technologické fakulty Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. 46 s.

Eibl-Eibesfeldt I. 1953: Zur Ethologie des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.). - *Z. Tierpsychol.* 10: 204-254 p.

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

Felix J. 1977: Evropská fauna. Praha. Artia. 305 s.

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 p.

Goldyn B., Hromada M., Surmacki A., Tryjanowski P. 2003: Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. Z. Jagdwiss. 49: 191-200 p.

Gorecki A. 1977: Energy flow through the Common Hamster population. Acta Ther iol. 22 (2): 25- 66 p.

Görner M. 1972: Nachweise des Hamsters (*Cricetus cricetus* L.) in Ostthür ingen durch Gewöllanalysen und ihre Problematik für Naturschutz und Landschaftspflege. Landschaftspf l. U. Naturschutz in Thüringen. 9 (32): 21-25 p.

Grulich I. 1975a: Zum Verbreitungsgebiet der Art *Cricetus cricetus* (Mamm.) in der Tschechoslowakei. Zoologické Listy. 24 (3): 197-222 p.

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

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

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

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

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

Grulich I. 1996: Der gegenwärtige Stand der Hamsterverbreitung (*Cricetus cricetus*) in Tschechien und Slowakien. Säugetierkundliche Informationen. 4 (20): 145–154 p.

Gubbels E.J., Gubbels J.E., Gubbels-Broers S.L.M., Backbier L.A.M. 1995a: De Korenwoof, *Cricetus cricetus*. I.Een eerste verkenning – Eliomys. 20 (4): 25-28 p.

Gubbels E.J., Backbier L.M., Gubbels J.E. 1995b: De Korenwoof, *Cricetus cricetus* II. Winterwaarnemingen – Eliomys. 20 (4): 29-32 p.

Gubbels Ed.J., Backbier L.A.M., Gubbels J.E., Gubbels J. S. 1995c: De Korenwoof, *Cricetus cricetus* III. Winterburchten – Eliomys. 20 (4): 33-38 p.

Hamar M., Theiss F., Marin D. 1959: Cercetări asupra răspîndirii, ecologiei și combaterii hîrciogului (*Cricetus cricetus* L. (1758) în R.P.R. Analele inst. de cercetări agronomice Seria C. 27: 199-212 p.

Havránek M. 2010: Demografie a využití norových systémů v přírodní populaci křečka polního [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 48 s.

Hwang Y. T., Lariviere S., Messier F. 2007: Local- and landscape-level den selection of striped skunks on the Canadian prairies. Can. J. Zool. 85: 33-39 p.

Jenness J. 2005: Random point generátor (randpts.avx) extensit for ArcView.3.x.v.1.3. Jenness Enterprises. Available at: http://www.jennessent.com/arcview/random_points.htm

Karaseva E.V. 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 p.

Karaseva E.V., Shiljaeva L.M. 1965: Stroenie nor obyknovennovo chomjaka v zavisimosti ot evo vozrasta i sezona goda. *Bull. MOIP, Biologii.* 70 (6): 30-39 p.

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 p.

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

Kemper H. 1967: Einige Freilandbeobachtungen am Hamster, *Cricetus cricetus* (Linné, 1758). *Säugetierkd. Mitteilungen* 15: 165-167 p.

Krsmanovic L. 1985: Seasonal cycle in reproductive activity of the Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) - Jugoslav. *Physiol. Pharmacol. Acta*, 21 : Suppl. 4: 149-150 p.

Kubát K. (ed.) 2002: Klíč ke květeně České republiky. Praha. Academia. 927 s.

Lenders A., Pelzers E. 1985: (Some data on the presence of the Common Hamster *Cricetus cricetus* (L. 1758) in or near man-made objects in the Netherlands). *Lutra.* 28 (2): 95-96 p.

Lenders A., Pelzers E. 1986: Distribution of the Common hamster (*Cricetus cricetus* L.) in The Netherlands . *Z. f. Säugetierk.* 51 (2): 90-96 p.

Lisická L., Losík J., Kadlčíková R., Tkadlec E. 2008: Determinants of above-ground burrow architecture in the Common Hamster. *Biosystematics and Ecology Series* No. 25, *The Common Hamster (Cricetus cricetus): Perspectives on an endangered species.* Austrian Academy Press, Vienna. s. 37–44.

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). Praha. Lynx (N.S.) 38: 21-29 p.

Losinger I., Pöter J. 2008: The second French Common Hamster (*Cricetus cricetus* L.) conservation program: concept and details.-Common Hamster (*Cricetus cricetus*). Perspectives on an Endangered Species 5: 11-25p.

Míčová M. 1993: Zvířata od A do Z: encyklopedie. Ostrava. Blesk. 560 s.

Mohr U., Schuller H., Reznik G., Althoff J., Page N. 1973: Breeding of European hamsters. Lab. Anim. Sci. 23 (6): 799-802 p.

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

Monecke S., Pévet P. 2011: From fundamental research to population management: Refining conservation strategies for the European Hamster [*Cricetus cricetus* L.]. 18th meeting of the international hamster workgroup, October 14-17, Strasbourg, France. 64pp.

Müller K. R. 1960: Der Hamster und seine Bekämpfung. - Flugblatt Nr. 30, Biol. Zentralanst. Der DAL zu Berlin.

Myslajek R. W., Nowak S., Jedrzejewska B. 2012: Distribution, characteristics and use of shelters by the Eurasian badger *Meles meles* along an altitudinal gradient in the Western Carpathians, S Poland. Folia Zool. 61(2): 152-160 p.

Naderi G., Hemami M. R., Mohammadi S. 2011: Investigation of habitat preference of Iranian jerboa (*Allactaga firouzi* Womochel 1978). *Mammalia* 75: 181 – 184 p.

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 p.

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 p.

Niethammer J. 1982: *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) - Hamster (Feldhamster). - In: Niethammer, J.; Krapp, F. (Hrsg.): *Handbuch der Säugetiere Europas*, Bd. 2/I, *Rodentia II*: 7-28. Wiesbaden.

Ondříšek P. 2011: Pozitiva a negativa aplikace pesticidů v zemědělství [bakalářská práce]. Zlín: Ústav inženýrství ochrany životního prostředí Technologické fakulty Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. 39 s.

Palotás G., Demeter A. 1983. Mammals of the Hortobágy - In: Mahunka S. (ed.): *The Fauna of the Hortobágy National Park* - Akadémia (Publishing House), Vol. 2. 413-421 p.

Petrová I. 2012: Velikost domovského okrsku křečka polního stanovené telemetrickou metodou [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 58 s.

Pet-zsch H. 1950: *Der Hamster*. - Neue Brehm-Bücherei. Leipzig, Wittenberg.

Pévet P., Masson – Pévet M., Hermes L.H., Buijs R.M., Canguilhem B. 1990: How the pineal times the different seasonal fluctuations. – In: Gupta; Wollma, Ranke

(Eds.): Neuroendocrinology: New frontiers. Brain Research Promotion, Tübingen: 169-179 p.

R Development Core Team. 2010: R: a language and environment for statistical computing. Vienna (Austria): R Foundation for Statistical Computing

Rathgeber T., Ziegler R. 2003: Die Säugetiere im Quartär von Baden-Württemberg. In: *Die Säugetiere Baden-Württembergs, Bd 1* (eds Braun M, Dieterlen F). 97–139 p. Eugen Ulmer GmbH & Co. Stuttgart.

Reichholf J. 1996: Savci. Praha. Knížní klub. Ikar. 287 s.

Rey R., Eidenschenck J., Aubry P., Callenge C. 2011: Tools for the improvement of the burrows diagnosis in the field. Available at: <http://www.oncfs.gouv.fr/spip.php?page=recherche&recherche=tools>

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 p.

Ruzic A. 1976: Some peculiarities in the hibernation of the hamster (*Cricetus cricetus* L.) and their importance for the control of the pest. *Plant Protection (Beograd)* 27: 397-417 p.

Saint Girons M.Ch., Mourik W.R., Bree P.J.H. 1968: La croissance ponderale et la cycle annuel du hamster, *Cricetus cricetus canescens* Nehring, 1899, en captivite. *Mammalia.* 32 (4): 577-602 p.

Seluga K. 1996: Untersuchungen zur Bestandssituation und Ökologie des Feldhamsters, (*Cricetus cricetus* L. 1758), in den östlichen Bundesländern Deutschlands. Halle (Saale), Martin-Luther Univ. 106 p.

Směrnice 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Příloha IV. – Druhy živočichů a rostlin v zájmu Společenství, které vyžadují přísnou ochranu.

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 p.

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

Šafář J., Hudec K., Janoška M., Laštůvka Z., Petruš J., Ptáček P., Rybka V., Řehánek T., Vysoudil M. 2003: Chráněná území ČR – Olomoucko, svazek VI. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. 36 pp.

Šimon J., Lhotský J. 1989: Zpracování a zúrodnování půd. Praha. Státní zemědělské nakladatelství. 317 s.

Tkadlec E. 2011: Sociální chování a demografie křečka polního (závěrečná práce). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 20 s.

Vašák J. 2000: Řepka olejná. Agrospoj, Praha, 22 s.

Víšková V. 2010: Rozšíření křečka polního v České republice [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 40 s.

Vivien-Roels B., Pevet P., Masson-Pevet M., Canguilhem B. 1992: Seasonal variations in the daily rhythm of pineal gland and/or circulating melatonin and 5-Methoxytryptophol concentrations in the European hamster, *Cricetus cricetus*. General Comp. Endokr in. 86: 239-247 p.

Vohralík V. 1974: Biology of the reproduction of the Common hamster (*Cricetus cricetus* L.). Vest. Cs. spol. zool. 38 (3): 228-240 p.

Vohralík V. 1975: Postnatal development of the Common hamster (*Cricetus cricetus* L.) in captivity. Rozpravy Československé Akademie VĚD. 85 (9): 48 p.

Vohralík V. 2011: Nové nálezy křečka polního (*Cricetus cricetus*) v České republice (Rodentia: Cricetidae). New records of *Cricetus cricetus* in Czech Republic (Rodentia: Cricetidae). Praha. Lynx (N.S.) 42: 189-196 p.

Vohralík V., Anděra M. 1976: Distribution of the common hamster, (*Cricetus cricetus* L.) in Czechoslovakia. Praha. Lynx (N.S.) 18 : 85-97 p. (in Czech, Engl. sum.)

Vorel A., John F., Hamšíková L. 2006: Metodika monitoringu populace bobra evropského v České republice. The European Beaver population monitoring status in the Czech Republic. Praha. Příroda. 25: 75-94 p.

Vyhláška č. 175/2006 Sb. Ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 14. dubna 2006, kterou se mění vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

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.

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

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 Mannheim-Heidelberg. - Diss. Univ. Heidelberg.

Weinhold U. 2008a: 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. 2008b: Is the Common Hamster a good example for nature conservation efforts? - Critical reflections on the law on nature conservation in theory and practise. The common hamster (*Cricetus cricetus*): perspectives on an endangered species, 25. 79 p.

Weinhold U., Kayser A. 2006: Der Feldhamster. – Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 625. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.

Wendt W. 1991: Winterschlaf des Feldhamsters (*Cricetus cricetus* L. 1758) - Energetische Grundlagen und Auswirkungen auf die Populationsdynamik - Populationsökologie von Kleinsaugerarten, Wiss. Beitr. Univ. Halle. 1990/34. 67-78 p.

Werth E. 1936: Der gegenwärtige Stand der Hamsterfrage in Deutschland. Arb. biol. Reichsanstalt Land-u.

Wuttky K. 1968: Ergebnisse 10 jähr iger Beobachtungen an der Greifvogelpopulation des Wildforschungsgebietes Hakel (Kr. Aschersleben). Beitr. Jagd- u. Wildforsch. 6: 159-173 p.

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 s.

Zifčák P. 2003: Prostorová aktivita křečka polního (*Cricetus cricetus*) [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 39s.

Zifčák P. 2005: Prostorová aktivita křečka polního (*Cricetus cricetus*) [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. 65s.

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

Ziomek J., Banaszek A. 2011: Burrow density and habitat preference of the common hamster in a mosaic of arable fields. In: Monecke S., Pévet P. From fundamental research to population management: Refining conservation strategies for the European Hamster [*Cricetus cricetus* L.]. 18th meeting of the international hamster workgroup, October 14-17, 2011, Strasbourg, France.