

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie
Oddělení zoologie obratlovců

Veronika Jehličková

**Prostorová a letová aktivita mateřské kolonie
vrápence jižního (*Rhinolophus euryale*) ve
Slovenském krasu**

Diplomová práce



Vedoucí diplomové práce: RNDr. Petr Benda, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: RNDr. Marcel Uhrin, PhD.

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracovala samostatně, všechny použité prameny a literatura byly řádně citovány a práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.“

.....
Veronika Jehličková

V Praze dne 14. 8. 2013

Poděkování

Moje poděkování patří především RNDr. Marcelu Uhrinovi, PhD., za vedení a korektury diplomové práce, pomoc při jejím tvoření, za vedení kolektivu při sběru telemetrických dat a následně za pomoc při zpracování těchto údajů. Dále RNDr. Petru Bendovi, Ph.D. za další korektury a pomoc při tvorbě práce. Chtěla bych poděkovat všem účastníkům telemetrických akcí, kteří pomáhali při sběru dat, jmenovitě to jsou Edita „Bibi“ Miková, Lenka Žďárská, Denisa Lobbová, Laco Naďo, Martin Ševčík, Michal Andreas, Martin Dobrý a všichni ostatní.

Za názornou ukázkou toho, jak se v přírodě správně telemetruje a za zapůjčení „telemetrického náčiní“ děkuji RNDr. Radku Lučanovi, Ph.D.

Se zobrazením lokací výskytů vrápenců do map v programu GIS mi velmi pomohl RNDr. Dušan Romportl, Ph.D. a Mgr. Petr Křiváček, za což jim také moc děkuji.

Děkuji rodičům a babičce Mirce zato, že mě podporovali a umožnili mi studium na vysoké škole. Děkuji babičce Vojtěšce, dědovi Petrovi, Tondovi, Terezce, Pětě, Martě, Kiršpen, Ivance a Bédě zato že jsou.

Za psychickou pomoc a stálý optimismus děkuji svým skvělým spolužákům, bez nichž bych práci dokončila s mnohem většími obtížemi, jsou to Tereza Kejzlarová, Lenka Žďárská, Martin Kocourek, Jana Pospíšková, Jirka Šindelář a Eda Bouše.

Abstrakt

Ve třech částech sezóny (prelaktační, laktační a postlaktační) v letech 2010 a 2011 a v prelaktační části sezóny v roce 2012 byly pomocí radiotelemetrie sledovány změny v letové a prostorové aktivitě a biotopové preferenci u mateřské kolonie samic vrápenců jižních (*Rhinolophus euryale*) v obci Jasov a okolí ve Slovenském krasu. Mateřská kolonie se ukrývala na půdě kláštera v obci Jasov. Touto oblastí prochází severní hranice areálu rozšíření tohoto druhu.

Celkem bylo za celý výzkum sledováno 35 samic vrápenců po dobu 31 nocí. Ve všech prelaktačních obdobích bylo označeno 17 samic, v laktačních obdobích 12 samic a v postlaktačních obdobích 6 samic. Samice byly označeny vysílačkami a pomocí VHF telemetrie (rádiová telemetrie pomocí velmi krátkých vln) byla sledována jejich letová aktivita za účelem popsání tohoto typu chování a následného porovnání habitatových a prostorových preferencí v jednotlivých porovnávaných obdobích sezóny. Celkový počet zaznamenaných lokací za všechna sledovaná období činil 858.

Porovnávali jsme aktivitu samic během noci v jednotlivých obdobích sezóny, samice se tedy nacházely v různých fázích reprodukčního cyklu. Samice opouštěly své úkryty nejpozději v prelaktačních obdobích, následovaly výlety samic z úkrytu v laktačních obdobích a nejdříve po setmění opouštěly úkryt samice v postlaktačních obdobích (průměrný čas po západu slunce, který samice ještě trávily v kolonii, byl 28,3 minut v prelaktačním období, 23 minut v laktačním období a 20 minut v postlaktačním období).

Porovnávali jsme i podíl jednotlivých typů aktivity (čas strávený lovem a v úkrytu a dobu přeletu) během sledované části noci v jednotlivých obdobích. Lov tvořil největší podíl pozorované aktivity v prelaktačních obdobích, pobyt v úkrytech a čas strávený přelety v tomto období tvořil menší část ze sledované délky noci. V laktačních obdobích samice už trávily více času v úkrytech na úkor lovecké aktivity. Čas strávený přelety byl v tomto období nejmenší ze všech sledovaných období. V postlaktačních obdobích již samice trávily většinu času pobyt v úkrytech a lov tak tvořil jen malou část sledované části noci. Zároveň však v tomto období samice strávily nejvíce času přelety ze všech sledovaných období.

Vzdálenost od úkrytu, ve které se samice nacházely během noci, se odlišovala v jednotlivých sledovaných obdobích. V pre- a postlaktančních obdobích byl největší podíl lokací zaznamenán v okruhu o poloměru mezi 1000 a 1500 m, v laktančních obdobích se samice nacházely dále od úkrytu, kdy největší podíl lokací byl změřen mezi 4000–4500 m.

Počet nalétaných kilometrů jednotlivými samicemi během noci byl nejvyšší v laktančních obdobích, méně kilometrů pak samice nalétaly v prelaktančních obdobích a v postlaktančních obdobích nalétaly samice vůbec nejméně kilometrů ze všech pozorovaných sezón.

Velikost domovských okrsků 100 % MCP (minimální konvexní polygon) pro jednotlivá období činila: 258,74 ha v prelaktančním období 2010, 2456,01 ha v prelaktančním období v roce 2011, 3170,85 ha v prelaktančním období 2012, 484,81 ha v laktančním období 2010, 2505,67 ha v laktančním období 2011, 97,48 ha v postlaktančním období 2010 a 673,74 ha v postlaktančním období 2011.

Biotopy, které samice upřednostňovaly v jednotlivých obdobích, byly vyhodnoceny následovně: ve všech sledovaných částech sezóny samice preferovaly lesní porosty, které byly zároveň nejčastějším typem biotopu ve sledovaném území. Nikdy nelovily v blízkosti jehličnatých stromů. Nejdéle strávily samice lovem v lesích v prelaktančních obdobích, naopak jsme v tuto dobu téměř nezaznamenali jejich pohyb v otevřených biotopech, které byly druhým nejčastěji zastoupeným typem prostředí ve sledovaném území. V laktančních obdobích se snížila průměrná doba, kterou samice strávily v lesních porostech, a naopak došlo k mírnému nárůstu času využitého v otevřených biotopech a liniových porostech. V postlaktančních obdobích byly lesní plochy stále nejnavštěvovanější biotopy, avšak nejméně ze všech pozorovaných období. Využití otevřených biotopů bylo naopak v tomto období nejvyšší.

Klíčová slova: VHF telemetrie, *Rhinolophus euryale*, Slovenský kras, biotop, domovský okrsek

Abstract

In the pre-lactation, lactation and post-lactation periods in 2010 and 2011 and the pre-lactation period in 2012 we used radio-telemetry to determine changes in home range and habitat activity and preference of the maternity colony of the Mediterranean horseshoe bat (*Rhinolophus euryale*) in Slovak Karst. The colony roosted in the attic of the monastery in Jasov. This area represents the northern margin of the species distribution range.

In total, we tagged 35 females that were radio-tracked for 31 nights. For the all pre-lactation periods 17 females were marked, in the lactation periods 12 females were marked, and 6 females were marked in the post-lactation periods. The females were marked with radiotags and the VHF telemetry (radio telemetry using very high frequencies) was used. We compared the spatial and habitat preferences in the above defined seasons of the annual reproductive cycle. The total number of recorded locations was 858 for all reported periods.

We compared the various aspects of activity of the females during the night in the particular periods. We have shown that the females left their roost in the pre-lactation periods as the most late. These were followed by the females in the lactation periods and as the most early after the sunset the roost was left by the females in the post-lactation periods (the average time after the sunset, which the females spent in the roost was 28.3 minutes in the pre-lactation period, 23 minutes in the lactation period and 20 minutes in the post-lactation period).

We compared the proportions of the activity types (time of foraging, time of flight, time spent in the roost) during night in each of the periods. Foraging time represented for largest proportions of the observed activity in the pre-lactation periods, the time in the roost and the time of flight in this period represented a smaller portion of the whole night length. In the lactation periods the females spent a longer time in their roost at the expense of foraging activities, the time spent by flight was in this period the shortest of all the monitored periods. In the post-lactation periods the females spent most of their night time in the roost and the time spent by foraging formed only a small part of their nocturnal activities. In this period the females spent the longest time by flight of the all monitored period.

The distance from the roost, in which the females were found during the night was also measured in the particular periods. In the pre-and post-lactation periods, the largest shared area of the recorded locations was in the circuit of the radius between 1000 and 1500 m. In the lactation periods, the females foraged in larger distance from their roost, where the largest proportion of locations was measured in the radius between 4000 and 4500 m.

We measured the length of distances flown by the females during the night in particular periods. This distance was the largest in the lactation periods, shorter in the pre-lactation periods and in the postlactation periods, the females flown the shortest distances from all of the observed periods.

We determined the area of the home range for each of the periods and these were: 258,74 ha in the pre-lactation period in 2010, 2456,01 ha in the pre-lactation period in 2011, 3170,85 ha in the pre-lactation period in 2012, 484,81 ha in the lactation period in 2010, 2505,67 ha in the lactation period in 2011, 97,48 ha in the postlactation period in 2010 and 673,74 ha for the post-lactation period in 2011.

Furthermore, we evaluated the habitat preferences in each of the periods. In all monitored seasons the females preferred forests, which were also the most common type of habitat in the study area. We never found females to forage near coniferous trees. Females foraged most largely in the forests in the pre-lactation periods, while we almost did not found any movement in the open habitats, which were the second most represented habitats in the study area. In the lactation periods the females reduced the average time spent in the forests and increased the time spent in open habitats and line biotopes. In the post-lactation periods the forests were still the most visited areas, but in the smallest level of all the observed periods and the uses of open habitats were the largest in these periods from all the observed.

Key words: VHF telemetry, *Rhinolophus euryale*, Slovak Karst, habitat, home range

Obsah

1. Úvod a cíle práce	1
1.1 Letová aktivita, výběr lovného biotopu	1
1.2 Rozšíření, početnost a charakteristika sledovaného druhu	5
2. Materiál a metodika práce	9
2.1 Zájmové území a úkryty netopýrů	9
2.2 Odchyt a telemetrie netopýrů	10
2.3 Sledované parametry a analýza dat	12
2.3.1 Letová aktivita	12
2.3.2 Využití prostoru a home range	13
2.3.3 Využití biotopu	14
2.3.4 Statistické zhodnocení výsledků	16
3. Výsledky	17
3.1 Aktivita samic během noci	17
3.1.1 Výlet samic z úkrytu	17
3.1.2 Návrat samic do kolonie v průběhu noci	20
3.1.3 Aktivita samic během noci	22
3.2 Využívání prostoru a home range, využití úkrytů	28
3.3 Využití biotopu	38
4. Diskuse	44
4.1 Výlet z úkrytu	44
4.2 Návrat samic do úkrytu během noci	45
4.3 Podíl jednotlivých aktivit během noci	46
4.4 Vzdálenost od úkrytu	47
4.5 Home range	49
4.6 Úkryty	50
4.7 Preferovaný biotop	52
5. Použitá literatura	55
6. Přílohy	I

1. Úvod a cíle práce

1.1 Letová aktivita, výběr lovného biotopu

Abychom lépe pochopili ekologické vztahy a chování živočichů, je důležité poznat i prostor, ve kterém se jedinci určitého druhu vyskytují a určit místa, kde jsou pro ně dostupné zdroje jako potrava, úkryt, případně i potenciální partner. U nočních zvířat pohybujících se vzduchem, jakými jsou netopýři, je získávání těchto informací náročnější. V současnosti je hojně používanou metodou sledování ekologických nároků a aspektů biologie živočichů, včetně využití stanovišť, velikosti domovských okrsků (prostor, na kterém se jedinec zdržuje z důvodu reprodukce a získávání potravy), úmrtnosti, přežívání, načasování a trasy migrace, fyziologie a sociálního chování odchycených zvířat, radiotelemetrie (Kenward, 2001). Telemetrie živočichů je charakterizována jako bezdrátový přenos informací z vysílačky umístěné na zvířeti k přijímači v řádech metrů až kilometrů.

Pomocí radiotelemetrické metody jsme zjišťovali ekologické nároky vrápence jižního v místě jeho nejsevernějšího rozšíření, ve Slovenském krasu. Tato populace se nachází na samém okraji areálu jeho výskytu (Uhrin et al., 1996).

Ekologické aspekty aktivity vrápence jižního byly prozatím sledovány jen v oblasti západního a středního mediteránu (Russo et al., 2002, 2005; Aihartza et al., 2003; Goiti et al., 2006, 2008; Dietz et al., 2009; Salsamendi et al., 2012). Všechny práce uvádějí význam lesního porostu, jako klíčového biotopu pro hledání a lov potravy.

Typ využívaného loviště je úzce spjat s loveckou strategií netopýřů a charakterem jejich echolokace. Lovecké strategie netopýřů jsou určeny morfologií jejich křídelního aparátu, echolokačními schopnostmi při vyhledávání a lovu kořisti a charakterem biotopu, v němž netopýři kořist vyhledávají (Aldridge & Rautenbach, 1987). Letová schopnost druhu je určena především tvarem (špičatostí) křídla („aspect ratio“), plochou křídla a tělesnou hmotností (jednotkovou zátěží „wing loading“) a z nich vyplývající letovou rychlostí, jakou je druh schopen vyvinout a schopností manévrování. Lovecké strategie rozdělili Norberg & Rayner (1987) do pěti základních kategorií. (1) Rychlý lov s velkým leteckým dosahem („fast, long – range hawking“

nebo „aerial hawking“) je charakteristický pro netopýry, kteří při pronásledování létající kořisti létají rychle a na velkou vzdálenost a spoléhají hlavně na rychlé chycení hmyzu. (2) Pomalý lov („slow hawking“) je charakteristický pro netopýry, kteří loví hmyz tak, že letí pomalu a naleznou kořist v relativně omezeném rozsahu vzdáleností. (3) Lov z vodní hladiny („trawling“) je charakteristický pro netopýry, kteří loví hmyz z vodní hladiny, obvykle pomocí zadních končetin nebo ocasní membrány (uropatagia). Mnoho druhů, konkrétně ty létající pomalu v otevřeném prostoru, se příležitostně krmí nad vodou a mohou sbírat vodní hmyz. Hlavní požadavek pro lov z vodní hladiny je relativně pomalý let. (4) Sběr („gleaning“) je charakteristický pro netopýry, kteří sbírají odpočívající nebo nelétající hmyz ze země nebo při vznášení. Sbíráni při vznášení představuje sběr hmyzu z podkladu, zatímco se vznáší, nebo létá pomalu. Má mnoho společných charakteristik pomalého lovu, protože je využíván omezený prostor. (5) Třepotavý lov a lov z vyvýšeného stanoviště („flycatching“ a „perch hunting“). Tento typ lovecké strategie patří mezi specializované lovecké režimy. Takto lovící netopýři čekají na odpočívadle a teprve po zaměření kořisti podnikají krátké výpady a s ulovenou kořistí se vracejí do úkrytu nebo na „perch site“ (odpočívadla, lovecká stanoviště), aby pozřeli ulovenou kořist a minimalizovali tak energii vydanou k lovu (Voigt et al., 2010). U některých druhů netopýrů je možná i kombinace několika loveckých strategií podle např. potravní nabídky nebo charakteru biotopu. U většiny druhů však platí, že je pro ně typický určitý preferovaný typ strategie.

Středně velcí evropští vrápenci (vrápenec jižní, vrápenec Blasiův a vrápenec Mehelyův) se specializují na loveckou strategii „perch hunting“. Dále loví za letu strategií „aerial hawking“ (Norberg & Rayner, 1987) a jako doplňková lovecká strategie byla u vrápenců pozorována i „gleaning“ strategie (Siemers & Ivanova, 2004). Kořist je obvykle lovena v blízkosti listoví a porostů. K tomu mají vrápenci speciálně uzpůsobený křídelní aparát. Křídla jsou krátká, široká a zakulacená, let je pomalý a díky malému jednotkovému zatížení křídla a nízké špičatosti velmi dobře manévrovatelný. Takto utvářená křídla jsou adaptací pro lov v prostředí s překážkami (mezi listovím, v porostu), kde nejsou velké nároky na rychlost, ale naopak na manévrovatelnost letu (Norberg & Rayner, 1987). Porovnáme-li hodnoty letového aparátu *R. euyrale* s ostatními evropskými vrápenci, pak tyto hodnoty leží přesně uprostřed. *Rhinolophus ferrumequinum* ($12,2 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$) a *R. mehelyi* ($11,6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$) mají „wing loading“ větší než

R. euryale ($8,1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$). *R. hipposideros* ($7,1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$) má naopak tyto hodnoty menší než *R. euryale* (Norberg & Rayner, 1987; Dietz et al., 2006). Z toho vyplývá, že let *R. euryale* je lépe manévrovatelný, než let *R. ferrumequinum* a *R. mehelyi*, ale je hůře manévrovatelný než let *R. hipposideros*. Díky takovéto křídelní morfologii a s ní spojenou kvalitou letu mají vrápenci i částečně rozdělené potravní niky. *R. euryale* loví zejména v zapojených lesních porostech, *R. mehelyi* a *R. ferrumequinum* preferují spíše méně zarostlé biotopy (Russo et al., 2002, 2005, Andreas et al., 2013), k čemuž mají přizpůsobený nejen létací aparát, ale liší se i hodnotami a kvalitou echolokace. Echolokační signály u *R. ferrumequinum* (hlas s největší energií asi 83 kHz) mají o něco větší dosah a nenesou natolik detailní informaci jako u *R. euryale*. Zvláštní případ představuje *R. mehelyi*, který má větší „wing loading“ i „aspect ratio“ než *R. euryale*, takže je přizpůsoben k lovu spíše v rozvolněném porostu (Siemers & Ivanova, 2004). Echolokační signály mají však vyšší frekvenci, než u *R. euryale* (asi 106 kHz u *R. mehelyi* a 104 kHz u *R. euryale*). To by znamenalo, že by měl být lépe přizpůsoben k lovu v zapojeném porostu, kde však loví zřídka (Salsamendi et al., 2005). *R. hipposideros* je k lovu v listoví přizpůsoben ještě lépe než *R. euryale*, a proto loví spíše ve velmi hustých porostech a jen zřídka mezi volně rostoucími stromy (Bontadina et al., 2002, Andreas et al., 2013). O letové aktivitě a lovecké strategii druhu *R. blasii* není dosud mnoho známo (Siemers & Ivanova, 2004).

Jak bylo zmíněno výše, charakter echolokace souvisí s typem využívaného loviště. Vrápenci vysílají signály o tzv. „constant frequency“ (CF), mají tedy sonar pracující s konstantní, pro daný druh specifickou frekvencí. Tento vysoce specializovaný CF sonar používá zpravidla velmi vysoké frekvence, které poskytují velmi detailní informace o netopýrově okolí a také o kořisti a jsou citlivé do té míry, že dokážou rozlišit třepotající se hmyz ukrytý mezi vegetací. Takto vysoká schopnost rozlišení jde však proti vzdálenosti dosahu, a tak jsou tyto signály efektivní jen na krátkou vzdálenost (Schnitzler & Kalko, 2001).

V publikovaných studiích o ekologických nárocích vrápence jižního, provedených pomocí radiotelemetrie, jsou uvedeny i další parametry prostorové aktivity (Russo et al., 2002, 2005; Aihartza et al., 2003; Goiti et al., 2006, 2008). O druhu je tak kromě silné preference listnatých lesních biotopů známo, že se dále výrazně vyhýbá loukám, pastvinám, vřesovištím, či jiným otevřeným biotopům, které byly nejhojnějšími

typy prostředí ve studovaných oblastech. Dalším sledovaným parametrem byl podíl noci strávené lovem a odpočinkem v různých částech sezóny (Goiti et al., 2006). Samice v laktačním období trávily pobytem v lovných oblastech výrazně kratší dobu, nejspíše proto, že se vracely do úkrytu kojit svá mláďata. Dále je ve všech pracích popisována velikost home range¹, např. Goiti et al. (2006) sledovali rozdíl velikosti home range mezi částmi sezóny a mezi pohlavími. Nejnížší průměrná hodnota domovského okrsku byla pozorována u obou pohlaví v prelaktačním období na severu Pyrenejského poloostrova. U samic byla tato plocha velká 0,37 km² (n = 6), u samců 0,45 km² (n = 7). Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena u dospělců obou pohlaví v postlaktačním období, kdy činila 2,72 km² (n = 7). Nejširší naměřené rozpětí hodnot bylo změřeno u laktujících samic, u kterých se pohybovalo mezi 0,021 km² a 10,36 km² (n = 10).

Dalším sledovaným parametrem v telemetrických pracích byla ulétnutá vzdálenost od úkrytu do lovecké oblasti. Russo et al. (2005) se zaměřili na porovnávání ulétnuté vzdálenosti samic *R. euryale* a *R. mehelyi* a zjistili signifikantní rozdíly. Samice *R. euryale* měly výrazně větší průměr vzdálenosti ulétnuté od úkrytu za noc ($5,3 \pm 1,6$ km; n = 5) než samice *R. mehelyi* ($3,3 \pm 1,4$ km; n = 8). Oproti tomu maximální vzdálenost od úkrytu, kterou samice uletěly během celé doby sledování, nevykázala statisticky významný rozdíl. Aihartza et al. (2003) uvádějí, že největší vzdálenost uletěly samice v prelaktačním období. Tato průměrná vzdálenost činila 5,6 km (100–9900 m; n = 9).

Cílem předkládané práce je u samic vrápence jižního slovenské populace (1) popsat velikost a ekologické parametry jejich lovného okrsku a změny v průběhu sezóny; (2) vyhodnotit letovou a prostorovou aktivitu a určit preferované lovecké biotopy a (3) porovnat publikované údaje se zjištěnými výsledky. Parametry byly zjišťovány na samém okraji areálu výskytu vrápence jižního, zatímco předcházející výzkumy probíhaly vždy v typických mediteráních oblastech, kde je nejen jiný klimatický aspekt (delší období sucha), ale i odlišná struktura vegetace, např. olivovníkové háje, vždyzelené širokolisté mediteránní lesy tvořené zejména duby

¹ Home range jedince neboli domovský okrsek je oblast, obvykle kolem místa úkrytu, na kterém zvíře běžně cestuje při hledání potravy. Příležitostné odchylky z domovského okrsku, než na kterém se dané zvíře běžně pohybuje, by neměly být zahrnuty do celkové analýzy home range (Boitani & Fuller, 2000).

(*Quercus*), přírodní lesní pastviny, borovice a jiný krajinný profil, např. bohatší zastoupení skalnatých svahů (Sterry, 2006), a také sympatrický výskyt dalšího druhu středně velkých vrápenců, vrápence Mehelyova (Hutson et al., 2008b).

1.2 Rozšíření, početnost a charakteristika sledovaného druhu

Vrápeneček jižní je západopalearktický druh obývajícím jižní Evropu od Portugalska přes celé Středomoří, některé ostrovy Středozemního moře, severozápadní Afriku, dále jihozápadní Asii až po Turkmenistán a severní Írán. Na sever vystupuje do střední Francie a severní Itálie (Ibáñez, 1999; Horáček et al., 2000; Gaisler, 2001), z Balkánu zasahuje do Rumunska, Maďarska a na jihovýchodní Slovensko (Uhrin et al., 2012). Jednotlivé nálezy jsou i ze severní Francie a Belgie (Stebbings & Griffith, 1986; Gaisler, 2001). Celkové rozšíření vrápence jižního je vyobrazeno na obr. 1 (Hutson et al., 2008a). Skutečnost, že jsou tyto vrápence v celém svém areálu téměř výhradně jeskynní zvířata, jim nepochybně neumožňuje rozšířit se více na sever, kde jsou jeskyně mnohem chladnější (Niederfriniger, 2002).



Obr. 1. Areál rozšíření vrápence jižního podle Hutsona et al. (2008a)

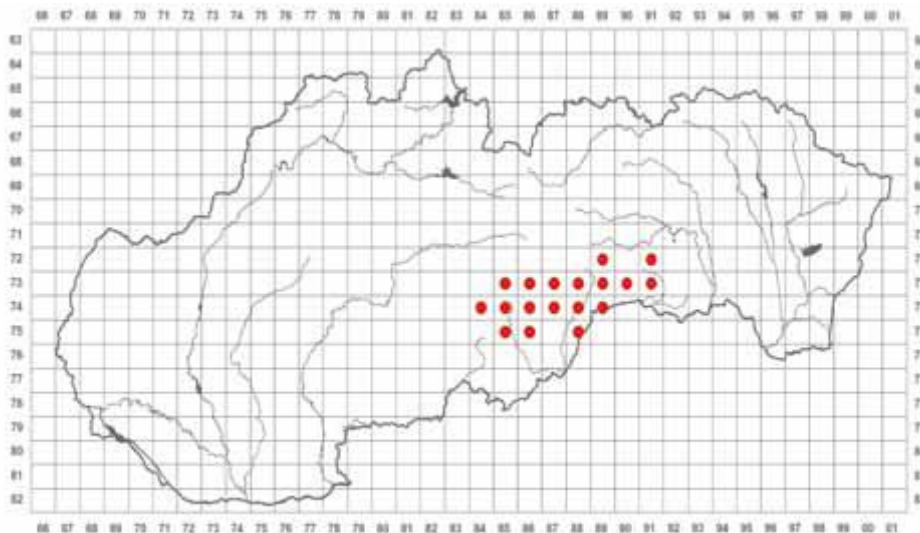
Na jihovýchodě Slovenska v oblasti Slovenského krasu žije malá populace vrápence jižního oddělená od populací Panonské nížiny. Severně od Slovenského krasu probíhá severní hranice letního i zimního rozšíření vrápence jižního (obr. 2). Areál této populace pokrývá jižní část středního a východního Slovenska (Slovenský kras, jižní

část Volovských vrchů, Rožňavská a Košická kotlina, Revúcká vrchovina, Rimavská kotlina, Muránská planina a Stolické vrchy). Kvůli silné vazbě tohoto druhu na jeskyně zejména v krasových oblastech, je jeho známé zimní rozšíření téměř identické s letním. Přibližně od 70. let 20. století jsou nacházeny mateřské kolonie i v půdních prostorách lidských staveb (Horáček & Zima, 1979), což je u tak málo synantropizovaného druhu, jakým vrápenec jižní bezesporu je, jev unikátní. Nejvýznamnější mateřské kolonie na Slovensku byly nalezeny na půdě kláštera v Jasově, v Jasovské jeskyni, na půdách kostelů v Krásnohorském Podhradí a Silické Jablonici, v jeskyni Líščia diera, v Drienovecké jeskyni, v jeskynním systému Domicia-Baradla, ve Velké Drienčanské jeskyni, ve Chvalovské jeskyni a ve štolách v blízkosti obce Nandraž v Revúcké vrchovině. Zimní nálezy jednotlivých kusů jsou známy z jeskyně Kostolík u Tisovce, z Velké Drienčanské jeskyně a ukazuje se, že populace může zasahovat až do oblasti jihozápadních svahů Slovenského rudohoří (např. Bradlo, Rákoš; Hanák et al., 2010).

Uhrin et al. (2012) revidovali rozšíření vrápence jižního v celých Karpatech (Srbsko, Rumunsko, Maďarsko a Slovensko). Odhadovaná početnost celé karpatské populace je přibližně 30 000 jedinců. V podoblasti Gemer-Turňa (sever Maďarska a jih Slovenska) byla na ploše 2537 km² odhadnuta velikost populace na přibližně 5500–7000 jedinců v zimním období a 11600–11900 jedinců v letním období. Největší zimní kolonie se vyskytuje v maďarské jeskyni Baradla (cca. 4500 jedinců). V klášteře Jasov byl počet jedinců v mateřské kolonii vrápence jižního odhadnut na 350 jedinců a v Jasovské jeskyni na 750 jedinců (Uhrin et al., 2012).

V některých zemích výskytu vrápence jižního došlo za posledních 30 let k výraznému poklesu početnosti populace. Celkový pokles populace za uvedených 30 let dosáhl 30 %, i když populace je nyní stabilní – anebo dokonce došlo k jejímu zvýšení v některých oblastech, např. ve Francii (Hutson et al., 2008a). Vážné ohrožení druhu představuje hlavně narušování či ničení podzemních úkrytů a také ztráta lovných stanovišť. Nejen fragmentace a ztráta krajinných prvků, jako jsou křovinné či nivní pásy lesa pro netopýří přelety, mohou mít výrazný negativní vliv na početnost populace. Velmi negativní vliv mělo v minulosti i používání pesticidů – v letech 1980–1987 pravděpodobně vedlo k drastickému snížení populace v západní Evropě (Brosset et al., 1988). Populační trend u tohoto druhu není zcela jednoznačný. Na některých lokalitách tento druh zcela vymizel, na některých jeho výskyt stoupá a dokonce se objevují i nové

lokality. Poněvadž je vrápenec jižní ve svých jeskynních úkrytech velice citlivý na rušení a jen zcela výjimečně u něj dochází k synantropizaci, je namísto jej považovat za jednoho z vysoce ohrožených druhů evropských savců (Hutson et al., 2008a).



Obr. 2.: Rozšíření vrápence jižního na Slovensku (Hanák et al., 2010)

Vrápenci (rod *Rhinolophus*) představují se 71 druhů druhý nejpočetnější rod netopýřů (Csorba et al., 2003). Vrápenec jižní (*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853) je jeden z pěti druhů vrápenců žijících v Evropě (Dietz et al., 2009). V rámci evropské fauny je to středně veliký vrápenec, jehož předloktí dosahuje délky 43–51 mm, hmotnost činí 9–15 g. Zbarvením se velice podobá dvěma středoevropským vrápenců, vrápenci malému, *Rhinolophus hipposideros* (Borkhausen, 1797), a vrápenci velkému, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774), vrápenec jižní však někdy bývá zbarven poněkud kontrastněji. Srst na hřbetě je hnědošedá až šedá, spodina těla je však hodně světlá, někdy téměř bílá. Od těchto dvou příbuzných druhů se liší nejen velikostí a zbarvením, ale i dozadu vybíhajícím zašpičatělým zadním výběžkem sedla („connecting process“; Dietz & von Helversen, 2004).

Kromě již zmíněných dvou běžnějších příbuzných druhů – vrápence velkému a vrápence malému, je dalším ze skupiny evropských zástupců čeledi Rhinolophidae vrápenec Blasiův (*Rhinolophus blasii* Peters, 1866), který je rozšířen od Dalmácie přes jihovýchodní Evropu a jihozápadní Asii do Afghánistánu, a také v severozápadní, východní a jižní Africe a vrápenec Mehelyův (*Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901),

který je znám z jižní Evropy, jihozápadní Asie, středomořských ostrovů, severozápadní Afriky, Kyrenaiky a Egypta (Hutson et al., 2008b). *Rhinolophus euryale*, *R. blasii* a *R. mehelyi* tvoří skupinu tří středně velkých druhů evropských vrápenců (Schober & Grimmberger, 1998; Popov & Ivanova, 2002).

Vrápenec jižní je jedním z nejtypičtějších jeskynních druhů savců. Na zimovištích vyhledává teplá místa (s teplotou 10° C i více), nejčastěji vysoko na stropěch jeskynních dómů. Při zimování není zcela zabalen do létacích blan a poměrně brzy po vyrušení se probouzí a odlétá (Schober, 1998).

Vrápenec jižní je poměrně sociální druh, samci i subadultní zvířata jsou přimíšeni do kolonií samic či samic s mláďaty. Tyto kolonie ale nejsou soudržné, spíše vytváří volnější nahloučení (Dietz et al., 2009).

Vrápenec jižní nepatří mezi druhy, u kterých se předpokládá schopnost souvislých delších přeletů (Gaisler et al., 2003; Hutterer et al., 2005). Je také možné, že jednotlivé sousedící kolonie nejsou uzavřenými celky (jako tomu je u většiny ostatních druhů netopýrů), ale že jedinci těchto kolonií zůstávají ve vzájemném kontaktu a podnikají přelety mezi jednotlivými subpopulacemi. Pak by tedy jednotlivé kolonie představovaly pouze dočasnou součást velké sociální skupiny, obývající určité území (až 500 km²) a vytvářející metapopulační strukturu (Gaisler et al., 2003). K páření dochází nejčastěji před hibernací, tj. v září a říjnu, zřídka pak během zimy. K oplození dochází po ukončení zimování, tedy v průběhu měsíce dubna, porody začínají od poloviny června. Březost tedy trvá přibližně dva a půl měsíce. Ve valné většině se rodí jedno mládě, které během měsíce a půl dokáže samo létat a lovit. Pohlavně dospělými se vrápenci jižní stávají až ve druhém roce života (Dietz et al., 2009).

2. Materiál a metodika práce

2.1 Zájmové území a úkryty netopýrů

Výzkum probíhal v obci Jasov a jejím okolí (Příloha 1). Tato oblast je součástí Národního parku Slovenský kras (Příloha 2), který patří k největším a nejtypičtějším krasovým územím ve střední Evropě. Je to plošně malé území na jihovýchodním Slovensku. Na ochranu vzácných lokalit chráněných druhů rostlin i živočichů i vzácných krasových jevů byla tato oblast o rozloze 361,66 km² (délka ve směru sever – jih: 32 km a ve směru východ – západ: 72 km) vyhlášena v roce 1973 Chráněnou krajinnou oblastí Slovenský kras a roku 2002 byl Slovenský kras vyhlášen národním parkem. Tento národní park leží v okresech Rožňava a Košice-okolí. V této oblasti je vysoký výskyt přírodních rezervací s mnoha krasovými jeskyněmi, např. Jasovská jeskyně, Drienovská jeskyně, Domica aj. Slovenský kras patří do teplé klimatické oblasti (Rozložník et al., 1994). Výskyt krasových jevů představuje dostatek úkrytů pro jeskynní druhy netopýrů. Z hlediska fauny netopýrů je Slovenský kras velmi pestré území, vyskytuje se zde 23 druhů netopýrů z 28 druhů zaznamenaných na Slovensku (Matis, 2002b; Fulín & Matis, 2002; Hapl, 2002; Matis & Lešinský, 2002; Hapl et al., 2002; Matis et al, 2002).

Nadmořská výška obce Jasov je 263 m. Mateřská kolonie sledovaných vrápenců jižních využívá jako úkryt prostory půdy kláštera Premonstrátů v Jasově (48°40'56" S, 20°58'2" V). Klášter stojí v blízkosti rozsáhlého lesního porostu, který pokrývá převážně západní část katastru obce. Směrem na východ od obce se rozkládají spíše rozsáhlá pole a pastviny s ostrůvky lesa, např. Paňovský les. V bezprostřední blízkosti kláštera se nachází rybník. Nad klášterem se tyčí vápencová Jasovská skála, která tvoří nejvýchodnější výběžek Národního parku Slovenský kras. Uvnitř této skály, v Jasovské jeskyni, byl zaznamenán přechodný úkryt sledované kolonie vrápenců jižních (Uhrin et al., 2012). Vzdušná vzdálenost mezi výletovým otvorem z Jasovské jeskyně a půdou kláštera je přibližně 350–400 m. Další přechodný úkryt vrápenců jižních byl zaznamenán v Drienovské jeskyni (Matis, 2002a), ležící u obce Drienovec, jižně od Jasova (viz Příloha 1). Tato jeskyně slouží zároveň i jako zimoviště jedinců sledované kolonie (Matis, 2002a). Vzdušná vzdálenost mezi Jasovskou a Drienovskou jeskyní je

přibližně 7,5 km. Výletový otvor z Drienovské jeskyně se nachází v otvoru jeskyně, ze které současně vyvěrá poměrně vydatný potok. Okolí jeskyně je porostlé lesy. Na severní straně jeskyně se nachází světlý listnatý les až háj s bohatým podrostem a nižšími duby (*Quercus* sp.).

Území Slovenského krasu je botanicky velmi bohaté, neboť Slovenský kras leží na styku dvou fytogeografických oblastí (panonské a západokarpatské). Co se týká vegetace zájmového území, nachází se zde nejstarší národní přírodní rezervace na území Slovenského krasu – Jasovské dubiny. Lesní společenstva jsou zde reprezentována třemi hlavními typy lesů: les bukovo-habrový (*Fagus sylvatica*, *Carpinus* sp.), dubovo-bukový (*Quercus* sp.) s přechodem do typu lesa dubu šípáku *Quercus pubescens* a typické vysokokmenné dubiny. Dále vegetaci na tomto území tvoří zástupci xerothermní a vápnomilné flóry, např. suchomilné trávinybylinné a křovinné porosty na vápenitém podloží (důležité stanoviště Orchideaceae), nížinné a podhorské kosené louky, acidofilní a kalcifilní bukové lesy, lipovo-javorové sutinné lesy a teplomilné panonské dubové lesy. Porosty jehličnatých dřevin tvoří jen 7 % území Slovenského krasu. Z hlediska potravní základny vrápenců jsou důležité liniové porosty stromů a keřů zejména při březích vodních toků. Přímo v obci Jasov se nachází dlouhý pás nivního lesa podél řeky Bodvy, která pramení ve Volovských vrších, protéká obcemi Medzev, Jasov, Moldava nad Bodvou a nedaleko Turňy nad Bodvou opouští území Slovenska (Rozložník et al., 1994).

2.2 Odchyt a telemetrie netopýrů

Jelikož samice vykazují nejvyšší biologické nároky a lépe umožňují dokumentovat charakteristiky netopýří kolonie, byly označovány pouze samice vrápenců. Samice byly odchytávány vždy krátce po západu slunce, kdy vylétaly ze svých denních úkrytů za potravou. Odchyt byl prováděn pomocí nárazových sítí s kapsami, které byly umístovány do několika průletových prostorů na půdě Jasovského kláštera (květen, červenec) anebo 3–5 m před otvor Jasovské jaskyně (září). Na odchycenou samici byla následně připevněna vysílačka Holohil Systems Ltd., Ontario, Canada LB-2N vážící 0,41 g o velikosti 11,5×5,3×2,8 mm s baterií o životnosti 12–21 dní. Po částečném zkrácení srsti na hřbetě sledovaného živočicha se vysílačky připevňovaly pomocí

sekundového lepidla na hřbet tak, aby anténa vysílačky vyčnívala kaudálním směrem podél osy těla (Příloha 3; Fenton et al., 1985; Brigham & Fenton, 1986; Brigham, 1991). Samice byly po označení chvíli ponechány v plátěných sáčcích a následně vypuštěny. Podle Wilkinsona & Bradburyho (1988) by doporučená hmotnost vysílače neměla přesáhnout 10 % hmotnosti těla. Podle návrhu Aldridge & Brighama (1988) by vysílačka neměla přesáhnout pět procent tělesné hmotnosti jedince, na kterého se vysílačka umisťuje.

Při naší práci bylo dodrženo druhé doporučení a nebylo překročeno 5 % tělesné váhy jedinců. Vysílačky průměrně tvořily 2,86 % (2,43–3,9 %) tělesné hmotnosti jedince.

Vysílačka po několika dnech až týdnech sama odpadla s dorůstající srstí, popřípadě si ji zvíře samo odstranilo. Byla-li nalezena odpadlá funkční vysílačka, byla očištěna a následně použita ke sledování dalšího jedince.

Sledování označených zvířat započalo ihned po odchytu a jejich vypuštění. Při každé telemetrovací akci bylo sledováno více samic současně, maximálně však sedm. Jednotlivé samice byly telemetrovány od 1 do 8 nocí ve třech různých obdobích 2010 a 2011 (prelaktační, laktační a postlaktační) a v prelaktační sezóně v roce 2012. V prelaktačním období byly samice březí a měly tedy zvýšené energetické nároky. V laktačním období byly také nároky na energii poměrně vysoké, protože bylo potřeba zajistit potravu nejen pro sebe, ale i pro mláďata, za kterými se samice vracely do mateřského úkrytu. V postlaktačním období, kdy je hojnost potravy zajištěna a samice nebyly limitovány starostmi o mláďata, nebylo potřeba vynaložit tolik energie na obstarání potravy. Záměrem studie bylo změřit a porovnat lovecké úsilí samic vrápence jižního v těchto třech obdobích. V dalším následujícím textu budou používány zkratky PRE 010 – PRE 012 pro prelaktační období 2010–2012, LACT 010 a LACT 011 pro laktační období 2010 a 2011 a POST 010 a POST 011 pro postlaktační období 2010 a 2011. V PRE 010 výzkum probíhal od 8. do 13. 5. 2010, v LACT 010 od 5. do 8. 7. 2010 a v POST 010 od 1. do 5. 9. 2010. V roce 2011 probíhal výzkum v PRE 011 od 23. do 29. 5. 2011, v LACT 011 od 10. do 17. 7. 2011 a v POST 011 od 5. do 8. 9. 2011. Poslední výzkum proběhl v PRE 012 a to od 29. 5. do 3. 6. 2012.

Samice byly sledovány za pomoci vysílaček emitujících velmi krátkovlnné impulsní signály. Takovéto vysílačky, emitující impulsní signály, pracují na vysokém

kmitočtu a jedná se o VHF telemetrii (Very High Frequency; Clark et al., 2006). Po vypuštění označených zvířat byl výzkum a sběr dat zahájen pomocí přijímačů ICOM IR-20 a AVM LA12-Q, u nichž lze přepínat mezi libovolným počtem nastavených frekvencí. Přijímače byly spojeny kabelem s ruční tříelementovou Yagi anténou.

K lokalizaci označeného netopýra byly použity dvě metody. První z nich je nepřetržitá sledovací metoda “homing-in” podle Whitea & Garrota (1990): jeden netopýr byl zaměřen a v rychlém sledu bylo zaznamenáno několik pozic o směru. Pozorovatel stanovil pozici označeného netopýra přiblížením se ke sledovanému objektu tak blízko, jak to jen bylo možné (automobilem nebo pěšky). Toto “navádění na cíl” pokračovalo do té doby, než byl signál natolik silný, že téměř nebylo možné určit jeho směr a pozorovatel se ocitl v těsné blízkosti netopýra. Samozřejmě platí, že nejsilnější signál je tehdy, je-li anténa namířena přímo na vysílačku a naopak se zvětšující se odchylkou síla signálu slábne. Byl-li signál již dost silný, bylo třeba odejmout anténu a kabel a dohledat jedince pouze s přijímačem s použitím funkce „atenuace“. Dalším způsobem, kterým byli jedinci zaměřováni, byla triangulační a biangulační metoda (Cochran & Lord, 1963). Nejčastěji tomu tak bylo za součinnosti dvou až tří osob, které v jednom okamžiku zaměřovaly a za pomoci kompasu určily pozici netopýra na průsečíku dvou či tří zaměřených směrů. Místa, kde v daný okamžik stáli pozorovatelé, byla zaznamenávána za pomoci GP systému. Pro každou lovnou lokaci byl zaznamenán přesný čas, GPS souřadnice pozorovatelů, úhel, odkud přicházel signál z vysílačky, typ chování sledovaného jedince (lov či přelet) a síla příchozího signálu z vysílačky. Pokud to bylo možné, byly tyto lokace zaznamenávány podle předem pevně stanoveného plánu v desetiminutovém intervalu. Jednotlivé lokace nočního lovu byly následně určeny triangulací či biangulací nad mapou v Google Earth, který je založen na souřadnicovém systému WGS-84.

2.3 Sledované parametry a analýza dat

2.3.1. Letová aktivita

V každém sledovaném období sezóny jsme pomocí telemetrie zjišťovali následující parametry každého sledovaného jedince: letovou aktivitu (přítomnost na lovišti, v úkrytu anebo přelet), návrat či návraty do úkrytu během noci, vzdálenost letové trasy

či tras během noci, čas výletu z úkrytu po západu slunce, využívání prostoru obecně (velikost domovských okrsků) a využívání jednotlivých biotopů.

Parametry letové aktivity byly rozlišovány následovně: loviště bylo určeno jako místo, kde se sledovaní netopýři zdržovali dobu delší než 20 minut. Zaznamenávaný signál vysílačky byl spíše konstantní nebo jen lehce proměnlivý. Byl-li zaznamenán vysoce proměnlivý (klesající nebo stoupající) signál, který se náhle ztratil a popřípadě byl zachycen nedaleko jiným pozorovatelem, byl označen za přelet mezi dvěma lovišti nebo mezi lovištěm a úkrytem. Lokace označené jako úkryt byly charakterizovány dlouze konstantním a neměnným signálem. Netopýři byli ve výběru úkrytu poměrně konzervativní, a proto nebylo s určitou zkušeností těžké určit, kdy se nacházejí v úkrytu. Dále byl zaznamenáván celkový čas, který vrápenci strávili lovem, přelety anebo pobytem v úkrytu.

Počet návratů samic do úkrytu během noci, vzdálenost letové trasy za noc, čas výletu samic z mateřského úkrytu po západu slunce, využívání prostoru a biotopů bylo porovnáváno mezi jednotlivými obdobími reprodukčního cyklu / sezóny (prelaktanční, laktanční a postlaktanční). Čas západu slunce byl určen dle skutečného astronomického západu slunce v daných obdobích pomocí programu Home Planet 3.3a.

Byla-li zaznamenána přítomnost samice během noci v úkrytu mateřské kolonie, byl tedy také sledován návrat samice do úkrytu během noci. Všechny vzdálenosti nalétaných tras během celé noci, které jsme byli schopni pomocí telemetrie zaznamenat, byly sečteny a vyhodnoceny jako vzdálenost letové trasy (počítána vždy na samici za noc). Také byla určena minimální a maximální vzdálenost od mateřského úkrytu. Po západu slunce samice opouštěly úkryt a tyto časy výletu byly zaznamenány a byly následně porovnávány mezi jednotlivými obdobími sezóny a jednotlivými sezónami.

2.3.2 Využití prostoru a home range

Velikost home range byla určena pomocí metody nejmenšího konvexního mnohoúhelníku a metodou Kernelova odhadu hustoty. Metoda nejmenšího konvexního mnohoúhelníku (Minimum Convex Polygon, MCP; Mohr, 1947) zahrnuje všechny lokace jedince sledovaných po dobu studie, tj. funkce vysílačky. Spojením všech nejvzdálenějších lokací vznikne MCP. Jelikož nebylo možné získat během výzkumu

dostatek dat k vytvoření jednotlivých MCP pro každou sledovanou samici, byla do těchto polygonů zahrnuta data od všech samic sledovaných vždy v určitém období. Metoda MCP je lépe využitelná při menším množství vzorků. Na rozdíl od druhé použité metody neumí rozeznat intenzitu využití částí okrsků (centra aktivity; Kenward, 2001).

Druhou metodou, jejíž pomocí byly velikosti domovských okrsků měřeny, byl Kernelův odhad hustoty (Kernel Density Estimation, KDE; Seaman & Powell 1996; Fieberg 2007). Tato metoda je v současnosti nejlepší metodou ke stanovení domovských okrsků. Je to neparametrický způsob, jak odhadnout pravděpodobnou denzitu výskytu zvířat z náhodného vzorku. Dokáže určit i více center aktivity a prezentuje relativní množství času, který zvíře strávilo na určitém místě. Jelikož se zvířata ve svých domovských okrscích nepohybují pravidelně a některé oblasti upřednostňují více, jiné méně, je tato metoda ideální k vykreslení aktivity sledovaných zvířat (Seaman et al., 1999). Hodnota vyhlazovacího parametru („smoothing parameter“) odlišuje dvě verze Kernelovy metody na fixní kernel, který na celé ploše využívá fixní hodnotu vyhlazovacího parametru a na adaptivní kernel, kde se hodnota parametru liší (Blundell et al., 2001). Jelikož mezi těmito verzemi nebyl při hodnocení domovských okrsků zjištěn signifikantní rozdíl, byla v této práci použita metoda fixního kernelu. K určení jádrových území v této práci byl použit 50 % obrys (tzv. core area; Bonaccorso et al., 2005). Dále byl použit obrys 75 % a 95 %. I při použití této druhé metody jsme, stejně jako u výpočtu MCP kvůli nedostatku dat u jednotlivých samic, aplikovali výpočet KDE na všechny samice sledované v určitém období.

Lokace změřené pomocí GPS anebo bi- či triangulace byly převedeny z WGS-84 (World Geodetic System) souřadnicového systému do souřadnicového systému S-JTSK (jednotná trigonometrická síť katastrální) vycházející z tzv. Křovákova zobrazení (Veverka, 2004). Pro výpočet analýzy prostředí z takto získaných souřadnic byla použita aplikace ArcView GIS 3.3. Jako podklad sloužily ortofotomapy z oblasti Moldava a Gelnica v měřítku 1:10 000.

2.3.3. Využití biotopu

Při hodnocení využívání biotopu byly zjišťovány rozdíly mezi hodnotami získanými v jednotlivých obdobích sezóny v porovnání s dostupností biotopů. Procentuální

zastoupení biotopů v MCP všech sledovaných jedinců v daném období bylo porovnáváno s nabídkou biotopů v okolí úkrytu mateřské kolonie a tak byla zjišťována případná selekce ve využívání biotopů. Tato analýza zahrnuje všechny lokace, odpovídající jak lovecké aktivitě, přeletům a i úkrytům. Dále byla zkoumána eventuelní lovecká preference některých biotopů a procento času strávené lovem na určitém biotopu bylo porovnáváno s proporcí biotopů v jednotlivých MCP. Tato analýza se zaměřuje na loveckou aktivitu. Všechny analýzy byly prováděny pro celou skupinu sledovaných netopýrů v daném období. Bylo tedy analyzováno sedm skupin pro využití biotopu (PRE 010, PRE 011, PRE 012, LACT 010, LACT 011, POST 010, POST 011). Rozdělení biotopů bylo zpracováno v grafickém programu MicroStation PowerDraft V8i. Zde bylo možné z vektorových map vytvořit ohraničené plochy biotopů v jednotlivých hodnocených územích a následně vypočítat jejich rozlohu či určit délky lineárních elementů.

V zájmové oblasti (ze 100 % MCP, 10 092 ha) jsme určili následující biotopy: (*Zapojený*) les – tvoří 52,3 % MCP sledovaného území. Lesní společenstva jsou zde reprezentována třemi hlavními typy lesů: les bukovo-habrový (*Fagus sylvatica*, *Carpinus* sp.), dubovobukový (*Quercus* sp.) s přechodem do typu lesa dubu šípáku *Quercus pubescens* a vysokokmenné dubiny. Dále vegetaci na tomto území tvoří zástupci xerothermní a vápnomilné flóry, např. suchomilné trávinybylinné a křovinné porosty na vápenitém podloží (důležité stanoviště Orchideaceae), nížinné a podhorské kosenné louky, acidofilní a kalcifilní bukové lesy, lipovo-javorové sutinné lesy a teplomilné panonské dubové lesy (Rozložník et al., 1994).

Liniové biotopy – tvoří 3,8 % MCP sledovaného území. Tyto liniové porosty stromů a keřů, nejen při březích vodních toků (nivní pás řeky Bodvy), se ukázaly důležitými zejména jako koridory pro přelety netopýrů.

Prosvětlené biotopy – tvoří 5,3 % MCP sledovaného území. Pro tyto plochy jsou charakteristické samostatně stojící stromy nebo řídké okraje lesa spíše s křovinami než souvislými lesy.

Otevřené plochy – tvoří 38,3 % MCP sledovaného území. Do těchto biotopů jsou zahrnuty louky, pole a všechny ostatní plochy bez souvislého stromového či keřového pokryvu.

Vodní plocha – tvoří 0,3 % MCP sledovaného území. V zájmové oblasti jsou to Jasovský rybník a řeka Bodva pramenící ve Volovských vrších a protékající obcemi Medzev, Jasov, Hatiny a Moldava nad Bodvou.

2.3.4 Statistické zhodnocení výsledků

Data byla statisticky zpracována v programu PAST (Hammer et al., 2001). K porovnání mezisezónních rozdílů v časech výletu z úkrytu byl použit neparametrický Mann-Whitneyův test a rozdíly jednotlivých let byly hodnoceny jednocestným testem ANOVA. Rozdíly ve využití biotopů mezi jednotlivými sezónami byly také hodnoceny tímto testem.

3. Výsledky

Pomocí telemetrie jsme sledovali celkem 35 dospělých samic vrápence jižního. Maximální počet sledovaných nocí, získaný počet lokací a úspěšnost/neúspěšnost sledování jsou uvedeny v tabulce 1.

3.1 Aktivita samic během noci

3.1.1 Výlet samic z úkrytu

Samice vykazaly výrazně odlišný čas výletu po západu slunce z denního úkrytu v prelaktačním, laktačním a postlaktačním obdobím (obr. 3). Mezi hodnotami prelaktačního a laktačního období byl prokázán statisticky vysoce významný rozdíl, mezi hodnotami laktačního a postlaktačního období nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, zatímco mezi postlaktačním a prelaktačním obdobím byl tento rozdíl statisticky vysoce významný (tab. 2). Samice v prelaktačním období opouštěly úkryt nejpozději po západu slunce (medián: 28 minut, rozsah 22–37 minut v roce 2010; medián: 32,5 minut, rozsah 25–38 minut v roce 2011 a medián: 23 minut, rozsah 21–28 minut v roce 2012) (tab. 3). Meziroční rozdíl v časech výletu v prelaktačních obdobích prokázán nebyl (tab. 2). Samice v laktačním období opouštěly úkryt 26 minut (medián) po západu slunce, rozsah 20–30 minut v roce 2010 a 19 minut (medián), rozsah 18–24 minut v roce 2011 (tab. 3). Statisticky významný rozdíl časů výletu z úkrytu byl zjištěn mezi hodnotami získanými v laktačních obdobích jednotlivých let (tab. 2). Nejdříve po západu slunce z úkrytu vylétaly samice v postlaktačním období (medián: 19 minut, rozsah 17–21 minut v roce 2010 a medián: 21 minut, rozsah 18–24 minut v roce 2011; tab. 3). Mezi roky nebyl prokázán významný rozdíl v časech výletu z úkrytu v postlaktačních obdobích (tab. 2).

Tab. 1. Přehled počtu označených samic a počtu získaných lokací. Úspěšnost sledování je počítána jako podíl délek noci a sledovaných minut. n = počet označených samic, min = počet sledovaných minut, počet nocí = maximální počet nocí, z nichž jsou záznamy.

Vysvětlivky ke zkratkám v tabulce: PRE = prelaktační období, LACT = laktační období, POST = postlaktační období.

* Průměry za daná období.

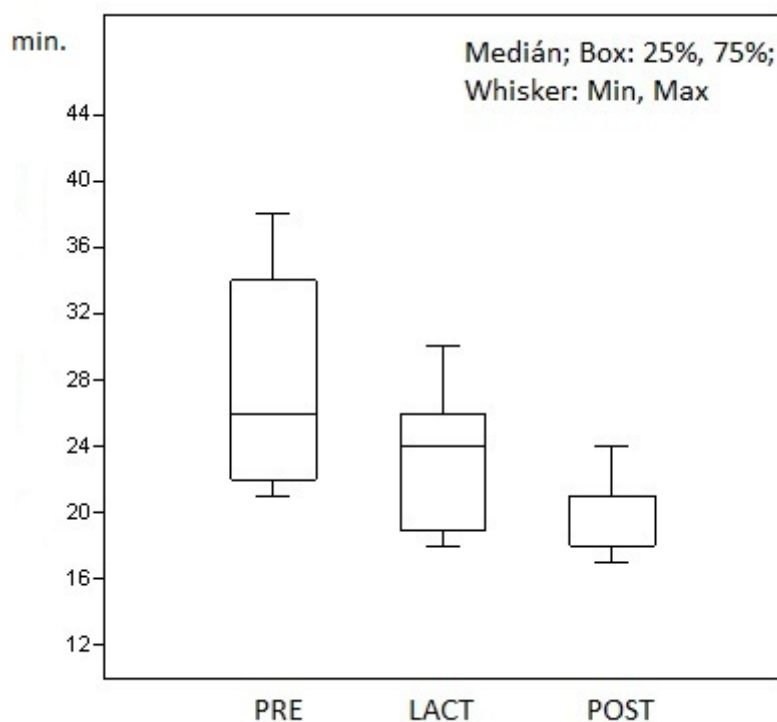
	období	n	počet nocí	počet lokací	min	úspěšnost sledování	délka noci (min)
PRE	PRE010	5	2	33	260	24,1 %	540
	PRE011	5	6	218	1480	48,6 %	508
	PRE012	7	3	56	760	51,4 %	493
Mezisoučet za PRE		17	11	307	2500	41,4 %*	1541
LACT	LACT010	5	3	78	720	50,2 %	478
	LACT011	7	8	347	2670	67,0 %	484
Mezisoučet za LACT		12	11	425	3390	58,6 %*	962
POST	POST010	3	5	62	520	16,5 %	630
	POST011	3	4	64	640	23,4 %	683
Mezisoučet za POST		6	9	126	1160	20,0 %*	1313
CELKEM		35	31	858	7050	42,0 %*	16795

Tab. 2. Porovnání hodnot času výletu mezi jednotlivými sezónami pomocí Mann-Whitneyova testu a meziroční srovnání hodnot pomocí jednocestné analýzy variance (one-way ANOVA). PRE:LACT, LACT:POST, POST:PRE znamená porovnání hodnot v daných obdobích; PRE, LACT, POST znamená hodnocení meziročních rozdílů v daném období.

období	Mann-Whitney test	období	one-way ANOVA
PRE:LACT	U = 30, p = 0,0494	PRE	F = 2,778, p = 0,115
LACT:POST	U = 18, p = 0,21	LACT	F = 8,571, p = 0,019
POST:PRE	U = 5, p = 0,0042	POST	F = 0,923, p = 0,391

Tab. 3. Přehled časů východu a západu slunce a délek noci v jednotlivých obdobích. *Čas výletu z úkrytu. Všechny zjištěné údaje sledovaných samic byly zprůměrovány, v tabulce je uveden průměrný čas, kdy samice vylétaly. ** Počet minut po západu slunce, kdy samice opouštěly reprodukční úkryt. Hodnota uvedená v tabulce je medián ze zjištěných dat. n = počet samic, zahrnutých do analýzy.

	východ slunce	západ slunce	délka noci (min)	čas výletu*	čas výletu (min.)**	rozsah minut	n
PRE010	5:10	20:10	540	20:39	28	22–37	3
PRE011	4:54	20:26	508	20:58	32,5	25–38	4
PRE012	4:47	20:34	493	20:58	23	21–28	5
LACT010	4:46	20:48	478	21:14	26	20–30	5
LACT011	4:50	20:46	484	21:06	19	18–24	5
POST 010	5:58	19:28	630	19:47	19	17–21	3
POST011	6:03	19:20	683	19:41	21	18–24	3



Obr. 3. Přehled časů, kdy samice opouštěly reprodukční úkryt. PRE, LACT, POST znamená jednotlivá období sezóny; min. = počet minut po západu slunce, kdy samice opouštěly svůj úkryt. Počet samic: PRE, n = 12; LACT, n = 10; POST, n = 6. Výlet z úkrytu je vyjádřen mediánem z dat zjištěných od všech samic za dané sledované období (PRE, LACT, POST).

3.1.2 Návrat samic do kolonie v průběhu noci

V PRE 010 nebyl zaznamenán žádný návrat samice do úkrytu kolonie v průběhu naší sledované části noci. Z PRE 011 pocházejí záznamy o jednom návratu dvou samic do úkrytu kolonie v průběhu noci. V PRE 012 byl zaznamenán jeden návrat jedné samice do úkrytu kolonie během noci a to ve dvou po sobě následujících nocích (tab. 4). Nejvyšší frekvence návratu do úkrytu během noci byla zjištěna v laktačním období v obou sezónách. V LACT 010 jsme zaznamenali návraty dvou samic do kolonie ve dvou po sobě následujících nocích. Jedna z těchto samic se vrátila do úkrytu dvakrát během jedné noci. V LACT 011 se do úkrytu vracelo výrazně více samic (čtyři) po dobu pěti nocí (tab. 4). V POST 010 jsme zaznamenali jediný návrat samic do úkrytu

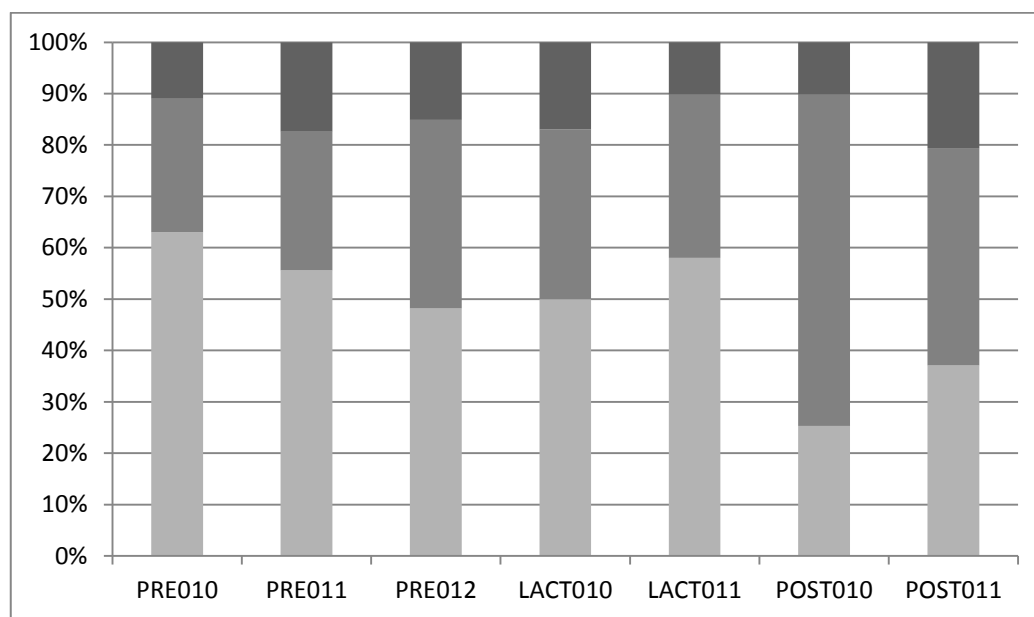
kolonie a to pouze u dvou samic v tutéž noc. Z POST 011 existuje jediný záznam o jednom návratu jedné samice do úkrytu kolonie během noci (tab. 4).




Tab. 4. Návrat sledovaných samic do kolonie během noci v jednotlivých reprodukčních obdobích. Čas návratu značí čas, kdy jsme během noci samice zachytili zpět v kolonii, čas výletu je čas opětovného výletu z úkrytu. t (min) = počet minut, kolik samice během noci v úkrytu strávily; I = první návrat do kolonie, II = druhý návrat do kolonie; označení samic: k = květen (PRE), c = červenec (LACT), z = září (POST)

sezóna	datum	č. samice	čas návratu	čas výletu	t (min)
PRE010		–			
PRE011	23.5.2011	1k/11	1:40	–	–
	25.5.2011	4k/11	1:20	2:00	40
PRE012	29.5.2012	4k/12	2:00	3:10	70
	31.5.2012	3k/12-I	23:00	0:00	60
	31.5.2012	3k/12-II	1:30	–	–
	31.5.2012	7k/12	0:00	1:40	100
LACT010	7.7.2010	1c/10	1:00	1:50	50
	7.7.2010	2c/10-I	22:40	23:40	60
	7.7.2010	2c/10-II	2:00	2:30	30
LACT011	11.7.2011	6c/11	2:00	3:00	60
	11.7.2011	7c/11	2:20	3:00	40
	12.7.2011	1c/11	0:20	2:00	100
	12.7.2011	4c/11	0:00	1:30	90
	12.7.2011	7c/11	1:50	3:00	70
	14.7.2011	6c/11	0:40	–	–
	15.7.2011	1c/11	2:40	3:10	30
	15.7.2011	2c/11	0:30	3:10	160
	15.7.2011	5c/11	2:40	3:10	30
	15.7.2011	6c/11	1:50	3:20	90
	17.7.2011	6c/11	22:30	–	–
POST010	3.9.2010	1z/10-I	21:40	22:10	30
	3.9.2010	1z/10-II	22:50	0:00	70
	4.9.2010	1z/10	20:10	22:20	130
POST011	6.9.2011	2z/11	0:20	–	–

3.1.3 Aktivita samic během noci

Jedním z posuzovaných parametrů aktivity byl podíl tří různých fází (čas strávený lovem, čas strávený v úkrytu a čas strávený přelety) mezi reprodukčními obdobími (obr. 4).



Obr. 4. Podíl jednotlivých typů aktivity během noci v jednotlivých obdobích. Jednotlivé aktivity jsou znázorněny následujícími barvami:  Lov  Úkryt  Přelet
Znázorněné údaje představují průměrné hodnoty dat zjištěných pozorováním jednotlivých samic v jednotlivých sledovaných obdobích.

Nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi hodnotami letové aktivity získané v prelaktačním a laktačním obdobím (one-way ANOVA, $F = 0,06512$, $p = 0,815$). Mezi laktačními a postlaktačními obdobími statisticky významný rozdíl v lovecké aktivitě prokázán byl (one-way ANOVA, $F = 7,664$, $p = 0,04279$). Mezi prelaktačními a laktačními obdobími nebyl prokázán významný rozdíl v době strávené v úkrytu (one-way ANOVA, $F = 0,3188$, $p = 0,6118$). Mezi laktačními a postlaktačními obdobími byl zjištěn statisticky významný rozdíl v době strávené v úkrytu během noci (one-way ANOVA, $F = 4,61$ a $p = 0,0415$). V přeletech nebyl zjištěný žádný signifikantní rozdíl v rámci sledovaných období (one-way ANOVA, $F = 0,06597$, $p =$

0,9372). Doba strávená lovem tvořila největší podíl sledované doby v PRE 2010. Samice lovily 63 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 48 minut (rozsah 37–70 min; n = 5). V PRE 2011 samice strávily lovem 55,6 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 106 minut (rozsah 75–170 min; n = 5). V PRE 2012 strávily samice lovem 48,2 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 41 minut (rozsah 24–120 min; n = 6).

V laktačním období samice trávily více času v úkrytech na úkor lovecké aktivity. V červenci 2010 vykazovaly 50 % sledované doby strávené lovem a průměrný čas lovu byl 45 minut (rozsah 35–120 min; n = 5). V úkrytu pobývaly 33 % sledované doby. Rok poté strávily samice lovem 58 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 104 minut (rozsah 95–160 min; n = 7). Pobytem v úkrytech strávily samice 31,8 % sledované doby.

V postlaktačním období nejvíce času ze sledované doby samice strávily pobytem v úkrytech a lovecká aktivita tak tvořila menší složku sledované části noci než ve dvou předešlých obdobích téhož roku. V září 2010 lovecká aktivita tvořila jen 25,3 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 40 minut (rozsah 10–90 min; n = 3), kdežto pobytem v úkrytu samice strávily 64,5 % sledované doby. V září 2011 lov zabral 37,1 % sledované doby a průměrný čas lovu byl 50 minut (rozsah 10–90 min; n = 2). V úkrytu samice v tomto období strávily 42,3 % sledované doby.

Dalším posuzovaným parametrem byla vzdálenost, ve které se samice během noci nacházely od úkrytu (obr. 5). Byla měřena i minimální a maximální vzdálenost od úkrytu (tab. 5).

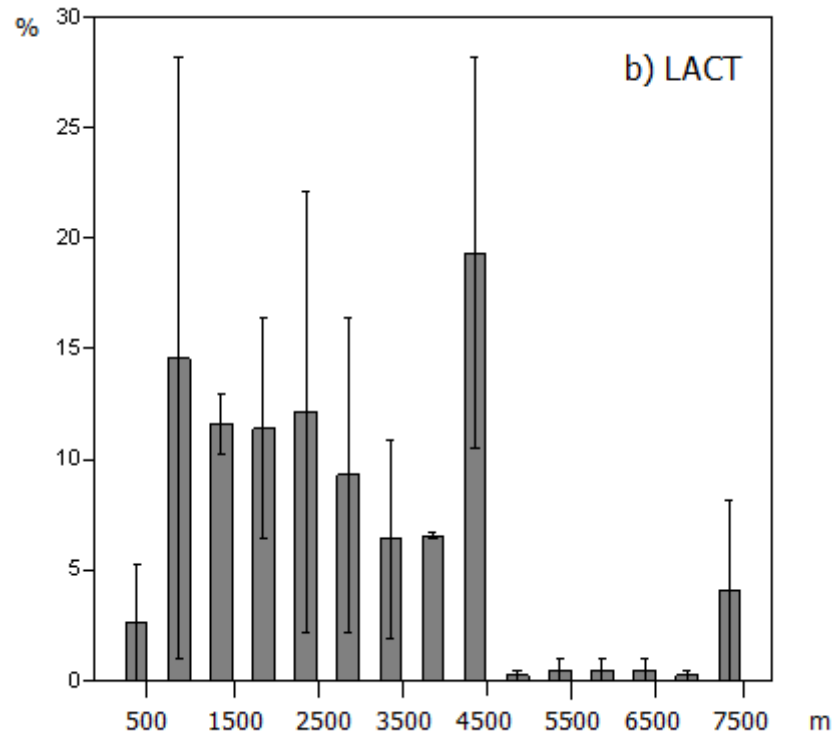
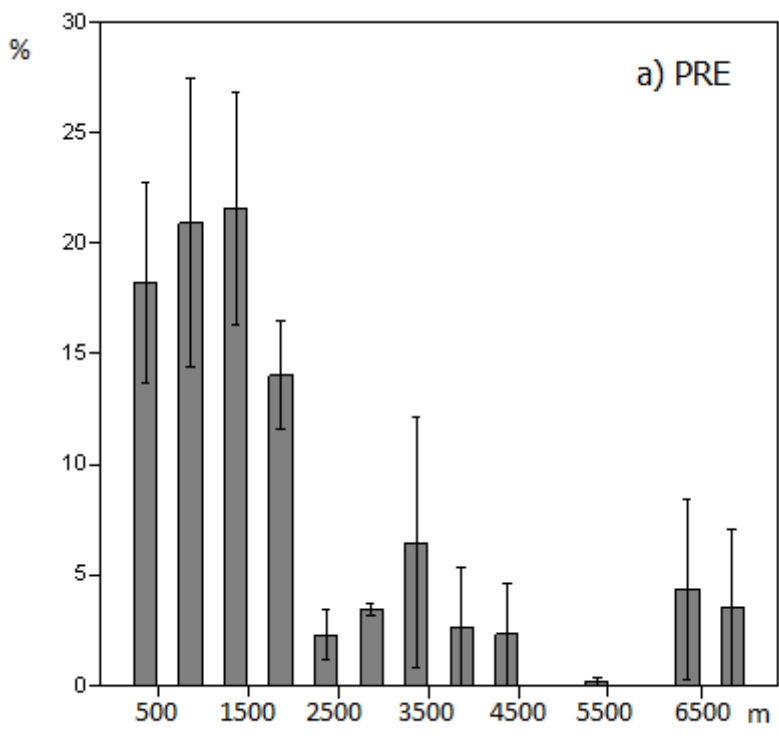
Tab. 5. Přehled minimálních a maximálních změřených vzdáleností, které samice v daných sezónách uletěly od úkrytu mateřské kolonie. Každá sezóna je počítána jako průměr ze všech samic v daném období.

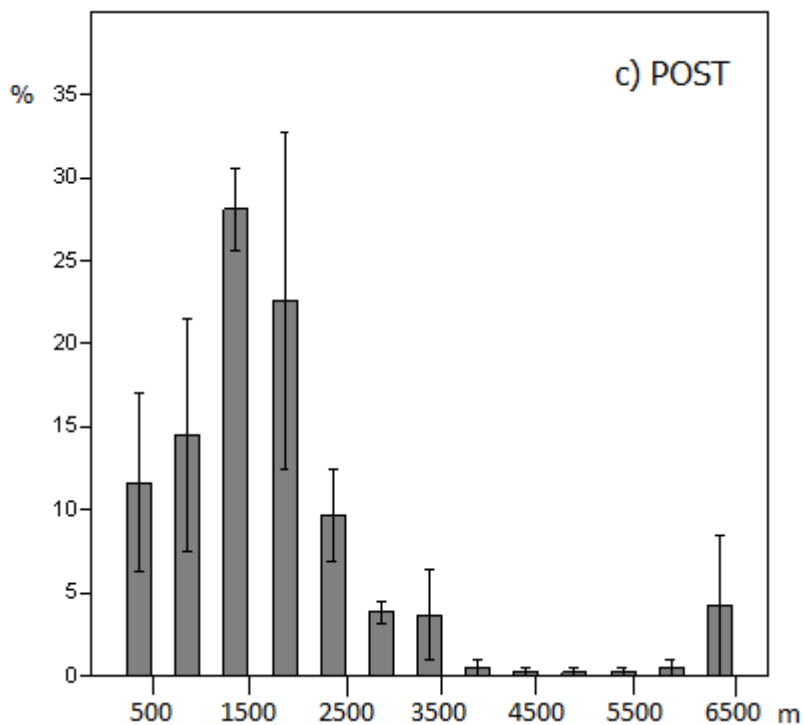
	PRE010	PRE011	PRE012	LACT010	LACT011	POST010	POST011
minimální naměřená vzdálenost [m]	150	300	150	320	690	440	470
maximální naměřená vzdálenost [m]	3300	6650	6490	4390	7390	3250	6280

V prelaktačních obdobích se samice příliš nevzdalovaly od mateřské kolonie a největší podíl lokací (21,6 %) byl zaznamenán ve vzdálenosti mezi 1000 a 1500 m od úkrytu. V PRE 010 to bylo 20 % zaznamenaných lokací ve vzdálenosti mezi 1000 a 1500 m od úkrytu, v PRE 011 byl podíl lokací v této vzdálenosti jen 13,3 %. V sezóně PRE 012 bylo ve vzdálenosti mezi 1000 a 1500 m naměřeno 31,3 % lokací (obr. 5a).

V období laktace byly lokace sledovaných samic zanaměny nejdále od úkrytu. Ve vzdálenosti mezi 4000 a 4500 m od úkrytu byl zaznamenán největší podíl získaných lokací (19,34 %). V LACT 010 bylo ve vzdálenosti zaznamenáno 28,2 % lokací. V LACT 011 bylo ve vzdálenosti zjištěno méně lokací než v roce předešlém, jen 10,48 % (obr. 5b).

Stejně jako v období prelaktačním, tak i v postlaktačních obdobích byl největší podíl získaných lokací naměřen ve vzdálenosti mezi 1000 a 1500 m. V tomto intervalu bylo zaznamenáno 28,1 % zaznamenaných lokací. V POST 010 bylo ve vzdálenosti změřeno 25,6 % lokací a o rok později v POST 011 to bylo 30,6 % lokací v této vzdálenosti od úkrytu (obr. 5c).





Obr. 5. Vzdálenost samic od úkrytu během noci. Na vodorovné ose jsou vzdálenosti v metrech, do kterých byly lokace sledovaných samic určeny, na ose svislé je procenty vyjádřen podíl lokací z celku, které byly do daného počtu metrů zaznamenány.

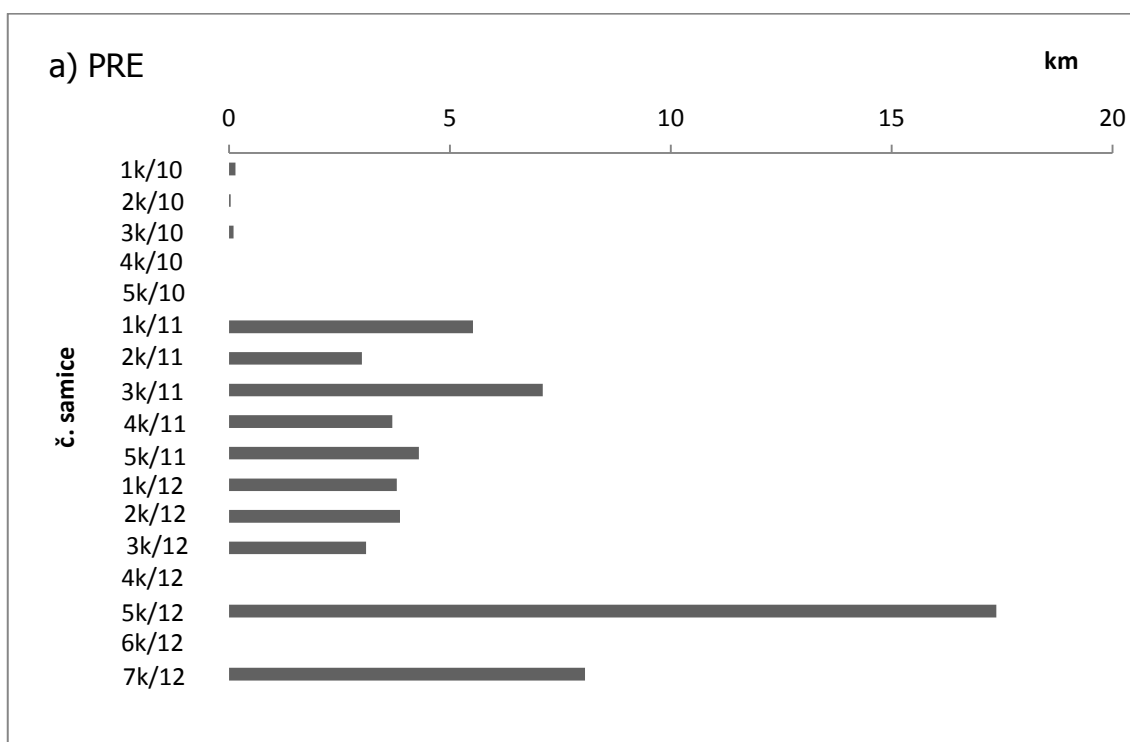
Dalším měřeným parametrem byl počet kilometrů, které samice průměrně nalétaly během sledovaných období (obr. 6).

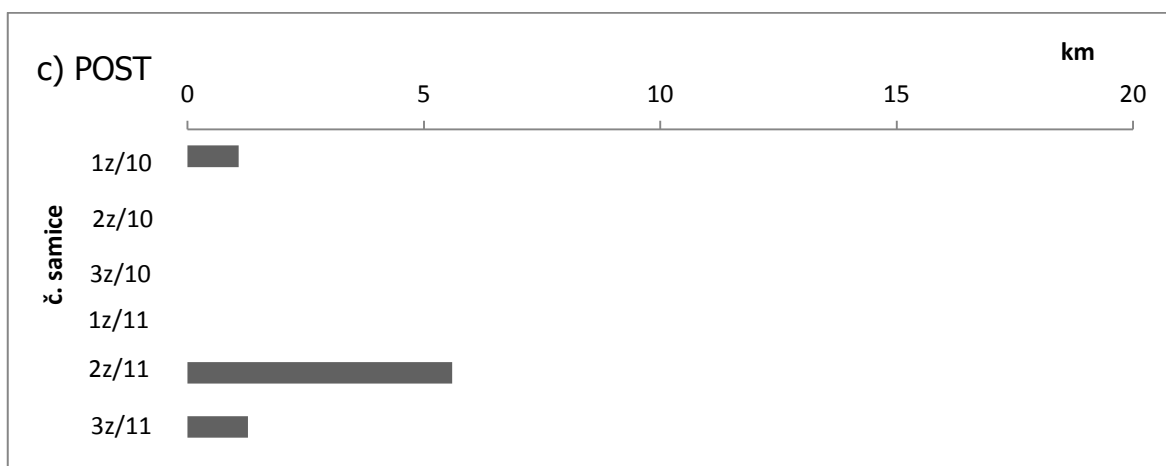
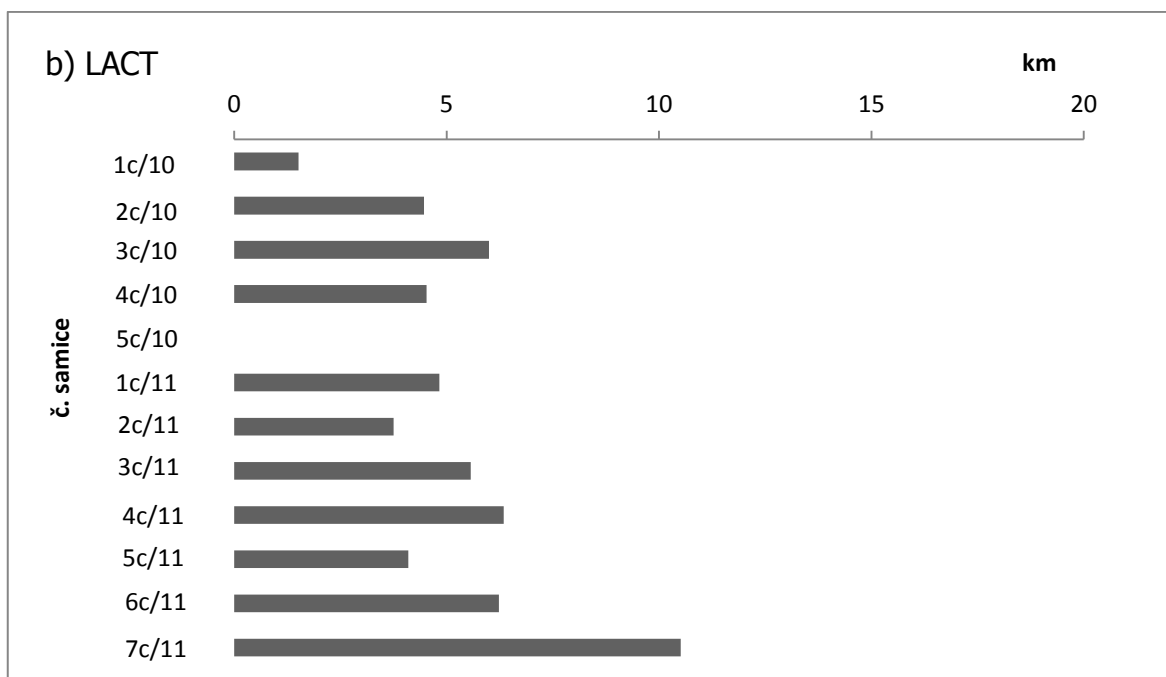
V PRE 010 byla nejkratší ulétnutá vzdálenost 0,02 km a nejdelší nalétaná vzdálenost byla 0,16 km. Nejdelší průměrná nalétaná vzdálenost byla 0,15 km ($n = 2$). V PRE 011 byla nejkratší nalétaná vzdálenost 0,36 km a nejdelší nalétaná vzdálenost byla 11,92 km. Nejdelší průměrná nalétaná vzdálenost byla 7,1 km ($n = 4$). V PRE 012 byla nejkratší nalétaná vzdálenost 1,25 km a nejdelší nalétaná vzdálenost byla 17,37 km. Nejdelší průměrná nalétaná vzdálenost byla také 17,37 km ($n = 1$; obr. 6a).

Nejvíce kilometrů samice nalétaly v obdobích laktace. Nejkratší změřená nalétaná vzdálenost v tomto období byla 0,5 km a nejdelší změřená nalétaná vzdálenost byla 7,57 km v roce 2010. Průměrná nejdelší nalétaná vzdálenost byla 6 km ($n = 2$). V LACT 011 byla nejkratší nalétaná vzdálenost 1,31 km a nejdelší nalétaná vzdálenost

byla 17,55 km. Tato vzdálenost byla vůbec nejdelší, kterou jsme za celou dobu výzkumu změřili. Průměrná nejdelší vzdálenost ale byla jen 10,51 km (n = 4; obr. 6b).

V POST 010 je k dispozici údaj pouze od jedné samice, kdy rozsah vzdáleností, které nalétala, byl 0,09–3,51 km. Průměrná ulétnutá vzdálenost touto samicí v tomto období byla 1,078 km (n = 5). V POST 011 byla nejkratší ulétnutá vzdálenost 1,28 km a nejdelší ulétnutá vzdálenost 12,74 km. Nejdelší průměrná ulétnutá vzdálenost v tomto období byla 5,6 km (n = 4; obr. 6c).





Obr. 6. Počet nalétaných kilometrů během sledovaných období (vodorovná osa) u jednotlivých samic (svislá osa, č. samice). Údaj u jedné samice je vyjádřen průměrem ze všech nasbíraných dat během daného sledovaného období. Od samic, u kterých není hodnota, se nepodařilo získat žádné údaje. Označení samic: k = květen (PRE), c = červenec (LACT), z = září (POST).

3.2 Využívání prostoru a home range, využití úkrytů

V PRE 010 jsme zaznamenali přelety samic jen mezi Jasovským klášterem a Drienovskou jeskyní, v jejíž okolí samice lovily (obr. 7). Vzdálenost mezi Jasovským

klášterem a Drienovskou jeskyní byla přibližně 7,8 km vzdušnou čarou. Na půdě Jasovského kláštera se nacházel reprodukční úkryt sledované kolonie. Drienovská jeskyně sloužila kolonii jednak jako přechodný úkryt a jednak jako zimoviště. Nálezy samic v dalším přechodném úkrytu této kolonie (Jasovské jeskyni) se nám v tomto období potvrdit nepodařilo (tab. 6). Vzdálenost mezi Jasovským klášterem a Jasovskou jeskyní byla přibližně 300–400 m vzdušnou čarou. Hodnoty MCP a KDE byly v tomto období poměrně nízké, počet jádrových území v tomto období byl jedna (tab. 7).

V PRE 011 si samice dále zachovaly vztah k Drienovské jeskyni (tab. 6) a aktivní byly nejen v okolí Jasovského kláštera a Jasovské jeskyně, ale i ve zhruba 6 km jihovýchodně vzdáleném Paňovském lese (obr. 8). Velikost MCP i KDE byla v tomto období vyšší než v PRE 010, počet jádrových území byl nejvyšší ze všech prelaktačních období (tab. 7). V PRE 012 samice stále lovily v okolí Drienovské jeskyně. Stejně jako v období PRE 010 jsme nenalezly žádnou ze sledovaných samic v Jasovské jeskyni (tab. 6). Aktivita samic se v tomto období soustředila do okolí kláštera a zasahovala až po okraj lesa na severovýchod od kláštera, kolem obce Nováčany (obr. 9). V období PRE 012 jsme naměřili nejvyšší hodnotu 100 % minimálního konvexního polygonu i 75 % a 95 % Kernelova odhadu hustoty (MCP; KDE 75 a 95 %; tab. 7).

V LACT 010 už jsme žádné lokace v Drienovské jeskyni nezaznamenali (tab. 6). Hlavní aktivita samic se soustředila do okolí kláštera, kde bylo první jádrové území. Další lokace jsme zaznamenali v lesích u obce Hatiny jihovýchodně od kláštera, kde bylo druhé jádrové území (tab. 7). Sledované samice byly aktivní i v okolí Jasovské jeskyně (obr. 10). V LACT 011 se samice vzdalovaly dál od mateřského úkrytu, v okolí kláštera jsme jejich pohyb téměř nezaznamenali. Sledované samice v tomto období létaly zhruba 2 km na sever od kláštera, na jihovýchod po obec Hatiny, poměrně daleko (asi 2,5 km) na jihozápad od kláštera a jižně létaly až 6,5 km až k obci Moldava nad Bodvou (obr. 11). Nálezy sledovaných samic v přechodném úkrytu v Drienovské jeskyni jsme v tomto období neprokázali (tab. 6). V LACT 011 jsme naměřili nejvíce jádrových území (pět) i největší 50 % KDE v tomto období (tab. 7). V POST 010 se samice zdržovaly jen na plošně malém území okolo mateřského úkrytu. Nejdále létaly severovýchodním a jihovýchodním směrem od kláštera (obr. 12). Dále lovily v okolí Jasovské jeskyně, kterou také v tomto období využívaly jako přechodný úkryt. V Drienovské jeskyni jsme jejich nález v tomto období nepotvrdili (tab. 6). V POST

010 jsme naměřili nejmenší hodnoty MCP i 50, 75 i 90 % KDE (tab. 7). V POST 011 se samice opět příliš nevzdalovaly od mateřského úkrytu a létaly převážně severním směrem od kláštera. Jejich lokace byly zaznamenány až 2,5 km severovýchodně od kláštera na okraji lesa u obce Poproč (obr. 13). Lokace byly zaznamenány v Jasovské jeskyni a jejím okolí, ale nikoli v Drienovské jeskyni (tab. 6). V POST 011 byly hodnoty MCP i KDE poměrně nízké, ale počet jádrových území byl naopak vysoký (čtyři; tab. 7).

Nejvyšší průměrné hodnoty 100 % MCP za všechny sledované sezóny byly zjištěny v obdobích prelaktačních. Nejvyšší průměrné hodnoty 50, 75 a 95 % KDE byly zjištěny v období laktačním. Zároveň byl v tomto období zaznamenán i největší počet jádrových území. Nejnižší průměrné hodnoty MCP i KDE a zároveň i nejméně jádrových území jsme naměřili v obdobích postlaktačních (tab. 7).

Tab. 6. Využití úkrytů v MCP v jednotlivých obdobích. X = výskyt samic v daném úkrytu zaznamenán byl, (-) výskyt samic v daném úkrytu zaznamenán nebyl.

	Jasovský klášter	Jasovská jeskyně	Drienovská jeskyně
PRE 010	X	–	X
PRE 011	X	X	X
PRE 012	X	–	X
LACT 010	X	X	–
LACT 011	X	X	–
POST 010	X	X	–
POST 011	X	X	–

Tab. 7. Přehled velikosti domovských okrsků (MCP) a Kernelova odhadu hustoty (KDE; 50, 75 a 95 %) a počtu jádrových oblastí (CORE AREA) v jednotlivých sezónách. Velikost dané oblasti v určitém období je vyjádřena průměrem hodnot získaných ze všech označených samic v tomto období.

n = počet samic sledovaných v daném období, které byly zahrnuty do analýzy využití prostoru. * součet jádrových území za daná období, ** počet samic za daná sledovaná období

OBDOBÍ	100 % MCP (ha)	KDE 50 % (ha)	KDE 75 % (ha)	KDE 95 % (ha)	CORE AREA	n
PRE 010	258,74	62,72	157,42	316,28	1	5
PRE 011	2456,01	314,03	581,56	1223,61	3	5
PRE 012	3170,85	317,74	1302,59	2808,51	2	7
průměrná hodnota	1961,89	231,49	680,52	1449,47	6*	17**
LACT 010	484,81	153,09	348,65	595,28	2	5
LACT 011	2505,67	461,32	1161,76	2566,89	5	7
průměrná hodnota	1495,24	307,20	755,25	1581,01	7*	12**
POST 010	97,48	48,02	145,21	213,14	1	3
POST 011	673,74	259,17	589,07	935,97	4	3
průměrná hodnota	385,61	153,56	367,14	574,56	5*	6**

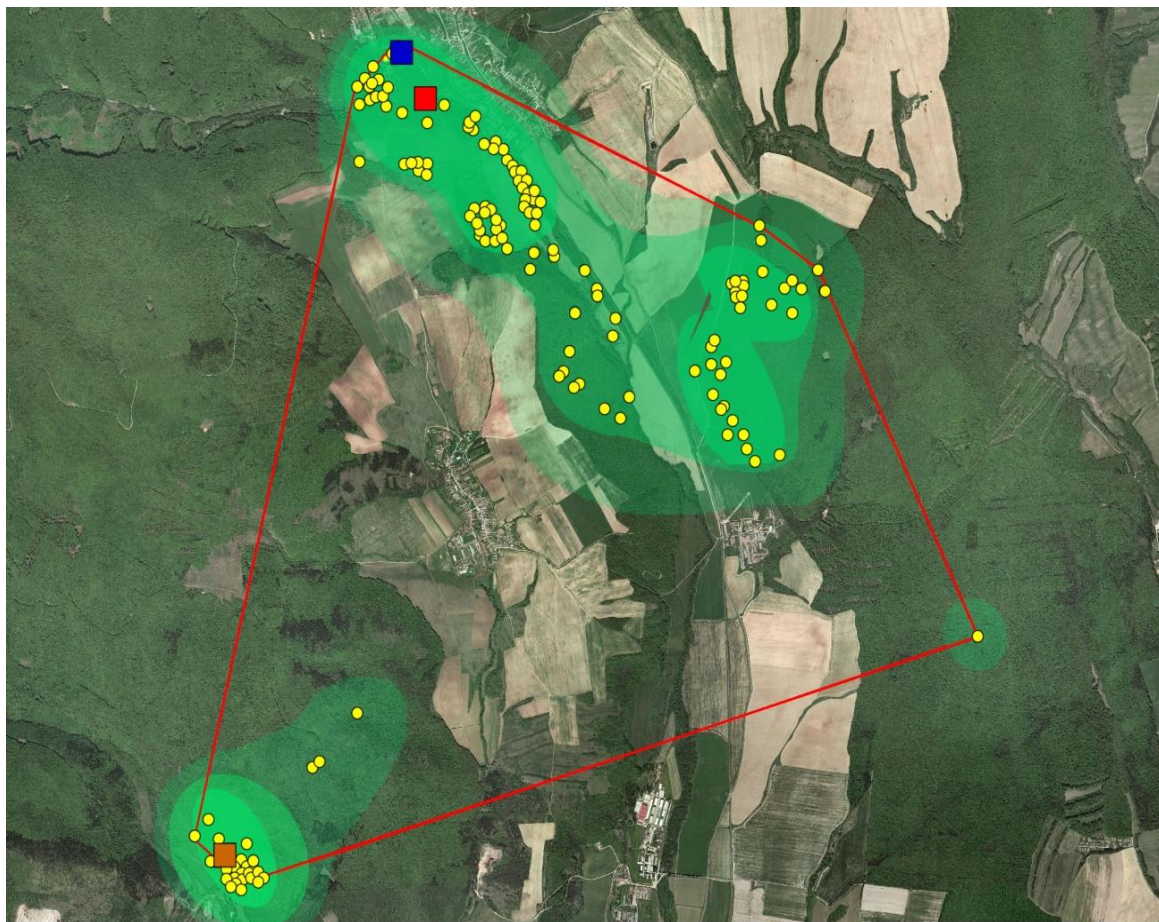


Legenda

- LOVNÉ LOKACE
- REPRODUKČNÍ ÚKRYT
- PŘECHODNÝ ÚKRYT - JASOVSKÁ JESKYŇĚ
- PŘECHODNÝ ÚKRYT - DRIENOVSKÁ JESKYŇĚ

- 0 750 1500 m
- KDE 50%
- KDE 75%
- KDE 95%
- 100% MCP

Obr. 7. MCP a KDE v prelaktačním období 2010.



Legenda

0 1000 2000 m

■ REPRODUKČNÍ ÚKRYT

■ PŘECHODNÝ ÚKRYT -
JASOVSKÁ JESKYŇE

■ PŘECHODNÝ ÚKRYT -
DRIENOVSKÁ JESKYŇE

● KDE 50%

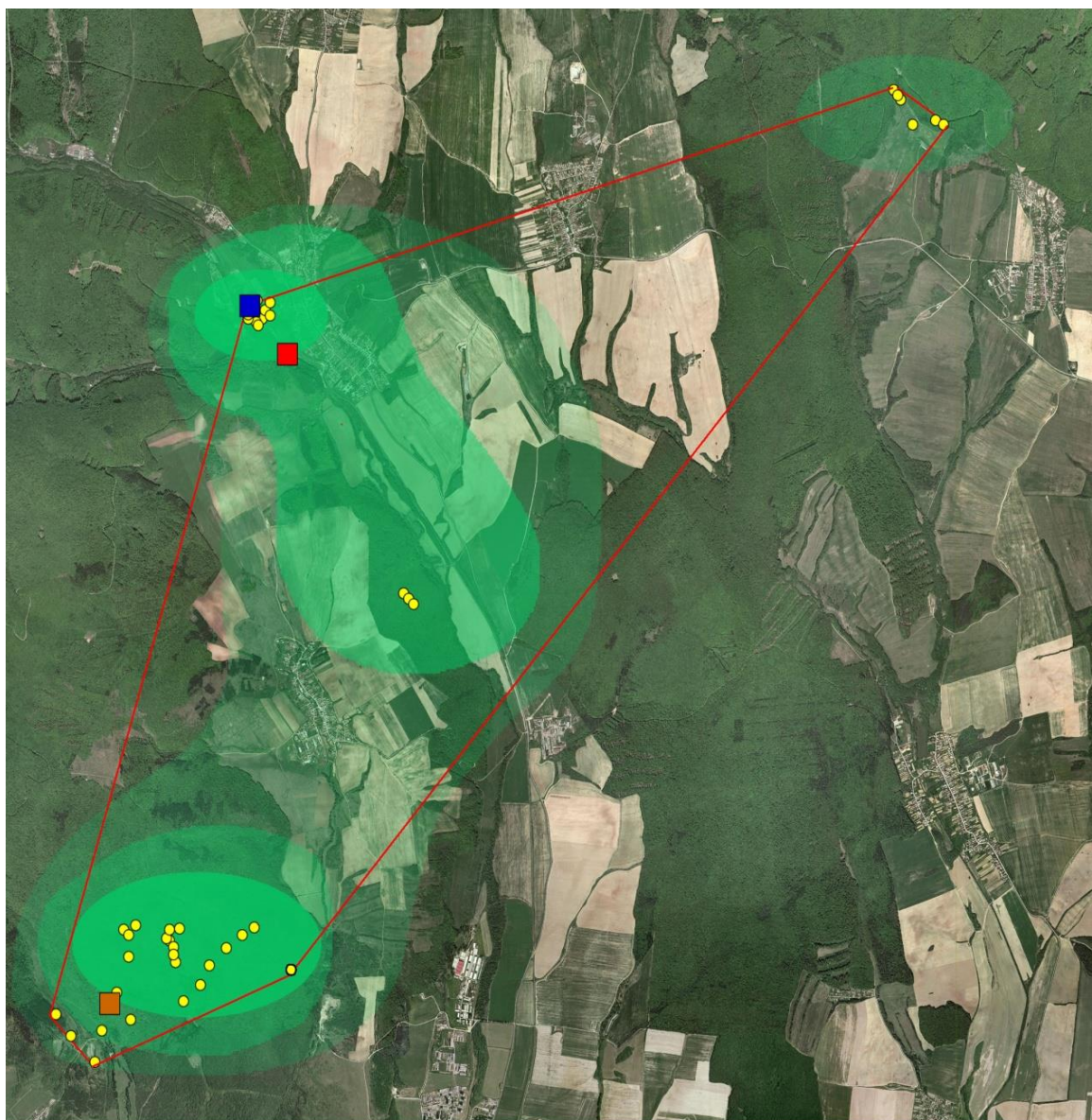
● KDE 75%

● KDE 95%

— 100% MCP

● LOVNÉ LOKACE

Obr. 8. MCP a KDE v prelaktačnım období 2011.



Legenda

- REPRODUKČNÍ ÚKRYT
- PŘECHODNÝ ÚKRYT - JASOVSKÁ JESKYŇE
- PŘECHODNÝ ÚKRYT - DRIENOVSKÁ JESKYŇE

- KDE 50%
- KDE 75%
- KDE 95%



/ 100% MCP

● LOVNÉ LOKACE

Obr. 9. MCP a KDE v prelaktačním období 2012.



Legenda

- | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---------|---|--------------|
|  | REPRODUKČNÍ ÚKRYT |  | KDE 50% |  | 0 750 1500 m |
|  | PŘECHODNÝ ÚKRYT -
JASOVSKÁ JESKYNĚ |  | KDE 75% |  | 100% MCP |
| | |  | KDE 95% |  | LOVNÉ LOKACE |

Obr. 10. MCP a KDE v laktačním období 2010.



Legenda

- REPRODUKČNÍ ÚKRYT
- PŘECHODNÝ ÚKRYT - JASOVSKÁ JESKYNĚ

- KDE 50%
- KDE 75%
- KDE 95%

0 1000 2000 m

- ⚡ 100% MCP
- LOVNÉ LOKACE

Obr. 11: MCP a KDE v laktčním období 2011.



Legenda

0 750 1500 m

 REPRODUKČNÍ ÚKRYT

 KDE 50%

 100% MCP

 PŘECHODNÝ ÚKRYT -
JASOVSKÁ JESKYNĚ

 KDE 75%

 LOVNÉ LOKACE

 KDE 95%

Obr. 12. MCP a KDE v postlaktacním období 2010.



Legenda

 REPRODUKČNÍ ÚKRYT

 PŘECHODNÝ ÚKRYT -
JASOVSKÁ JESKYŇĚ

 KDE 50%

 KDE 75%

 KDE 95%

 0 1000 2000 m

 100% MCP

 LOVNÉ LOKACE

Obr. 13. MCP a KDE v postlaktačním období 2011.

3.3 Využití biotopu

Využití určitých typů biotopů vrápenci v námi sledované oblasti bylo sledováno na dvou úrovních; jednak jsme sledovali absolutní využití biotopů v různých reprodukčních sezónách (obr. 14) a jednak jsme porovnávali dostupnou nabídku biotopů se skutečně využitými zdroji (obr. 15).

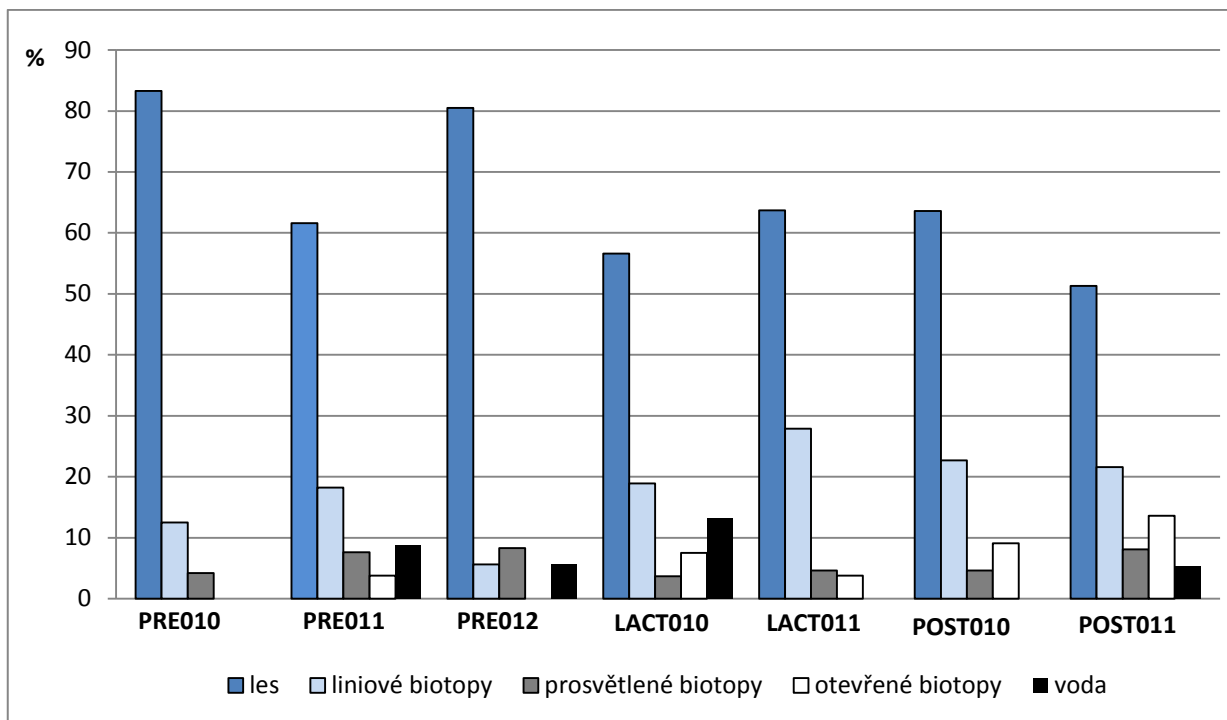
Ve všech sledovaných obdobích jsme lov samic zaznamenali v lesních porostech (obr. 14), a to spíše v souvisle porostlých plochách, kde se pohybovaly zejména na okrajích lesa a v blízkosti lesních cest. Dřeviny, okolo kterých vrápenci lovili, byly zejména duby (*Quercus* sp.), buk lesní (*Fagus sylvatica*), habr (*Carpinus* sp.) a dále jiné vysokokmenné dřeviny jako lípy (*Tilia* sp.) a javory (*Acer* sp.). Dále vegetaci na tomto území tvořily suchomilné trávinyobylinné a křovinné porosty na vápenitém podloží a nížinné a podhorské kosené louky. Nikdy jsme neznamenali pohyb vrápenců v blízkosti jehličnatých stromů.

Z té části noci, kterou samice strávily lovem, byla vždy minimálně polovina sledované aktivity v lesích (nejmenší podíl – 51,3 % – byl zaznamenán v postlaktačním období roku 2011).

Největší podíl lovecké aktivity strávené v lesích jsme zaznamenali v prelaktačních obdobích. Naopak jsme v tuto dobu téměř nezaznamenali pohyb samic nad otevřenými biotopy. Pohyb nad otevřenými biotopy jsme zaznamenali pouze v prelaktačním období v roce 2011, kdy tato aktivita činila 3,8 %.

V laktačních obdobích byla průměrná doba, kterou samice v lesních porostech strávily, nižší a naopak mírně vyšší byla aktivita v otevřených biotopech a liniových porostech. V laktačním období v roce 2010 jsme zaznamenali i vyšší aktivitu samic nad vodními plochami, než v kterýchkoliv jiných obdobích. Pohyb nad tímto typem biotopu činil 13,3% ze zaznamenané lovecké aktivity.

V postlaktačních obdobích byly lesní plochy nejnavštěvovanějšími biotopy avšak jejich relativní navštěvovanost byla nejnižší ze všech pozorovaných sezón. V postlaktačním období roku 2011 bylo využití lesních biotopů nejnižší ze všech sedmi porovnávaných období. V postlaktačním období roku 2010 to bylo průměrně 63,6 % a roce 2011 51,3 % využití lesních porostů z celé letové aktivity. Výskyt vrápenců nad otevřenými biotopy byl v postlaktačním období v průměru nejvyšší (9,1 % v roce 2010 a 13,6 % v roce 2011; obr. 14).



Obr. 14. Využití jednotlivých biotopů ve sledovaných obdobích.

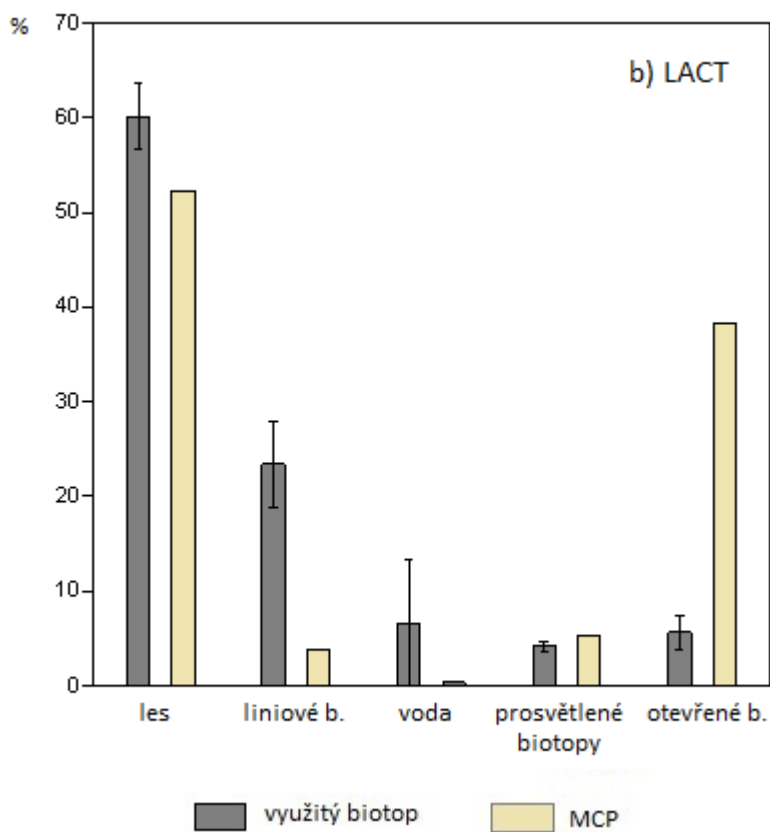
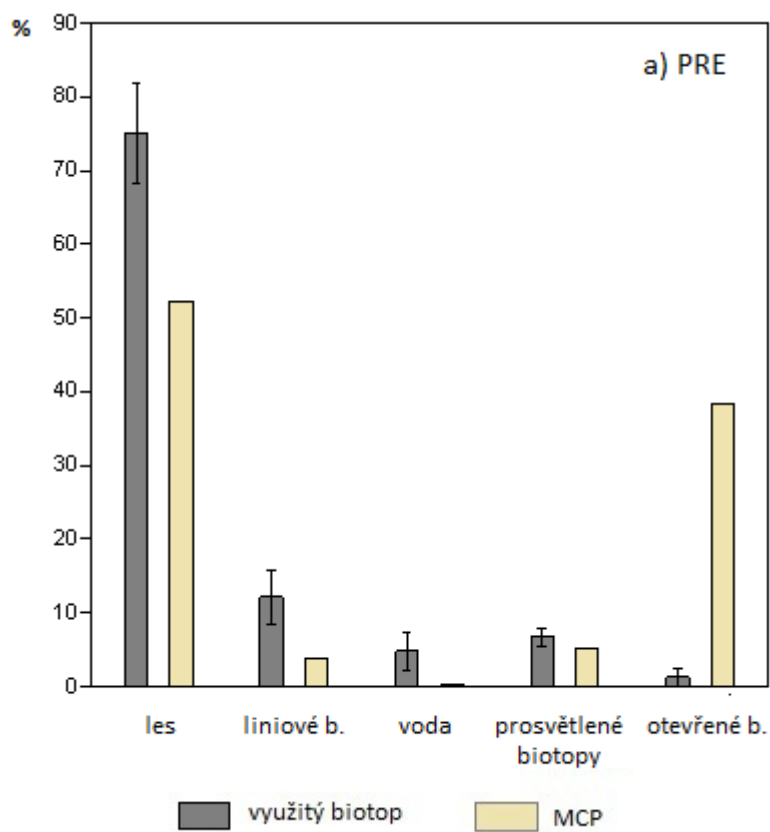
Největší zastoupení v MCP měly zapojené lesní porosty (obr. 15). Ty byly také nejvyužívanějším typem biotopu, ve kterých byla zjištěna lovecká aktivita vrápenců. Lesy byly v MCP zastoupeny 52,3 %. Nejvíce v nich samice byly zaznamenány v prelaktančních obdobích, kdy průměrná hodnota využití tohoto biotopu činila průměrně 75,1 % (rozmezí 61,6–83,3 %; obr. 15a). V laktačních obdobích zjištěné využívání lesních porostů činilo v průměru 60,1 % (rozmezí 56,6–63,7 %; obr. 15b). V postlaktančním období byly tyto hodnoty nejnižší – samice se pohybovaly nad lesními porosty průměrně pouze v 57,7 % lovecké aktivity (rozmezí 51,3–63,6 %; obr. 15c). Druhým nejhojněji zastoupeným typem biotopu ve sledované oblasti byly otevřené biotopy (louky, pole a další zemědělské plochy). Ve studované oblasti byly zastoupeny 38,3 % MCP. I přesto, že tento typ byl poměrně hojně zastoupen v MCP, byl v poměru k jeho dostupnosti nejméně zjišťovaným typem biotopu ve kterém vrápenci lovili a to ve všech třech sledovaných obdobích sezóny. V prelaktančních obdobích tento typ biotopu nebyl téměř využit – v průměru pouze 1,3 % (rozmezí 0–3,8 %) letové aktivity bylo zaznamenáno nad těmito plochami (obr. 15a). V dalších dvou obdobích bylo využití otevřených habitatů vyšší, ale k poměru k jejich nabídce byl tento habitat stále nejméně využíván. V laktačních obdobích činila průměrná míra využití 5,7% (rozmezí

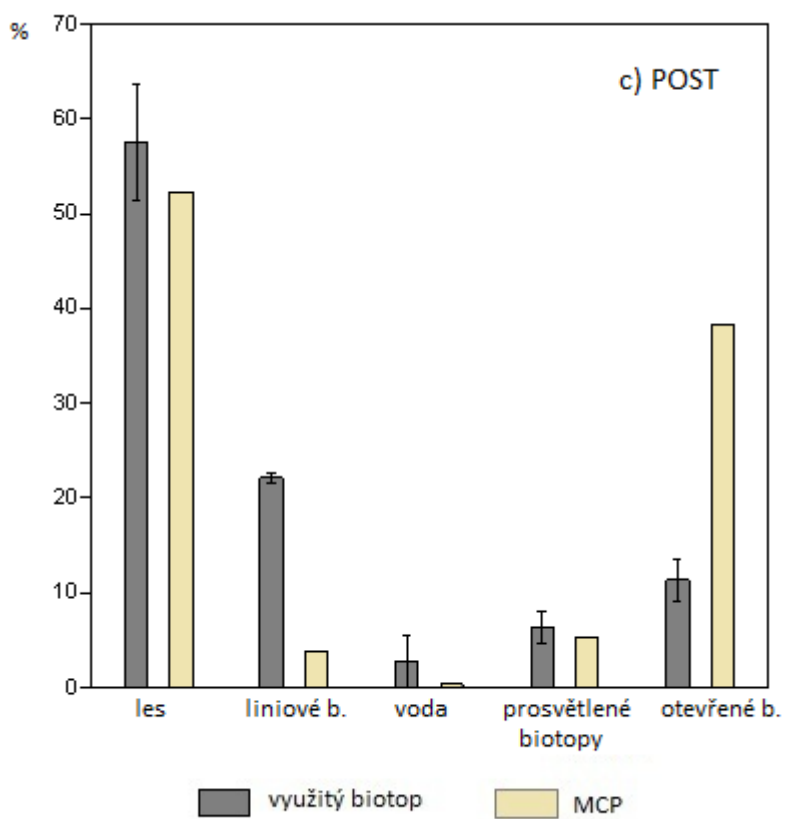
3,8–7,5 %; obr. 15b). V postlaktačním období byly tyto hodnoty nejvyšší ze všech tří sledovaných sezón, průměrná hodnota činila 11,3 % (rozmezí 9,1–13,6 %; obr. 15c).

Třetím nejhojnějším typem biotopu ve sledovaném území byly prosvětlené plochy. Ty byly tvořeny převážně světlými lesy, křovinami, výrazně nezapojenými lesy nebo ojediněle rostoucími stromy. V MCP byly zastoupeny 5,3 % plochy. V prelaktačních obdobích byly tyto biotopy zaznamenány častěji, než by odpovídalo jejich dostupnost ve sledovaném území – v průměru 6,7 % (rozmezí 4,2–8,3 %; obr. 15a). V laktačních obdobích byl tento biotop zaznamenán naopak méně často než by odpovídalo jeho poměru k jeho dostupnosti – v průměru 4,2 % (rozmezí 3,7–4,6 %; obr. 15b). V postlaktačním období bylo relativní využívání tohoto typu biotopu vyšší než bylo jeho zastoupení ve sledované oblasti – v průměru 6,4 % (rozmezí 4,6–8,1 %; obr. 15c).

Liniové biotopy představovaly v poměru k jejich dostupnosti (3,8 % MCP) druhý nejčastěji využívaný typ biotopu. V prelaktačním období byl tento typ biotopu využíván nejméně ze všech tří období, v průměru 12,1 % (rozmezí 5,6–18,2 %; obr. 15a). V laktačních obdobích bylo využití toho typu biotopu výrazně vyšší – v průměru 23,4 % (rozmezí 18,9–27,9 %; obr. 15b). V postlaktačním období byl tento habitat využit také z velké části, průměrně ve 22,2 % (rozmezí 21,6–22,7 %; obr. 15c).

Nejméně zastoupeným typem biotopu ve sledované oblasti byly vodní plochy, jejich zastoupení v MCP bylo pouhých 0,32 %, ovšem představovaly třetí nejvyužívanější typ biotopu. Lokace nad vodními plochami byly zaznamenány průměrně ve 4,8 % případů (rozmezí 0–8,8 %). Poměrně vysoké hodnoty byly zaznamenány v obdobích laktačních – průměrně 6,7 % (rozmezí 0–13,3 %; obr. 15b). V postlaktačních obdobích bylo využití těchto biotopů nízké, v průměru 2,7 % (rozmezí 0–5,4 %; obr. 15c).





Obr. 15. Využití jednotlivých biotopů v poměru k jejich nabídce (v MCP) v jednotlivých obdobích. Všechny údaje za daná období 2010–2012 byly spojeny.

4. Diskuse

4.1 Výlet z úkrytu

Jelikož se úkryt námi sledované kolonie nachází v urbanizovaném prostředí, je možné, že veřejné osvětlení v blízkosti kláštera, ač je velmi mírné, ovlivňuje čas výletu samic. Osvětlení výletových prostor může negativně ovlivňovat načasování výletu z úkrytu (Decoursey & Decoursey, 1964; Shirley et al., 2001; Downs et al., 2003; Boldogh et al., 2007). V osvětlené oblasti netopýři opouštějí úkryt výrazně později, než netopýři v přirozeném prostředí (Boldogh et al., 2007). Rozdíl časů výletu z úkrytu mezi osvětleným a přirozeným prostředím pozoroval i Masson (1990). Mohli bychom tedy předpokládat, že v přirozeném prostředí mimo obec se budou časy výletu z úkrytu od námi zjištěných údajů lišit. Porovnáváme-li ale časy výletů mezi jednotlivými reprodukčními obdobími stále u stejné kolonie, neměla by mít okolní míra osvětlení příliš velký vliv, protože relativní doba osvětlení je zachována po všechna sledovaná období. Porovnali jsme tedy časy výletů z úkrytu bez přihlídnutí k míře osvětlení v obci. Podařilo se nám zaznamenat, že samice v prelaktačním období opouštěly úkryt nejpozději po západu slunce (28 minut po západu slunce v roce 2010, 32 minut po západu slunce v roce 2011 a 23 minut po západu slunce v roce 2012). Březí samice mají vyšší tělesnou hmotnost a „wing loading“, které negativně ovlivňují jejich letové schopnosti a zvyšuje se tak riziko predace (Duvergé et al., 2000). Samice tedy patrně vyčkávají déle v úkrytu a teprve při výrazněji nižší viditelnosti vylétají. V laktačním období vylétaly samice dříve než v období březosti (26 minut po západu slunce v roce 2010 a 19 minut po západu slunce v roce 2011). Kvůli vyšším energetickým nárokům jsou zřejmě samice nuceny opustit úkryt záhy po západu slunce, kdy je výskyt hmyzu nejvyšší, aby nachytaly co největší množství potravy (Duvergé et al., 2000; Russo et al., 2007). Mclean & Speakman (1999) potvrdili u laktujících samic *Plecotus auritus* šestkrát vyšší energetické nároky, než u samic, které nekojí. Dřívější výlet z úkrytu u laktujících samic než u březích samic pozoroval např. Lučan (2009) u *Myotis daubentonii*, Schmidt (2005) u *Myotis brandtii*, Jones (1995) u *Nyctalus noctula*, Duvergé et al. (2000) u *Rhinolophus ferrumequinum* a *Eptesicus nilssonii*, Russo et al.

(2007) u *Barbastella barbastellus*, Shiel & Fairley (1999) u *Nyctalus leisleri* a Scheunert et al. (2009) u *Plecotus austriacus*.

Nejdříve po západu slunce vylétaly z úkrytu samice v postlaktačním období (19 minut po západu slunce v roce 2010 a 21 minut po západu slunce v roce 2011). Samice v tomto období už nebyly nijak limitovány vyšší hmotností, a tak úkryty opouštěly záhy po západu slunce. Dalším důvodem brzkého opouštění úkrytu může být také to, že v postlaktačním období je chladněji než v přecházejících obdobích. Samice tak dost možná opouštějí své úkryty dříve po západu slunce, dokud je ještě relativně ke zbytku noci vyšší teplota vzduchu a také poměrně vysoká aktivita kořisti. Topál (1966) také studoval výlet netopýrů ve třech jeskyních v Maďarsku v červnu až srpnu, kdy tento výlet začínal 1 – 40 minut po západu slunce. Dále zaznamenal, že zvířata vylétají dříve za jasnějších nocí.

4.2 Návrat samic do úkrytu během noci

Během noci se samice vracejí do svých úkrytů k odpočinku, aby nabraly více sil pro další přelety a lov, někdy také k pozření ulovené kořisti, zejména však v období laktace k nakrmení mlád'at. V období laktace je dřívější návrat samic do kolonie anebo kratší pobyt v lovecké oblasti obecným jevem napříč druhovým spektrem u netopýrů (Ransome, 1973; Schofield, 1996; Goiti et al., 2006; Lučan, 2009; Miková et al., 2011). Porovnáme-li naše zjištění z období laktace s výsledky z dalších dvou období reprodukčního cyklu (pre- a postlaktační), je frekvence návratů v období laktace mnohem vyšší. Tento vzor chování patrně opravdu souvisí s péčí o mlád'ata, která se rodí od poloviny června (Gaisler, 2001; Dietz et al., 2009). V prelaktačním období v roce 2010 dokonce žádný návrat žádné ze samic do úkrytu kolonie nebyl zaznamenán, což však může být způsobeno metodickou chybou v počáteční fázi studie. V laktačním období byl znatelně vyšší nejen počet návratů jednotlivých samic do úkrytu kolonie, ale i počet samic, které se během noci do úkrytu vracely. To odpovídá výsledkům Goitiho et al. (2006), kteří zjistili statisticky významný rozdíl mezi laktačním a postlaktačním obdobím v době strávené v lovné oblasti a v úkrytu. Samice v laktačním období trávily lovem potravy výrazně kratší dobu, pravděpodobně z toho důvodu, že více času strávily péčí o mlád'ata v úkrytu. Goiti et al. (2006) dále uvádějí, že průměrná doba, kterou

samice strávily v úkrytu, byla 80 minut ($n = 7$). 70 % samic navštívilo úkryt jednou za noc, zbylých 30 % dvakrát za noc. Průměrný čas strávený lovem v potravní oblasti u laktující samice byl 345 minut ($n = 6$), což bylo přibližně 76 % délky noci. Během postlaktčního období byly sledovány pouze dvě samice, které strávily v potravní oblasti 225 a 458 minut, což koresponduje s 45 a 81 % délky noci.

4.3 Podíl jednotlivých aktivit během noci

V průběhu pozorované části noci strávily samice v prelaktačních obdobích nejvíce času lovem, pravděpodobně kvůli tomu, že byly březí a potřebovaly získat dostatek potravy. V laktačních obdobích byl sice podíl lovu k ostatním dvěma porovnávaným složkám – dobou strávenou v úkrytu a dobou přeletu – mírně nižší, ale stále tvořil největší podíl pozorované části noci. Samice se v těchto obdobích vracely do úkrytu častěji než v ostatních dvou obdobích sezóny, je tedy možné, že ten čas, který samice v prelaktačních období věnovaly lovu, v období laktace investovaly do návratů do úkrytu.

V postlaktčním období byla časová složka věnovaná lovu nízká a během noci převládal pobyt v úkrytu. Pravděpodobným vysvětlením je snížená potřeba přísunu energie v tomto období. Pro samice, které odchovaly mláďata, už není nutnost zajišťovat tolik energie jako v předešlém období. S tím souvisí i menší plocha domovského okrsku samic zjištěná v tomto období (viz výše). Podíl přeletů během noci se významně nelišil v jednotlivých sledovaných obdobích.

Tyto výsledky odpovídají údajům Goitího et al. (2006): délka pobytu v úkrytu během noci se zvyšuje s postupující periodou; nejméně času trávily samice v úkrytech v prelaktačním období, kdy více času věnovaly lovu; v laktačním období byl pobyt samic v úkrytu delší na úkor lovecké aktivity, samice se vracely do úkrytu za mláďaty; nejmenší podíl délky noci tvořil lov v postlaktčním období, kdy samice trávily více času v úkrytu než v předešlých dvou obdobích sezóny.

4.4 Vzdálenost od úkrytu

Norberg & Rayner (1987) zjistili pozitivní korelaci mezi „aspect ratio“ a ulétnutou vzdáleností k potravní oblasti u 18 druhů netopýrů; u druhu *Rhinolophus euryale* by měla zjištěná hodnota 6,2 odpovídat 1,5 km ulétnuté vzdálenosti od úkrytu.

Námi zjištěné hodnoty byly mnohem vyšší. Samice vrápence jižního ve Slovenském krasu létaly nejdále od úkrytu v laktačním období, kdy největší podíl lokací byl zaznamenán ve vzdálenosti mezi 4000 a 4500 m od kláštera v Jasově. Tyto výsledky odpovídají zjištěním Goitiho et al. (2006), kteří na severu Pyrenejského poloostrova zaznamenali nejvyšší hodnotu maximální i průměrné ulétnuté vzdálenosti od úkrytu k potravním oblastem u laktujících samic. Laktující samice byly nalezeny 0,4–9,2 km (průměr 4,3 km; n = 10) od úkrytu. Tyto výsledky jsou, k přihlídnutím k ostatním dříve publikovaným studiím (Racey & Swift, 1985; Entwistle et al., 1996; Shiel et al., 1999; Henry et al., 2002), poměrně překvapivé. V těchto studiích bylo prezentováno, že samice se v období laktace zdržují spíše v blízkosti úkrytu, protože od období březosti k období laktace stoupají energetické nároky (Kurta et al., 1990) a samice se tak snaží minimalizovat výdej energie snížením ulétnuté vzdálenosti od úkrytu. Avšak podobně jako Goiti et al. (2006) i Clark et al. (1993) u *Corynorhinus townsendii* a Robinson et al. (2000) u *Rhinolophus ferrumequinum* také popisují, že vzdálenost ulétnutá od úkrytu se zvyšuje s pokračujícím reprodukčním cyklem (od březosti k laktaci). Delší ulétnutou vzdálenost od úkrytu v období laktace než v období březosti si Goiti et al. (2006) vysvětlují buď nedostatkem vhodných potravních stanovišť v okolí úkrytu, nebo zvýšeným počtem jedinců v kolonii a tedy i vyšší kompeticí na bližších potravních stanovištích. Dalším aspektem vedoucím k takovému výsledku může být nedostatek dat oproti ostatním dvěma obdobím a také to, že kojící samice se vydávaly dále za potravou, aby zvětšily svůj potravní výběr a dostupnost pro energeticky extrémně náročné období.

Nejen u laktujících samic, ale i u ostatních adultních jedinců obou pohlaví Goiti et al. (2006) zjistili ve všech postlaktačních obdobích největší ulétnutou vzdálenosti od úkrytu (průměr 4,6 km; n = 5). Zde se ale naše výsledky s výsledky s Goitiho et al. (2006) rozcházejí. V postlaktačním období jsme naměřili nejkratší ulétnuté vzdálenosti od úkrytu, vrápenci se pohybovali nejdále ve vzdálenosti 1000–1500 m. V tomto období

většinou existuje hojnost potravy a samice nemusí krmit svá mláďata, takže se jim nevyplatí podnikat dlouhé přelety za potravou. Další vliv, působící na samice v blízkosti úkrytu, může být klimatického charakteru. Ve Slovenském krasu jsou na severní hranici areálu v postlaktančním období noci chladnější a srážkově bohatší než v mediteránu, proto se samice adaptivně zdržují jen v blízkosti úkrytu. Srovnání jižní (portugalské) a severní (německé) populace provedli i Rodrigues et al. (2003) u *Myotis myotis* a podobně poukazují na rozdílné chování dvou různých populací stejného druhu.

Na jihozápadě Španělska Russo et al. (2005) porovnávali ulétnutou vzdálenost laktujících samic *R. mehelyi* a *R. euryale* od úkrytu a zjistili signifikantní rozdíly. Samice *R. euryale* měly výrazně větší průměr vzdálenosti ulétnuté od úkrytu za noc ($5,3 \pm 1,6$ km; $n = 5$) než samice *R. mehelyi* ($3,3 \pm 1,4$ km; $n = 8$). Oproti tomu maximální vzdálenost od úkrytu, kterou samice uletěly během celé doby sledování, nevykázala statisticky významný rozdíl. Toto rozdílné využití prostoru je způsobeno jednak rozdílnými hodnotami letového aparátu, zmíněném již v úvodu a jednak rozdílným rozložením biotopů v okolí úkrytu. *Rhinolophus mehelyi*, který se zdržoval blíže k úkrytu, lovil na biotopech zvaných dehesa, které byly nejhojnějším druhem biotopu v okolí úkrytu. *R. euryale*, který k lovu upřednostňoval listnaté opadavé lesy, byl nalezen dále od úkrytu, kde lovil právě na tomto typu biotopu, zde hojně přítomném. *R. euryale* se tak chtěl pravděpodobně vyhnout konkurenci s dalším druhem a tak podnikal delší přelety za potravou než *R. mehelyi*. Toto kompetiční biotopové rozdělení u *R. euryale* a *R. mehelyi* podporují i výsledky studie Salsamendiho et al. (2012). Kompetiční využití potravní nabídky u tří zástupců z čeledi Rhinolophidae (*Rhinolophus ferrumequinum*, *R. euryale* a *R. hipposideros*) potvrzuje také studie Andrese et al. (2013) z jihovýchodního Slovenska.

Na jihu Itálie byla u *R. euryale* naměřena maximální vzdálenost od úkrytu během jedné noci průměrně 2,2 km (446–5035 m; $n = 14$; Russo et al., 2002). Tyto údaje byly měřeny tři po sobě jdoucí roky v laktančních obdobích.

Délku vzdálenosti ulétnuté samicemi od úkrytu měřili i Aihartza et al. (2003) na severu Španělska. Březí samice létaly běžně až 8 km od úkrytu. Ve Slovenském krasu nepřesáhla ulétnutá vzdálenost v prelaktančním období 6,7 km. Aihartza et al. (2003) se domnívá, že kvůli nedostatku přechodných úkrytů v okolí potravních stanovišť samice létaly dále, aby našly lepší podmínky k lovu a úkrytu. Ve Slovenském krasu jsme

mimo prelaktační období taktéž nezjistili využívání přechodných úkrytů v okolí potravních stanovišť. O druhu *Rhinolophus euryale* je však známo, že během noci využívá „perch sites“, kde alespoň po čas noci odpočívá (Norberg & Rayner, 1987; Voigt et al., 2010).

4.5 Home range

Home range jedince neboli domovský okrsek je oblast obvykle kolem místa úkrytu, na kterém se zvíře běžně pohybuje při hledání potravy. Příležitostné odchylky z domovského okrsku, než na kterém se daný jedinec běžně pohybuje, by neměly být zahrnuty do celkové analýzy home range (Boitani & Fuller, 2000).

Velikost domovského okrsku celé sledované kolonie *Rhinolophus euryale* na jihozápadě Španělska byla 69,8 km² (Russo et al., 2005). Ve studii se zároveň uvádí i velikost domovského okrsku celé kolonie vrápence Mehelyova (*Rhinolophus mehelyi*) – druh sympatrický s vrápencem jižním. Velikost tohoto okrsku byla 59,7 km². Oba druhy se živily na částečně odlišných habitatech (viz výše).

Russo et al. (2002) studovali biologii vrápence jižního i na jihu Itálie a průměrná velikost domovského okrsku vyjádřena jako MCP na každého sledovaného vrápence činila 4,15 km². Velikost MCP sledované kolonie za celou dobu sledování činila 34 km². Průměrná velikost MCP na každého jednotlivého vrápence na severu Španělska byla 0,95 km², k překrytí jednotlivých lovných oblastí došlo maximálně zhruba v 10 % (Aihartza et al., 2003). Nejnižší průměrná hodnota domovského okrsku byla pozorována u obou pohlaví v prelaktačním období na severu Pyrenejského poloostrova Goiti et al. (2006). U samic byla tato plocha velká 0,37 km² (n = 6), u samců 0,45 km² (n = 7). Nejvyšší průměrná hodnota byla naměřena u dospělců obou pohlaví v postlaktačním období, kdy činila 2,72 km² (n = 7). Nejširší naměřené rozpětí hodnot bylo změřeno u laktujících samic, u kterých se pohybovalo mezi 0,021 km² a 10,36 km² (n = 10). Takto široké rozpětí naměřených hodnot může být dáno nerovnoměrným rozdělením a hustotou kořisti anebo strukturou krajiny, v případě, že lesy, jako preferovaný habitat jsou nerovnoměrně rozložené.

Podobně jako Goiti et al. (2006) jsme u populace Slovenského krasu porovnávali rozdíly ve velikosti home range mezi obdobími sezóny. Naše výsledky ale naznačují opačné vztahy než výsledky Goitiho et al. (2006) ze Španělska. Nejvyšší absolutní i

průměrnou hodnotu domovského okrsku jsme naměřili v prelaktačním období roku 2012, kdy dosáhla maxima 31,7 km². V obdobích laktačních byl home range menší, v roce 2010 to byla plocha 4,84 km² a v roce 2011 25,05 km². Avšak průměrná hodnota 95 % Kernelova odhadu hustoty a počet jádrových oblastí byla v těchto obdobích nejvyšší. Vysoký rozptyl velikostí home range v laktačních obdobích si vysvětlujeme nevyváženým množstvím dat z let 2010 a 2011 – v roce 2010 bylo nasbírané množství dat mnohem menší než v roce 2011.

Námi zjištěné hodnoty MCP byly poněkud větší než v jiných studiích (Russo et al., 2002; Goiti et al., 2006). Aihartza et al. (2003) spekulují, že velký home range je způsobený suboptimálními habitatovými podmínkami ve sledované lokalitě, tj. nerovnoměrným uspořádáním preferovaného habitatu. Analogicky tím můžeme vysvětlit i vysoké hodnoty home range v námi sledované oblasti, kde se lesy rozprostírají převážně na západ od mateřského úkrytu a na východ od něho převažují spíše agrocenózy, proto sem netopýři létali jen zřídka. Výjimkou tak bylo, když jsme jejich lokace zaznamenali na východ od úkrytu v Paňovském lese nebo východním směrem od obce Poproč. O kvalitě biotopů v okolí můžeme usuzovat z toho, že areál druhu se na Slovensku zvětšuje (Horáček et al., 1995; Uhrin et al., 2012).

Nejnižší hodnotu pro domovské okrsky, a to jak MCP, tak i 50, 75 a 90 % KDE, jsme naměřili v obdobích postlaktačních: MCP bylo 0,97 km² v roce 2010 a KDE 6,73 km² v roce 2011. V tomto období již samice odstavily svá mláďata a je hojnost potravy, samice tedy nemusejí tedy vynakládat tolik energie na daleké přelety za potravou.

4.6 Úkryty

Populace *R. euryale* tvoří samostatné subpopulace, které mohou navzájem komunikovat a výsledná struktura má tedy charakter metapopulace (Koselj, 2009). Tomu odpovídá i systém úkrytů, jejichž provázanost výsledky našeho výzkumu naznačily. Analogickou strukturu vykazuje také *R. ferrumequinum* (Bihari, 2001). Bihari popisuje provázanost subpopulací vrápence velkého na Maďarsku a jihovýchodním Slovensku a tvorbu metapopulace. Námi sledovaná mateřská kolonie se ukrývala na půdě Jasovského kláštera. Dále jsme zaznamenali další dva přechodné úkryty v okolí centrálního úkrytu

v Jasově. Úkrytové chování sledovaných samic bylo poměrně konzervativní, každou noc se objevovaly na půdě Jasovského kláštera. Takovýto systém tradičních úkrytů, konzervativně využívaných lokální populací podporují i kroužkovací data (Gaisler et al., 2003), dále studie Uhrina et al. (2012) nebo Arcose et al. (2012).

V prvním přechodném úkrytu (v Jasovské jeskyni) se samice nacházely ve všech obdobích, kromě dvou období březosti v roce 2010 a 2012. V Drienovské jeskyni byly samice nalezeny vždy pouze v období březosti ve všech třech sledovaných letech. Tento přechodný úkryt sloužil i jako zimoviště (Fulín, 1995; Fulín & Matis, 2002) a je tedy možné, že z jara, kdy se samice probouzely z hibernace a kolonie v klášteře se teprve utvářela, se pak častěji vracely do místa svého zimoviště. Žádné jiné noční či denní alternativní úkryty jsme nezaznamenali. Pravděpodobné je ale využití tzv. „perch sites“ v průběhu noci (viz výše; Norberg & Rayner, 1987). Podobné soustavy úkrytů jako v zájmovém území se nacházejí i v dalších oblastech regionu, např. Domicca – Baradla (mateřský úkryt – přechodný úkryt, zimoviště), Bradlo – Velká drienčanská jeskyně – Rákoš (soustava zřejmě souvisejících letních kolonií; Hapl & Uhrin, nepublikovaná data).

Jedinci mateřské kolonie mohou během letního období, během kterého probíhaly všechny publikované studie, využívat i několik alternativních denních nebo nočních úkrytů. Alternativní denní úkryty byly popsány v několika studiích jako typ úkrytu, kde se jedinci zdržují kratší dobu než v úkrytu primárním. Je to pouze dočasný typ úkrytu, kde netopýři tráví den. Britzke et al. (2003) definoval primární úkryt jako úkryt, který je netopýři užíván alespoň po dvě noci, jako alternativní úkryt pak definoval místo, kde se jedinci zdržují kratší dobu, než v úkrytu primárním. Použití denních alternativních (dočasných) úkrytů bylo uvedeno i u *Rhinolophus euryale* (Aihartza et al., 2003; Goiti et al., 2006). Noční úkryty jsou dalším typem úkrytu alternativního. Je to tedy dočasný typ úkrytu, kde netopýři tráví čas během noci. Několik studií popisuje důležitost nočních úkrytů v životě netopýřů. Jelikož se noční úkryty typicky nacházejí velmi blízko potravních oblastí netopýřů, mohla by být minimalizace vzdálenosti z denních úkrytů do potravních oblastí hlavní funkcí nočních úkrytů, které jsou důležité pro odpočinek a trávení potravy (Knight & Jones, 2009).

Úkrytová fidelita je vlastnost daného druhu vykazovat větší afinitu ke svému hlavnímu úkrytu. I přesto, že je druh věrný svému úkrytu, může používat i několik úkrytů

alternativních. Fidelita k primárnímu úkrytu přináší několik výhod: věrnost k úkrytu udržuje sociální vztahy mezi jedinci, úkryty jsou vysoce kvalitní a jejich osidlováním se zvyšuje jejich hodnota. Fidelita může také usnadnit udržení hranic teritoria a snížit agresí mezi jedinci, kteří své teritorium obhajují. Míra loajality k úkrytu se ukazuje jako negativně korelující s jeho dostupností (Lewis, 1995). Úkrytová fidelita se může lišit i mezi pohlavími (Goiti et al., 2006). Z poslední studie, prováděné na vrápenci jižním na severu Iberského poloostrova, plyne zjištění, že všechny označené samice měly vysokou fidelitu k mateřskému úkrytu a žádná z nich nebyla nikdy nalezena v jiném alternativním úkrytu, kdežto samčí fidelita k dennímu úkrytu byla nízká. Dva ze sedmi samců v prelaktačním období, čtyři samci ze sedmi v laktačním období a dva samci ze dvou v postlaktačním období měnili své denní úkryty. Změna denního úkrytu byla zjištěna i u juvenilních jedinců. Dva z devíti změnili tento alternativní denní úkryt, tato alternativní jeskyně byla vzdálena od hlavního úkrytu 2,3 a 4,2 km. Samice v postlaktačním období také používaly tyto alternativní jeskyně, avšak jako přechodné noční úkryty. Za celou dobu sledování bylo nalezeno 14 přechodných nočních úkrytů (kravíny, stodoly, jeskyně a opuštěné budovy). Dvě samice v postlaktačním období strávily v alternativním nočním úkrytu více jak 55 % noci (3 až 4,5 hod.; Goiti et al., 2006).

4.7 Preferovaný biotop

Výsledky studií, zabývajících se zjišťováním biotopu upřednostňovaného vrápencem jižním pro sběr potravy ve středomořské oblasti, uvádějí, že tito netopýři upřednostňovali lesní biotopy a to jak listnaté, smíšené, olivové háje, tak i kteroukoliv jinou formu lesního charakteru (Russo et al., 2002, 2005; Aihartza et al., 2003; Goiti et al., 2006, 2008); Dietz et al. (2009) uvádějí, že malé kolonie můžou lovit i v prostředí mimo les (v pobřežní vegetaci, v křovinách). Stejně výsledky ukazuje i náš výzkum ve Slovenském krasu. Ve všech sledovaných sezónách a jejich dílčích obdobích samice vrápence jižního preferovaly lesní porosty, zejména souvislé porostlé plochy, kde se však pohybovaly na okrajích lesa anebo v blízkosti lesních cest. Pohyb v lesích tvořil vždy minimálně jednu polovinu sledované lovecké aktivity samic. Většina autorů, sledujících aktivitu vrápenců pomocí telemetrie, zdůrazňuje význam lesního porostu zejména kvůli způsobu jejich lovu (Aihartza et al., 2003; Goiti et al. 2006). Mezi

jednotlivými sezónami se výrazně nelišilo využití jednotlivých biotopů, avšak v obdobích laktačních i postlaktačních se pobyt v lesích přeci jen relativně lehce snižoval a vrápenci byli lovecky aktivní také více nad liniovými a otevřenými biotopy. Největší podíl aktivity strávené v lesích jsme zaznamenali v prelaktačních obdobích. Liniové biotopy, sloužící jako spojovací koridory, představovaly pro vrápence důležitý prvek krajiny pro přelety mezi jednotlivými biotopy. Aihartza et al. (2003) také uvádí, že nejvíce využívaným biotopem byly listnaté lesy a eukalyptové plantáže. Tito autoři shodně s našimi výsledky téměř nezaznamenali pohyb vrápenců v otevřených biotopech. Naše výsledky přes bohatou dostupnost otevřených biotopů ve zkoumané oblasti v nich v žádném ze sledovaných období lovnou aktivitu nevykázaly jako významnou.

Goiti et al. (2006) v podmínkách severu Pyrenejského poloostrova zjistili, že nejpreferovanějším biotopem byly listnaté opadavé lesy. V další studii, která se zabývala potravním chováním *R. euryale* na severu Pyrenejského poloostrova (Goiti et al., 2008), ukázali, že tento vrápenec se vyskytoval nejvíce nad liniovými porosty. Tento typ biotopu je charakterizován jako liniový porost s různou výškou stromů (*Acer* sp., *Quercus* sp., *Prunus* sp., *Salix* sp.). Autoři v něm zaznamenali aktivitu 96 % všech označených jedinců; dalším nejčastěji navštěvovaným biotopem byly listnaté lesy, kde potravu vyhledávalo 90 % sledovaných vrápenců. Isolované stromy tvořily jen 1–12 % potravní oblasti navštěvované vrápenci a 52 % vrápenců nenavštívilo tento typ biotopu v žádné ze sledovaných období. Dubiny a jehličnaté lesy byly navštíveny jen 14 % označených zvířat a eukalyptové plantáže navštívila pouze 4 % označených netopýrů. Stejně jako ve Slovenském krasu, ani Goiti et al. (2008) v severním Španělsku nezaznamenali, že by vrápenci výrazněji vyhledávali potravu nad otevřenými loukami, pastvinami, vřesovišti či jinými otevřenými habitaty, které byly nejhojnějšími typy biotopů zastoupenými ve studované oblasti. Goiti et al. (2008) shodně s naší studií porovnávali využití biotopů také mezi třemi částmi sezón (PRE, LACT, POST), ale mezi nimi nezjistili žádné signifikantně významné rozdíly ve využívání biotopů. Jen v postlaktačním období byly o něco málo více navštěvovány eukalyptové plantáže než v předešlých dvou obdobích sezóny.

Stejně jako Russo et al. (2002) v jižní Itálii, ani na jihovýchodním Slovensku jsme nezaznamenali žádné lokace výskytu v jehličnatých lesích. Je třeba poznamenat,

že jehličnaté lesy nemají ve Slovenském krasu výrazně plošné zastoupení. Russo et al. (2002) dále uvádějí, že vrápenci upřednostňovali listnaté lesy a olivové háje a dále liniové porosty různých typů. Naopak se vyhýbali zástavbám, které představovaly třetí nejrozšířenější biotop. Námi sledovaná kolonie se ukrývala na kraji obce v synantropním úkrytu. Avšak aktuální pozorovaná synantropizace vrápence jižního na severním okraji areálu na Slovensku se pravděpodobně týká jen změny úkrytové strategie a netýká se změn směřujících k využívání urbanizovaného prostředí k lovu potravy (Uhrin et al., 2012).

Výsledky další studie (Russo et al., 2005) z jihozápadního Španělska naznačily, že i přes vysokou příbuznost mají druhy *Rhinolophus mehelyi* a *R. euryale* odlišnou preferenci biotopů. Odlišné využití biotopů těmito dvěma druhy potvrdili i Salsamendi et al. (2012) také v oblasti severu Pyrenejského poloostrova. Sledovány byly pouze samice v laktačním období a oba druhy nejméně upřednostňovaly otevřené biotopy (suchá křoviska, louky, lučiny, travnaté pláně a obdělávané půdy; Russo et al., 2005). *Rhinolophus euryale* lovil nejčastěji v listnatých opadavých lesích (včetně eukalyptových plantáží), ačkoliv tento typ biotopu byl ve sledované oblasti zastoupen jen 0,9 % plochy. *Rhinolophus mehelyi* upřednostňoval spíše volně rostoucí stromy, v oblastech zvaných „dehesa“ (multifunkční zemědělsko-pastevecký systém a kulturní krajina v jižním a středním Španělsku a na jihu Portugalska, odvozeno z mediteránního lesního ekosystému, kde žijí především spásající herbivoři („grazerové“) a rostou většinou duby). Tento biotop byl ve sledovaném území nejdostupnější a přitom pro druh *Rhinolophus euryale* po otevřených biotopech druhým nejméně navštěvovaným typem lovného prostředí.

5. Použitá literatura

Aihartza, J. R., Goiti, U., Garin, I., Zabala, J., Zuberogoitia, I., 2003. Spring habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat (*Rhinolophus euryale*) in the Urdaibai Biosphere Reserve (Basque Country). *Mammalia* 67: 25–32.

Aldridge, H. D. J. N., Brigham, R. M., 1988. Load carrying and manoeuvrability in an insectivorous bat: a test of the 5 % ‘rule’ of radio-telemetry. *Journal of Mammalogy* 69: 379–382.

Aldridge, H. D. J. N., Rautenbach, I. L., 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology* 56: 763–778.

Andreas, M., Reiter, A., Cepáková, E., Uhrin, M., 2013. Body size as an important factor determining trophic niche partitioning in three syntopic rhinolophid bat species. *Biologia, Bratislava* 68: 170–175.

Arcos, F., E., Rego, et al., (2012). Weather and geographic effects on reproductive phenology of *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale* and *Myotis emarginatus* in Galicia (NW Spain). Implications for a monitoring programme. Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators. Programme, Abstracts and List of participants, Granollers, Museum of Natural Sciences Edicions.

Bihari, Z., 2001. Characteristics of the northernmost population of *Rhinolophus ferrumequinum* in the Carpathian Basin. *Acta Theriologica* 46: 13–21.

Blundell, G. M., Maier, J. A. K., Debevec, E. M., 2001. Linear home ranges: Effects of smoothing, sample size and autocorrelation on kernel estimates. *Ecological Monographs* 71: 469–489.

Boitani, L., Fuller, T. K. (eds.), 2000. Research Techniques in Animal Ecology. Controversies and Consequences. *Columbia University Press, New York*, 442 pp.

- Boldogh, S., Debrosi, D., Samu, P., 2007. The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica* 9: 527–534.
- Bonaccorso, F. J., Winkelmann, J. R., Byrnes, D. G. P., 2005. Home range, territoriality and flight time budgets in the blackbellied fruit bat, *Melonycteris melanops* (Pteropodidae). *Journal of Mammalogy* 86: 931–936.
- Bontadina, F., Schofield, H., Daenzer, B. N., 2002. Radiotracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *Journal of Zoology, London* 258: 281–290.
- Brigham, R. M., 1991. Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology* 69: 117–121.
- Brigham, R. M., Fenton M. B., 1986. The influence of roost closure on the roosting and foraging behaviour of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology* 64: 1128–1133.
- Britzke, E. R., Harvey, M. J., Loeb, S. C., 2003. Indiana bat, *Myotis sodalis*, maternity roosts in the southern United States. *Southeastern Naturalist* 2: 235–242.
- Brosset, A., Barbe, L., Beaucournu, J.-C., Faugier, C., Salvayre, H., Tupinier, Y., 1988. La rare'faction du rhinolophe euryale (*Rhinolophus euryale*, Blasius) en France. Recherche d'une explication. *Mammalia* 52: 101–122.
- Clark, B. S., Leslie, D. M. J., Carter, T. S., 1993. Foraging activity of adult female Ozark big-eared bats (*Plecotus townsendii ingens*) in summer. *Journal of Mammalogy* 74: 422–427.

- Clark, P. E., Johnson, D. E., Kniep, M. A., Jermann, P., Huttash, B., Wood, A., Johnson, M., McGillivan, C., Titus, K., 2006. An advanced, low-cost, GPS-based animal tracking system. *Rangeland Ecology a Management* 59: 334–340.
- Cochran, W. W., Lord, R. D., 1963. A radio-tracking system for wild animals. *Journal of Wildlife Management* 27: 9–24.
- Csorba, G., Ujhelyi, P., Thomas, N., 2003. Horseshoe bats of the world. Alana Books, Bishop's Castle, United Kingdom, 160 pp.
- Decoursey, G., Decoursey, P. J., 1964. Adaptive aspects of activity rhythms in bats. *Biological Bulletin* 126: 14-27.
- Dietz, C., von Helversen, O., 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0 released 15. 12. 2004. Tübingen & Erlangen (Germany).
- Dietz, Ch., Dietz, I., Siemers, B. M., 2006. Wing measurement variations in the five european horseshoe bat species (Chitoptera: Rhinolophidae). *Journal of Mammalogy* 87: 1241–1251.
- Dietz, C., von Helversen, O., Nill, D., 2009. Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. *A & C Black, London, 400 pp.*
- Downs, N. C., Beaton, N., Guest, J., Polanski, J., Robinson, S. L., Racey, P. A., 2003. The effect of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation* 111: 247–252.
- Duvergé, P. L., Jones, G., Rydell, J., Ransome, R. D., 2000. Functional significance of emergence timing in bats. *Ecography* 23: 32–40.

Entwistle, A. C., Racey, P. A., Speakman, J. R., 1996. Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 351: 921–931.

Fenton, M. B., Brigham, R. M., Mills, A. M., Rautenbach, I. L., 1985. The roosting and foraging areas of *Epomophorus wahlbergi* (Pteropodidae) and *Scotophilus viridis* (Vespertilionidae) in Kruger National Park, South Africa. *Journal of Mammalogy* 66: 461–468.

Fieberg, J., 2007. Kernel density estimators of home range: smoothing and the autocorrelation red herring. *Ecology* 88: 1059–1066.

Fulín, M., 1995. Výsledky výskumu netopierov v podzemných priestoroch Jasovskej skaly v období od roka 1994. *Netopiere* 1: 7–18.

Fulín, M., Matis, Š., 2002. Zimoviská netopierov vo východnej časti Slovenského krasu. *Vespertilio* 6: 183–188.

Gaisler, J., 2001. *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 – Mittelmeerhufeisennase. Pp. 59–74. In: Krapp, F. (ed.): *Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4. Fledertiere I – Chiroptera I*. AULA-Verlag, Wiebelsheim, 450 pp.

Gaisler, J., Hanák, V., Hanzal, V., Jarský, V., 2003. Výsledky kroužkování netopýrů v České republice a na Slovensku, 1948–2000. *Vespertilio* 7: 3–61.

Goiti, U., Garin, I., Almenar, D., Salsamendi, E., Aihartza, J. R., 2006. Seasonal foraging by *Rhinolophus euryale* (Rhinolophidae) in an Atlantic rural landscape in northern Iberian Peninsula. *Acta Chiropterologica* 8: 141–155.

Goiti, U., Garin, I., Almenar, D., Salsamendi, E., Aihartza, J. R., 2008. Foraging by Mediterranean horseshoe bats (*Rhinolophus euryale*) in relation to prey distribution and edge habitat. *Journal of Mammalogy* 89: 493–502.

Hanák, V., Anděra, M., Uhrin, M., Danko, Š., Horáček, I., 2010. Bats of the Czech Republic and Slovakia: distributional status of individual species. Pp. 143–254. In: Horáček, I., Uhrin, M., (eds.): *A tribute to bats*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 400 pp.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., Ryan, P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1–9.

Hapl, E., 2002. Zimovská netopierov Slovenského krasu I. *Vespertilio* 6: 189–192.

Hapl, E., Uhrin, M., Bobáková, L., Benda, P., Andreas, M., Reiter, A., Hotový, J., Obuch, J., Stankovič, J., Cselényi, K., 2002. Prehľad zimovísk netopierov Silickej a Plešivskej planiny. *Vespertilio* 6: 193–211.

Henry, M., Thomas, D. W., Vaudry, R., Carrier, M., 2002. Foraging distances and home range of pregnant and lactating little brown bats (*Myotis lucifugus*). *Journal of Mammalogy* 83: 767–774.

Horáček, I., Hanák, V., Gaisler, J., 2000. Bats of the Palearctic region: a taxonomic and biogeographic review. Pp. 11–157. In: Wołoszyn B. W. (eds.): *Proceedings of the VIIIth EBRS. Volume 1, Approaches to biogeography and ecology of bats*. Chiropterological Information Center & Institute of Systematics and Evolution of Animals PAS, Kraków, 273 pp.

Horáček, I., Hanák, V., Zima, J., Červený, J., 1995. K netopýří fauně Slovenska I. – Letní nálezy 1979 – 1992. Netopiere 1. Zborník skupiny pre ochranu netopierov SZOPK.

Horáček, I., Zima, J., 1979. Zur Frage der Synanthropie bei Hufeisennasen in der Tschechoslowakei. *Nyctalus (N. F.)*, Berlin: 139–141.

Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Juste, J., Aulagnier, S., Alcaldé, J. T., Palmeirim, J., Paunović, M., Karataş, A., 2008a. *Rhinolophus euryale*. In: IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2.

Hutson, A. M., Spitzenberger, F., Juste, J., Aulagnier, S., Alcaldé, J. T., Palmeirim, J., Paunović, M., Benda, P., Karataş, A., 2008b. *Rhinolophus mehelyi*. In: IUCN 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.1.

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., Rodrigues, L., eds., 2005. Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. Naturschutz und biologische Vielfalt, Heft 28. Bonn: Federal agency for nature conservation, 162 pp. & appendix 1–3 & I–IV.

Koselj, K., 2009. Južni podkovnjak – *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853 [Mediterranean horseshoe bat – *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853]. Pp.: 52–55. In: Presetnik, P., Koselj, K., Zagamajster, M. (eds.): Atlas netopirjev (Chiroptera) Slovenije. Atlas faunae et florae Sloveniae 2 [Atlas of Bats (Chiroptera) of Slovenia. The Atlas of Fauna and Flora of Slovenia 2]. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 152 pp (in Slovenian).

Ibáñez, C., 1999. *Rhinolophus euryale*, Blasius, 1853. Pp. 92–93. In: Mitchell-Jones, A. J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralík, V., Zima, J.: *The atlas of european mammals*. The Academic Press, London, 496 pp.

Jones, G., 1995. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in noctule bats *Nyctalus noctula*. *Journal of Zoology, London* 237: 303–312.

Kenward, R. E., 2001. A manual for wildlife radio tagging. *The Academic Press, London*, 315 pp.

- Knight, T., Jones, G., 2009. Importance of night roosts for bat conservation: roosting behaviour of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros*. *Endangered Species Research* 8: 79–86.
- Kurta, A., Kunz, T. H., Nagy, K. A., 1990. Energetics and water flux of free-ranging big brown bats (*Eptesicus fuscus*) during pregnancy and lactation. *Journal of Mammalogy* 71: 59–65.
- Lewis, S. E., 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy* 76: 481–496.
- Lučan, R. K., 2009. Effect of colony size and reproductive period on the emergence behaviour of a maternity colony of Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*) occupying an artificial roost (Chiroptera: Vespertilionidae). *Lynx, n.s.* 40: 71–81.
- Masson, D., 1990. La sortie crépusculaire du gîte diurne chez *Rhinolophus euryale* (Chiroptera, Rhinolophidae). *Vie milieu* 40: 201–206.
- Matis, Š., 2002a. Zimovanie netopierov v Drienovskej jaskyni. *Vespertilio* 6: 213–215.
- Matis, Š., 2002b. Zimovská netopierov Slovenského krasu II. *Vespertilio* 6: 217–224.
- Matis, Š., Lešinský, G., 2002. Zimovská netopierov Slovenského krasu IV. *Vespertilio* 6: 229–230.
- Matis, Š., Pjenčák, P., Kürthy, A., Hapl, E., 2002: Prehľad letných nálezov netopierov (Chiroptera) v Národnom parku Slovenský kras. *Natura Carpatica* 43: 195–234.
- McLean, J. A., Speakman, J. R., 1999. Energy budgets of lactating and non-reproductive Brown Long-Eared Bats (*Plecotus auritus*) suggest females use compensation in lactation. *Functional Ecology* 13: 360–372.

- Miková, E., Kaňuch, P., Uhrin, M., 2011. Aktivita materskej kolónie *Myotis myotis* v úkryte a počas večerného výletu. *Vespertilio* 15: 63-70.
- Mohr, C. O., 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *American Midle Nature* 37: 223–249.
- Niederfriniger, O., 2002. Zur Verbreitung der Fledermäuse (Chiroptera) in Südtirol (1): Hufeisennasen (Rhinolophidae) und Buldogg-Fledermäuse (Molossidae). *Gredleriana* 2: 163–182.
- Norberg, U. M., Rayner, J. M. V., 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 316: 335–427.
- Popov, V. V., Ivanova, T. I., 2002. Comparative craniometrical analysis and distributional patterns of medium-sized horseshoe bats (Chiroptera: Rhinolophidae), in Bulgaria. *Folia Zoologica* 51: 187–200.
- Racey, P., A., Swift, S., M., 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. 1. Foraging behaviour. *Animal Ecology* 54: 205–215.
- Ransome, R., D., 1973. Factors affecting the timing of births in the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Periodical Biology* 75: 169–175.
- Robinson, M. F., Webber, M., Stebbings, R. E., 2000. Dispersal and foraging behaviour of greater horseshoe bats, Brixham, Devon. *English Nature, Peterborough*, 52 pp.
- Rodrigues, L., Zahn, A., Rainho, A., Palmeirim, J. M., 2003. Contrasting the roosting behaviour and phenology of an insectivorous bat (*Myotis myotis*) in its southern and northern distribution ranges. *Mammalia* 67: 321–335.

Rozložník, M., Szöllös, F., Uhrin, M., Karasová, E., 1994. Slovenský kras. Slovak Karst biosphere reserve. *Pp.*: 114–128. In: Jeník, J., Price, M. F., (eds.): Biosphere reserves on the crossroads on Central Europe. Czech Republic – Slovak Republic. Empora, Praha, 168 pp.

Russo, D., Almenar, D., Aihartza, J., Goiti, U., Salsamendi, E., Garin, I., 2005. Habitat selection in sympatric *Rhinolophus mehelyi* and *R. euryale* (Mammalia: Chiroptera). *Journal of Zoology, London* 266: 327–332.

Russo, D., Cistrone, L., Jones, G., 2007. Emergence time in forest bats: the influence of canopy closure. *Acta Oecologica* 31: 119–126.

Russo, D., Jones, G., Migliozi, A., 2002. Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural landscape area of southern Italy and implications for conservation. *Biological Conservation* 107: 71–81.

Salsamendi, E., Aihartza, J., Goiti, U., Almenar, D., Garin, I., 2005. Echolocation calls and morphology in the Mehely's (*Rhinolophus mehelyi*) and Mediterranean (*R. euryale*) horseshoe bats: implications for resource partitioning. *Hystrix – the Italian Journal of Mammalogy, n.s.* 16: 149–158.

Salsamendi, E., Garin, I., Arostegui, I., Goiti, U., Aihartza, J., 2012. What mechanism of niche segregation allows the coexistence of sympatric sibling rhinolophid bats? *Frontiers in Zoology* 9: 30.

Scheunert, A., Zahn, A., Kiefer, A., 2009. Phenology and roosting habits of the central European grey long-eared bat *Plecotus austriacus* (Fischer 1829). *European Journal of Wildlife Research* 56: 435–442.

- Schmidt, C., 2005. Emergence behaviour of a nursery colony of *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845) in Saxony. *Myotis* 43: 55–62.
- Schnitzler, H. U., Kalko, E. K. V., 2001. Echolocation by insect-eating bats. *Bioscience* 51: 557-569.
- Schober, W., (ed.), 1998. Die Hufeisennasen Europas. Rhinolophidae (Die Neue Brehm-Bücherei 647). *Westarp Wissenschaften, Hohewarsleben*, 163 pp.
- Schober, W., Grimmberger, E., 1998. Die Fledermäuse Europas. Kosmos-Naturführer, Stuttgart, 265 pp.
- Schofield, H. W., 1996. The ecology and conservation biology of *Rhinolophus hipposideros*, the lesser horseshoe bat. Unpubl. Ph.D. Thesis, University of Aberdeen, 198 pp.
- Seaman D. E., Millspaugh J. J., Kernohan B. J., Brundige G. C., Raedeke K. J., Gitzen R. A., 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *Journal of Wildlife Management* 63: 739–747.
- Seaman, D. E., Powell, R. A., 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77: 2075–2085.
- Shiel, C. B., Fairley, J. S., 1999. Evening emergence of two nursery colonies of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Ireland. *Journal of Zoology, London* 247: 439–447.
- Shiel, C. B., Shiel, R. E., Fairley, J. S., 1999. Seasonal changes in the foraging behaviour of Leisler's bats (*Nyctalus leisleri*) in Ireland as revealed by radio-telemetry. *Journal of Zoology, London* 249: 347–358.
- Shirley, M. D. F., Armitage, V. L., Barden, V. L., Gough, M., Lurz, P. W. W., Oatway, D. E., South, A. B., Rushton, S. P., 2001. Assessing the impact of a music festival on

the emergence behaviour of a breeding colony of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology, London* 254: 367–373.

Siemers, B. M., Ivanova, T., 2004. Ground gleaning in horseshoe bats: comparative evidence from *Rhinolophus basii*, *R. euryale* and *R. mehelyi*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 56: 464–471.

Stebbing, R. E., Griffith, F., 1986. Distribution and status of bats in Europe. *Institute of Terrestrial Ecology, Abbots Ripton, Huntingdon*, 142 pp.

Sterry, P., 2006. Fauna a flóra Středomoří, Svojtka & Co. Praha.

Topál, G., 1966. Some observations on the nocturnal activity of bats in Hungary. *Vertebrata Hungarica* 8: 139–165.

Uhrin, M., Boldogh, S., Bücs, S., Paunović, M., Miková, E., Juhász, M., Csósz, I., Estók, P., Fulín, M., Gombkötő, P., Jére, C., Barti, L., Karapandža, B., Matis, Š., Nagy, Z. L., Szodoray-Paradi, F., Benda, P., 2012. Revision of the occurrence of *Rhinolophus euryale* in the Carpathian region, Central Europe. *Vespertilio* 16: 289–328.

Uhrin, M., Danko, Š., Obuch, J., Horáček, I., Pačenovský, S., Pjenčák, P., Fulín, M., 1996. Distributional patterns of bats (Mammalia: Chiroptera) in Slovakia. Part 1, Horseshoe bats (Rhinolophidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae* 60: 274–279.

Veverka, B., 2004. Visual Matkart 2004. Informace pro uživatele. GEOSOFT, Praha.

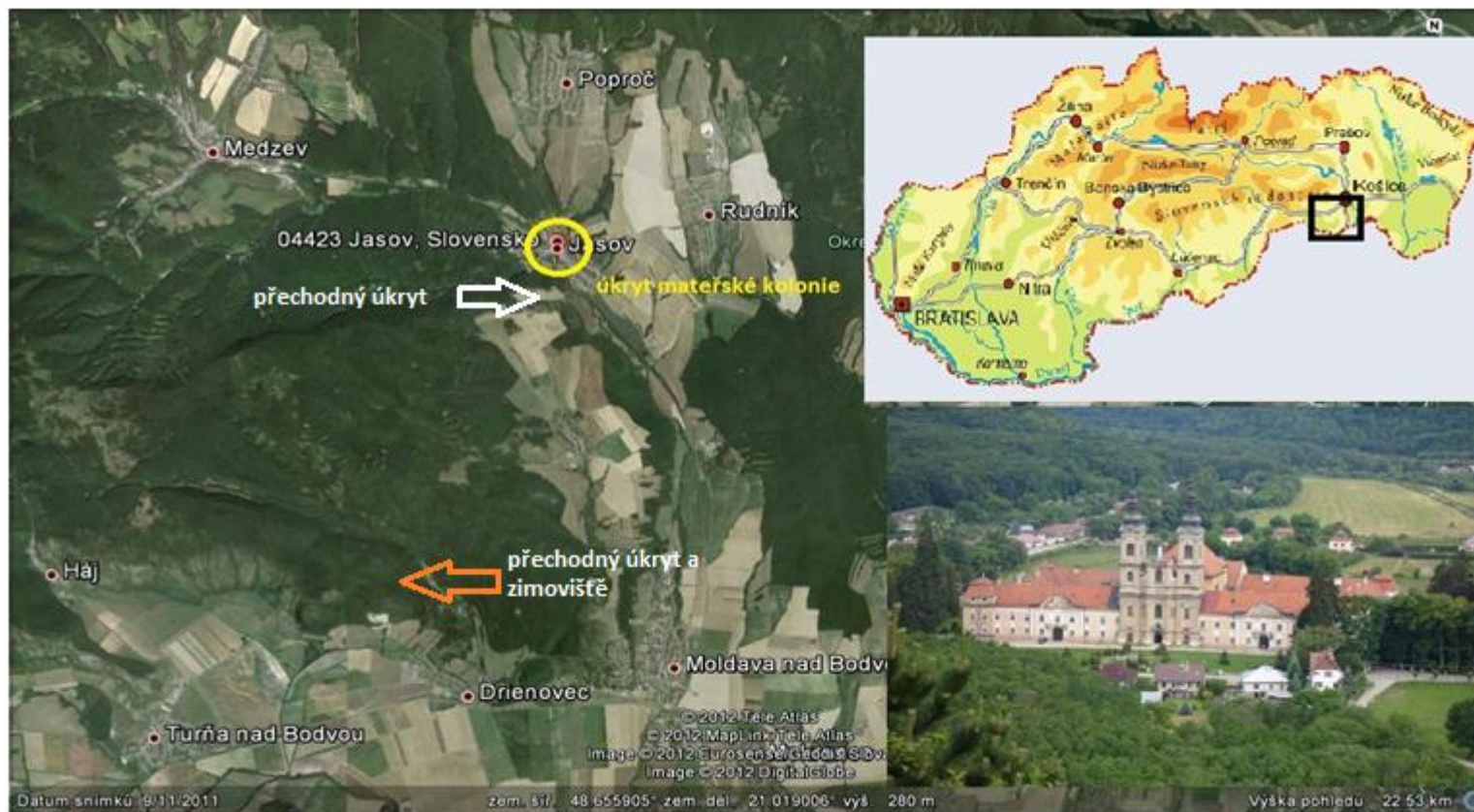
Voigt, C. C., Schuller, B. M., Greif, S., Siemers, B. M., 2010. Perch-hunting in insectivorous *Rhinolophus* bats is related to the high energy costs of manoeuvring in flight. *Journal of Comparative Physiology, Series B*, 180: 1079–1088.

White, G. C., Garrott, R. A., 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. *Academic Press, London*, 383 pp.

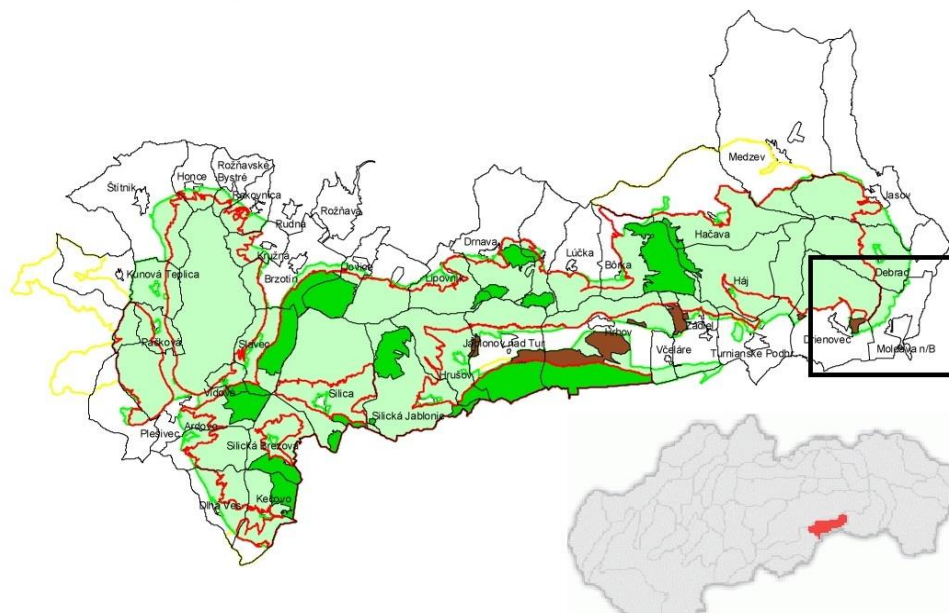
Wilkinson, G. S., Bradbury, J. W., 1988. Radiotelemetry: techniques and analysis. Pp. 105–124. Ecological and behavioural methods for the study of bats. *Smithsonian Institution Press, Washington, DC.*

6. Přílohy

Příloha 1: Zájmové území Jasov. Na fotografii vpravo dole je klášter v Jasově – úkryt mateřské kolonie.



Příloha 2: Mapa Slovenského krasu. V černém rámečku je označeno území, kde probíhal výzkum



Příloha 3: Samice vrápence označená vysílačkou



Foto: Barbora Bendová