

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta



Mění se denní aktivita jelenů evropských (*Cervus elaphus*) během migrací v NP Šumava a NP Bavorský les?

Magisterská práce

Bc. Zuzana Hubená

České Budějovice 2011

Školitel: Mgr. Pavel Šustr, PhD. (NPŠ)

Konzultant: doc. RNDr. František Sedláček, CSc. (PřF JU)

Hubená, Z., 2011: Mění se denní aktivita jelenů evropských (*Cervus elaphus*) během migrací v NP Šumava a NP Bavorský les? [Is the daily activity of red deer (*Cervus elaphus*) different during migrations in National Park Šumava and Bayerischer Wald? Mgr. Thesis, in Czech] - 40 p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Annotation:

This thesis deals with a migration and other movements of red deer (*Cervus elaphus*) in the Šumava mountains. I analysed several parameters of migrations such as distance, pace and timing of activity/movements in both sexes. I also analysed annual and daily activity rhythms and changes of daily activity during migrations and other movements.

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 27. 4. 2011

Bc. Zuzana Hubená

Poděkování:

Chci na tomto místě poděkovat svému školiteli Mgr. Pavlu Šustrovi, PhD. za poskytnutí příležitosti zapojit se do tohoto úžasného telemetrického projektu. Děkuji též mému konzultantovi doc. RNDr. Františku Sedláčkovi, CSc. a Mgr. Janu Robovskému za velmi cenné rady a optimismus, Mgr. Simoně Polákové za statistické zpracování, čas a trpělivost, svému manželovi a mým rodičům za psychickou i materiální podporu, kterou mě zahrnovali během celých mých studií, a Bohu za naději a útočiště.

Zvláštní poděkování patří také

Dr. Marco Heurichovi z NP Bayerische Wald za poskytnutí dat z telemetrického sledování jelenů evropských na jejich území, Ing. Adamu Jirsovi za provedení procesem imobilizace a RNDr. Martinu Kašnému, PhD. za krásné fotografie.

Obsah:

1. Úvod.....	5
2. Metody	8
2.1. Projekt.....	8
2.2. Studijní území.....	8
2.3. Jeleni na Šumavě.....	9
2.4. Přezimovací obůrky.....	11
2.5. Imobilizace a obojkování.....	12
2.6. Vybavení.....	13
2.7. Definice.....	13
2.8. Statistické zpracování.....	14
3. Výsledky.....	17
3.1. Základní informace o sledované skupině.....	17
3.2. Aktivita během roku.....	18
3.3. Parametry migrací a dalších přesunů.....	22
3.4. Aktivita během migrací.....	27
4. Diskuze.....	29
4.1. Metody.....	29
4.2. Aktivita během roku.....	30
4.3. Parametry migrací.....	32
4.4. Aktivita během migrací.....	35
5. Závěr.....	36
6. Literatura.....	37
7. Přílohy.....	40
Příloha A: výsledky statistických analýz; tabulky a grafy	
Příloha B: obrazová dokumentace	

Úvod:

Pravidelné migrace mezi zimními a letními okrsky jsou u jelenovitých běžným jevem (Brinkman et al. 2005). Tyto migrace byly dosud nejvíce studovány v Severní Americe (*Odocoileus hemionus*: Nicholson et al. 1997, Sawyer et al. 2005, D'Eon & Serrouya 2005; *Odocoileus virginianus*: Verme 1973, Sabine et al. 2002, Nelson et al. 2004, Brinkman et al. 2005; *Cervus canadensis*: Hebblewhite et al. 2006; *Alces americanus*: Demarchi 2003). V Evropě je podobných studií podstatně méně – Tyler & Øritsland (1989) sledoval migrace sobů (*Rangifer tarandus*) ve Skandinávii a Blankenhron et al. (1978; in Georgii 1983) zaznamenal migrace jelena evropského (*Cervus elaphus*) ve Švýcarsku. Nejblíže České Republice (v Bavorských Alpách) se intenzivně věnoval problému aktivity, migrací a domovských okrsků jelenů evropských Georgii & Schröder (1983), ale přímo u nás nikdo tuto problematiku nestudoval. Jakákoli studie na téma migrací a jiných přesunů v oblasti Evropy je velkým přínosem do této problematiky, neboť přispívá k lepšímu poznání biologie tohoto druhu a k možnostem jeho účinnějšího managementu. Rozhodla jsem se přispět svou prací k bližšímu poznání tohoto fenoménu u jelenů evropských v rámci Národního parku Šumava (CZ) a NP Bavorský les (SRN).

Z literatury je zřejmé, že větší či menší část sledované populace jelenovitých pravidelně migruje mezi zimními a letními okrsky (Brown 1992, Brinkman et al. 2005, D'Eon & Serrouya 2005). Díky těmto každoročním přesunům je velmi obtížné vykonávat v dané oblasti účinný management volně žijících jelenovitých, neboť část zvířat se během roku přesunuje mezi jednotlivými správními celky. Je tedy užitečné znát tyto migrační trasy a tradiční stanoviště a také procento zvířat dané populace, které pravidelně migruje. Mým cílem bylo zjistit, jaká je situace v oblasti Šumavy.

Proximátní příčinou sezónních migrací je vysoká sněhová pokrývka ve vyšších nadmořských výškách v zimních měsících, která znemožňuje přístup k potravě (Brinkman et al. 2005). Ultimátní příčinou je kvalita a kvantita dostupné potravy (Garrott 1987). Jelikož na vrcholech pohoří Šumavy dosahuje sněhová pokrývka v zimě mocnosti až 3 m (Šustr et al. 2007), předpokládáme, že jeleni žijící v letních měsících na vrcholech hor se budou s přicházející zimou uchýlovat do nižších poloh, kde budou schopni nalézt dostatek potravy.

V minulosti se pro sledování volně žijících zvířat používaly nejčastěji metody sledování pomocí identifikačních znaků (ušních značky: Sparrowe & Sprinter 1970, fotografie: Jarnemo 2007, barevné obojky: Clutton-Brock et al. 1982) a VHF telemetrie (Georgii 1981, Nicholson

et al. 1997, Sabine et al. 2002) v některých případech vylepšené o jednoduchý (frekvenční) senzor aktivity (Georgii 1981, Beier & McCullough 1990). Vždy bylo takové sledování velmi časově náročné a neumožňovalo získat příliš podrobná data. Po roce 2000 se ve světě rozmáhá GPS telemetrie (Nelson et al. 2004, D'Eon & Serrouya 2005, Sawyer et al. 2005 aj.). Je sice finančně nákladnější, což poněkud omezuje počty aktivně sledovaných zvířat, na druhou stranu ale poskytuje obrovské množství dat získaných souvislým pozorováním daného zvířete po dobu až několika let (D'Eon & Serrouya 2005, Brinkman et al. 2005). Ve spojení se senzorem aktivity poskytujícím kontinuální hodnoty pak dostáváme unikátní vhled do chování zvířat z hlediska využití prostoru i jejich aktivity.

Již dříve bylo pozorováno, že se jelenovití obvykle vrací na svá tradiční stanoviště (Russell 1932, Tierson et al. 1985, Brown 1992, McCorguodale 1999). Vzdálenosti mezi letními a zimními okrsky se v literatuře liší, a to hlavně v závislosti na svažitosti terénu (Georgii 1983, Sawyer et al. 2005). Z předchozích pozorování vyplývá, že přesunům dochází pozvolna (Russell 1932), avšak vzhledem k použitým metodám nebylo dosud možné zjistit přesný čas počátku migrace ani dobu jejího trvání, a tedy ani konkrétní hodnoty rychlosti přesunu. Zaměřím se tedy ve své diplomové práci mimo jiné na tyto aspekty sezónních migrací.

Vzhledem k pravděpodobně nízkým migračním rychlostem (Russell 1932, Nelson et al. 2004, Sawyer et al. 2005) se nabízí otázka, zda se při těchto přesunech výrazně zvyšuje energetická zátěž organismu či zda k nim dochází v rámci běžné denní aktivity. Platí předpoklad, že energetické náklady na přesun jsou negativem kompenzovaným lepší potravní nabídkou v místě letních okrsků (Nelson et al. 2004)? Nedochozí k přesunům v rámci běžné denní aktivity?

Vzhledem k rozdílným podmínkám a motivacím při jarních a podzimních přesunech (vyšší densita zvířat v místech zimních okrsků a snaha dosáhnout míst s bohatší nabídkou potravy versus nízké teploty a sněhová pokrývka bránící přístupu k potravním zdrojům) lze očekávat rozdílný průběh těchto migrací (jinou rychlost – intenzitu aktivity). Konkrétní informace o migračních rychlostech uvádí prozatím pouze Nelson (Nelson et al. 2004), je tedy vhodné se tímto problémem dále zabývat. Liší se rychlost či míra denní aktivity během jarních a podzimních přesunů u šumavské populace jelenů?

Jelenovití jsou sexuálně dimorfní zvířata, a to nejen ve smyslu velikosti těla, ale také ve svém chování. Jeleni a laně se od sebe liší v aktivitě i ve velikosti domovských okrsků (Georgii & Schröder 1983), což odráží jejich rozdílnost v potravní a sexuální strategii (Clutton-Brock 1982). Projeví se rozdíly mezi pohlavími i v rámci migračního chování?

Hlavním cílem mé práce je zodpovězení otázek:

- 1) zda se během migrace zvyšuje celková denní aktivita sledovaných zvířat;
- 2) zda se liší jarní a podzimní migrace z hlediska míry denní aktivity, případně v dalších aspektech (rychlost);
- 3) zda se toto chování liší mezi pohlavími.

2. Metody:

2.1. Projekt

Tato studie je součástí společného projektu NP Šumava a NP Bavorský les, který je zaměřen na ekologii významných druhů savců žijících v této oblasti – jelena evropského (*Cervus elaphus*), srnce (*Capreolus capreolus*), losa (*Alces alces*), rysa (*Lynx lynx*) a vlka (*Canis lupus*).

2.2. Studijní území

Telemetrické sledování probíhá na území NP Šumava od roku 2005, v NP Bavorský les od roku 2002. Oba národní parky se rozkládají na 92 314 ha Šumavského pohoří (NP Šumava: 68 064 ha, NPBW: 24 250 ha; www.npsumava.cz, www.nationalpark-bayerischer-wald.de). Společně tvoří jeden z nejznámějších a nejrozsáhlejších bilaterálních národních parků Evropy (www.cs.wikipedia.org).

Geomorfologie

V extrémních bodech dosahuje převýšení 883 výškových metrů. Nejvyšším bodem je vrchol hory Großer Rachel (Velký Roklan, 1453 m n. m.), nejnižší bod se nachází v údolí Otavy u obce Rejštejn (570 m n. m.) (www.npsumava.cz).

Klima

Šumava se nachází v oblasti přechodného středoevropského klimatu. Podle klimatického členění ČR patří hlavní část pohoří do chladné klimatické oblasti. Zdejší podnebí má přechodný ráz, uplatňují se zde vlivy oceánského i kontinentálního klimatu, to znamená, že jsou zde v průběhu roku poměrně malé teplotní výkyvy a poměrně vysoké srážky (www.npsumava.cz).

V oblasti Šumavy se průměrné roční teploty pohybují v závislosti na nadmořské výšce od 6 °C (v 750 m n. m.) do 3 °C (v 1200 – 1300 m n. m.) (www.npsumava.cz). Nejchladnějším měsícem bývá leden, s průměrnou teplotou kolem – 3°C, nejteplejším červenec s průměrem okolo 14°C (www.infodatasys.cz/sumava/klima.htm, údaje ČHMÚ). Období s průměrnou

teplotou pod 0 °C začíná v nejvyšších polohách počátkem listopadu (koncem října) a končí na konci března, popř. v dubnu (www.npsumava.cz).

Podobně oblast Bavorského lesa má drsné klima s kontinentálními vlivy, dlouhé zimy bohaté na sníh a chladné, vlhké léto. Stejně průměrné teploty podle výškové polohy (2 - 6°C) a poněkud vyšší roční úhrn srážek - od 1200 mm v údolí do 2000 mm na hřebenech (www.risy.cz). Na šumavské straně dosahují v nejvíce exponovaných místech vrcholů hor na hraničním hřebenu roční úhrny srážek necelých 1600 mm. Nejnižší úhrn srážek 800 - 900 mm mají severovýchodní okraje pohoří (www.cs.wikipedia.org).

Souvislá sněhová pokrývka leží v nejvyšších polohách 120-150 dní. Relativní vlhkost vzduchu se pohybuje v průměru kolem 80 % (www.npsumava.cz).

Vegetace

Zalesnění dosahuje 80% na území Šumavy a více než 90% na území Bavorského lesa. Výraznou převahu má smrk ztepilý (*Picea abies*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*), dále zde roste jedle bělokorá (*Abies alba*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jilm drsný (*Ulmus scabra*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a další druhy, zastoupené dle horských vegetačních pásem (www.npsumava.cz; Tab. 1 zde; Obr.1 v Příloze B).

Tab. 1: Odhad plošného podílu vegetačních lesních stupňů v NP Šumava (www.npsumava.cz).

veget. lesní stupeň	slovní charakteristika	Plošný podíl [%]
9	vrchovištní kleč	1,9
8	smrčiny	25,3
7	bukové smrčiny	32,5
6	smrkové bučiny	39,2
5	jedlové bučiny	0,2
0	bory	0,9

2.3. Jeleni na Šumavě

Taxonomie

Původním poddruhem jelena evropského žijícím na území Šumavy je *Cervus elaphus hippelaphus* Erxleben, 1977 - jelen západní (starší název je jelen evropský střeoevropský).

Sesterským poddruhem je *Cervus elaphus montanus* Botezat, 1903 – jelen karpatský (dříve jelen evropský karpatský), který žije dále na východ (slovenské Karpaty), a který dlouhodobě naši populaci ovlivňoval. Někdy se karpatské jeleni popisují (nutno říci neformálně) jako *C. e. hippelaphus* maralioidního typu a naši jeleni jako *C. e. hippelaphus* hippelaphidního typu, či jako šedá resp. červená forma, dle převažujícího zbarvení srsti.

Cervus elaphus hippelaphus je menší a lehčí než *C. e. montanus* (160 kg resp. 250 kg po vyvržení), má rovný nosní profil (jelen karpatský má náznak klabonosu – tj. mírné vyklenutí nosové části), jeho paroží bývá kratší a rozloha paroží je obvykle menší než jeho délka (u jelena karpatského je tomu naopak). Vlčí výsady vždy chybí, nadočnický často také, nebo jsou podstatně slabší než u jelena karpatského, vyrůstají výše nad očníky a jsou s nimi většinou rovnoběžné. Koruna bývá často značně členěná, druhotným štěpením výsad v koruně vznikají i mnohovýsadové koruny. Srst jelena západního je v létě červenohnědá, v zimě rezavě hnědá, u jelena karpatského v létě světlá, žlutočervená, v zimě oslově šedá. Hřívka je silná, tmavá, u druhého poddruhu většinou chybí nebo je jen slabě naznačena (Lochman 1985; Obr. 2 v Příloze B).

Historie

Již od středověku byli na území Čech i Německa jeleni intenzivně loveni. V 17. století navíc v souvislosti s počátkem využívání lesů jako zdroje energie a stavebního materiálu přišly i další problémy s udržení populace jelenů na našem území. V monokulturních porostech s chudou potravní nabídkou se zvířata uchýlovala čím dál více k okusu a loupání dřevin, čímž narušovala ekonomickou výnosnost této suroviny, což přispělo v 18. století k dalšímu zintenzivnění redukce počtu jelenů žijících v těchto lesích.

Na části Šumavy byli dokonce počátkem 19. století jeleni zcela vystříleni. V tomto případě však nebyly hlavním důvodem škody na lesích, ale střety s bavorskými pytláky, při nichž zahynulo mnoho lesníků. Z tohoto důvodu nařídil kníže Schwarzenberg v roce 1817 vystřílení jelení zvěře na Šumavě. Ale již za 50 let byli jeleni na vimperské panství opět dovezeni (Hanzal 2000).

Během pozdního středověku a hlavně během novověku bylo na území Čech dovezeno několik různých druhů jelenovitých, které ovlivnili populaci žijící na Šumavě a v Bavorském lese. Jeleni wapiti (*Cervus canadensis* Erxleben, 1977) a maralové (*Cervus elaphus maral* Gray, 1850) byli do střední Evropy zavlečeni ve snaze o zlepšení trofejí, nepůvodní druhy - jeleni sika (*Cervus nippon*) a daněk evropský (*Dama dama*) ve snaze rozšířit spektrum

lovných druhů. V místech společného výskytu se ale druhy či poddruhy jelenů navzájem kříží a tvoří hybridy (Červený a kol. 2004) čímž narušují genetickou čistotu naší populace.

Současnost

V současné době žije na území NPŠ téměř jeden tisíc jelenů obou pohlaví (stav k 31.3.2009). Tento stav překračuje normované stavy pro Šumavský národní park (NS: 12 ks/1000 ha, tedy 800 ks na NP Šumava). Poměr pohlaví i věkové rozvrstvení jelenů (samců) odpovídá platným tabulkám (Tab. 2 zde).

Tab. 2: Současné stavy jelenů v NP Šumava (k jarnímu sčítání 31. 3. 2009, Ing. Adam Jirsa) a normované stavy dle vyhlášky Mze č. 491/2002 Sb., o způsobu stanovení minimálních a normovaných stavů zvěře a o zařazování honiteb nebo jejich částí do jakostních tříd (Hanzal a kol. 2008).

	jeleni	laně	kolouši	celkem	I.věk.tř.	II.věk.tř.	III.věk.tř.	celkem
normované stavy	39-40%	39-40%	20-22%	100%	44%	37%	19%	100%
skutečné stavy	40%	39%	21%	100%	48%	37%	15%	100%

Stavy jsou regulovány průběrným odstřelem, přirození predátoři se na jejich regulaci podílejí zřídka (medvědi a vlci chybí, ryši loví jeleny zřídka, a to zejména v zimě slabší laně a kolouchy). V NP Šumava i NP Bavorský les je v rámci plánu péče o národní parky zařízen systém přezimovacích obůrek, jehož cílem je snížení škod způsobených zvěří na listnatých porostech a jedli. Na české straně se odstřel provádí zásadně mimo tyto přezimovací obůrky, na německé straně se jeleni loví v okrajových částech parku mimo 12000 ha jádrové území, ale podstatná část odlovu probíhá právě v přezimovacích obůrkách. V případě, že je kapacita obůrek naplněna, zvěř přicházející do předobůrek na německém území je zcela redukována (Kaasová, Jirsa 2007).

2.4. Přezimovací obůrky

Ve středních polohách na obou stranách Šumavy jsou založeny přezimovací obůrky (Obr. 3 v Příloze B). Obůrky se v Národním parku Šumava začaly stavět v roce 1999. V současnosti je zde 15 obůrek, třináct z nich má rozlohu 10-20 ha (pro 40-60 zvířat), dvě jsou větší (přes 50 ha). V posledních letech v nich zimuje 60-70% z celkového množství šumavských jelenů. Primární funkcí těchto obůrek je ochrana lesního porostu před nadměrným poškozením zvěří

(okus, loupání kůry). Na začátku zimy jsou jeleni do obůrky lákáni na atraktivní krmivo (řepa, ovesné plevy). Obůrky jsou zavírány na přelomu kalendářního roku (v závislosti na množství sněhu) a otevírány na přelomu dubna a května (podle stavu travního porostu). V oplocení jsou zabudované takzvané „záskoky“ a „záběhy“ (Obr. 4 v Příloze B), které umožňují zvířeti dostat se do obůrky, avšak zabraňují zpětnému úniku. Po uzavření jsou jeleni intenzivně krmeni zejména objemovým krmivem (seno či lépe dostupná senáž). Dále se v pravidelnou denní dobu přikrmují krmnou řepou, mrkví či ovesnými plevami. Součástí obůrek je vodní zdroj. Obůrky jsou situovány tak, aby zajišťovali zvířeti dostatek úkrytů (stromový porost) i slunná místa (louky). Zřizují se pokud možno v klidných oblastech mimo hlavní turistické a dopravní cesty (Jirsa 2010). My jsme těchto obůrek využili k imobilizaci a obojkování zvířat.

2.5. Imobilizace a obojkování

Součástí obůrek bývá pozorovatelná, ve které je možno vyčkat příchodu vybraného jedince ke krmení a poté jej pomocí narkotizační pušky imobilizovat.

Zvíře je imobilizováno Hellabrunskou směsí pomocí narkotizační pušky DistInject M 70 ráže 11 – 13 mm. Do zbraně se vkládá vložná hlaveň buď ráže 11 mm, pro střely MiniJect 2000, které lze plnit a používat opakovaně, nebo ráže 13 mm pro jednorázové střely PneuDart, které jsou o něco přesnější a spolehlivější. Obě střely mají objem 3 ml, který odpovídá dávce potřebné k imobilizaci dospělého jelena. Správa NP a CHKO Šumava je držitelem zbrojní licence skupiny „J“ (zabezpečování úkolů podle zvláštního právního předpisu). Oprávnění používat tuto zbraň mají tři pracovníci Správy NPŠ (Jirsa & Lešek 2008). Po úspěšném nastřelení zvíře obvykle do 15 minut klesne a veterinář zkontroluje jeho zdravotní stav a věk. Zvíře je označeno ušní značkou (pro snadné vizuální rozpoznání - pro každý rok odlišná barva) a je mu nasazen/vyměněn obojek. V této chvíli je možno také odebrat vzorky (srst, krev, trus apod.) pro další analýzy, případně pořídit fotodokumentaci. Poté veterinář zvířeti aplikuje protilátku (Divascol nebo kofein). Když se zvíře probudí a v pořádku odchází do úkrytu, tým opouští obůrku. Všechny uspané kusy byly vráceny do volné přírody bez újmy na zdraví (Jirsa & Lešek 2008; Obr. 5 – 9 v Příloze B).

2.6. Vybavení

Pro většinu sledovaných zvířat jsme použili obojek typu GPS PLUS německé firmy Vectronic Aerospace GmbH (www.vectronic-aerospace.com), který byl vybaven modulem GPS, senzorem aktivity a VHF/UHF nebo GSM modulem. VHF/UHF modul umožňuje programování obojku nebo stahování dat v terénu na vzdálenost až 3 km. GSM modul zasílá v daném časovém intervalu GPS souřadnice ve formě SMS do GPS ground station, která je propojena s PC. V prvním roce sledování laní v ČR (2006) byly použity obojky typu GPS PLUS Store on board, které nenesly UHF ani GSM modul, takže data bylo možné získat až po sejmutí obojku; jejich výhodou však byla delší životnost baterie – až 3 roky (předchozí typ cca 2 roky). Celková hmotnost obojku je 1050 - 1100 gramů (dle vybavení; Obr. 10 – 13 v Příloze B).

Frekvence zaměření polohy byla v ČR nastavena na jednu hodinu, v SRN na 1-3 hodiny. Senzor aktivity snímal intenzitu pohybu vždy v pětiminutových intervalech. Senzor aktivity zaznamenává pohyb na dvou osách: v horizontální rovině kolmo na osu těla (ve směru vlevo a vpravo) - osa X a ve vertikální rovině kolmo na osu těla (ve směru nahoru a dolů) - osa Y. To činí 6 – 8 krát za vteřinu. Poté sečte počet záznamů za pět minut a upraví (normuje) hodnoty na numerickou škálu v rozsahu 0 - 255 bodů.

2.7. Definice

Löttker et al. (2010) určili hodnoty odpovídající třem kategoriím aktivity pro jeleny evropské – 1) rest (R; <19, spánek, odpočinek, přežvykování); 2) slow locomotion (S; 19 – 189, pastva, chůze); 3) fast locomotion (F; >189, klus, úprk). Při určování kategorií aktivity u jelenů různého pohlaví a stáří lépe sedí samotné hodnoty osy X (Löttker et al. 2010).

Data aktivity jsou uložena ve formátech „.adf“, který je možno číst v programu Activity Pattern a „.dbf“, který lze zobrazit v běžných tabulkových programech (MS Excel, DBF Navigator aj.). Polohová data jsou ve formátech „.shp“ a „.shx“ a „.dbf“, které se zobrazují v GIS software (Arcwiew, fGIS aj.). Následná analýza přesunů probíhala v programu fGIS, kde jsem vyhledala časové úseky, během kterých došlo k migracím či jiným přesunům.

Za migraci/přesun jsem označila překročení hranice domovského okrsku jedincem minimálně na vzdálenost průměru jeho domovského okrsku. Pouze v případě sezónních migrací jelenů (obou pohlaví) na německé straně jsem určila za přesun také pohyb na kratší vzdálenost, ovšem za předpokladu že se prostor obývaný tímto jedincem před přesunem a po přesunu se nepřekrývá. Pro další analýzy jsem vybrala u každého jedince vždy pouze jeden

případ daného typu přesunu (pokud jich zvíře během sledování uskutečnilo více), abych předešla pseudoreplikacím.

Za okamžik počátku migrace jsem považovala čas posledního zaměření zvířete v oblasti domovského okrsku před jeho opuštěním. Pokud v této fázi chyběla více než 3 zaměření polohy (missing data), použila jsem k určení tohoto času výrazný vrchol v aktivitě (zobrazený v programu Activity Pattern) v oblasti chybějících polohových dat.

Vzdálenost přesunu jsem měřila od bodu počátku migrace po první bod v rámci druhého okrsku (náhodných přesunů po první bod na místě odpočinku nebo nejvzdálenější bod).

Vzhledem k soumravné (a noční) aktivitě jelenů (Georgii & Schröder 1983 aj.) jsem definovala jako „den“ časový úsek 24 hodin, počínající v poledne jednoho data a končící v poledne data následujícího, abych tak zabránila „roztržení“ daného chování.

Jsou-li zmíněny věkové třídy, je jejich definice použita z literatury (Hanzal a kol. 2008):

I. věková třída: >5 let,

II. věková třída: 5-8 let

III. věková třída: >9 let

2.8. Statistické zpracování

Pro svou diplomovou práci jsem použila data z let 2002 – 2008 ze 40 sledovaných zvířat. Pro výpočty parametrů migrací bylo použito všech 40 sledovaných zvířat (polohová data). Pro analýzy aktivity bylo použito 27 zvířat, z důvodů ztráty obojků před stažením dat či jiné kalibraci senzoru aktivity u starších obojků (nekompatibilní data).

Roční aktivita:

1) n (zvířat) = 27 (14 jelenů, 13 laní), 4-12 za sebou jdoucích měsíců od každého zvířete (podle dosažitelnosti), pro každý měsíc procentuální poměr zastoupení tří kategorií aktivity (Rest, Slow locomotion, Fast locomotion), arcsinová transformace dat k dosažení normálního rozdělení, „zvíře“ jako faktor s náhodným efektem, metoda Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood (dále jen „LMEM“; testuje data na polynomiální průběh). Zpracování: program R; grafická vizualizace: Statistica.

2) n (zvířat) = 27 (14 jelenů, 13 laní), 4-12 za sebou jdoucích měsíců od každého zvířete (podle dosažitelnosti), průměrné měsíční hodnoty aktivity od každého zvířete (na škále 0-255) → průměrné měsíční hodnoty pro jeleny VS laně, metoda Kruskal-Wallis test. Zpracování a grafická vizualizace: programy Activity Pattern, MS Excel, Statistica.

Denní aktivita:

Vyhledala jsem čas východu a západu slunce v letech s největším počtem sledovaných zvířat (jeleni: 1. 5. 2005 – 30. 4. 2006, laně: 1. 1. – 31. 12. 2007, Tab. 3 zde) pro zeměpisné souřadnice 14°42' východní délky a 50°09' severní šířky (<http://calendar.zoznam.sk>). Vyhledala jsem přesný čas dvou vrcholů denní aktivity (pětiminutová data) v měsících únor, květen, srpen a listopad vždy pro období 7. – 22. dne daného měsíce („pooled data“) pro každé zvíře a vypočetla jsem časovou vzdálenost vrcholu aktivity od okamžiku východu/západu slunce (přesný čas východu a západu byl určen vždy pro 14. den daného měsíce). Rozdíly ve vzdálenostech vrcholů aktivity od východu/západu slunce mezi měsíci jsem porovnávala Kruskal-Wallis testem, rozdíly mezi pohlavími v jednotlivých měsících pomocí Mann-Whitney U testu. Grafy byly pro přehlednost vytvořeny s daty v 20-ti minutových intervalech.

Tab. 3: Vybraná data pro analýzu denní aktivity.

pohlaví	prostor	počet (n)	období
jeleni	venku	6	1. 5. - 31. 12. 2005
	v obůrce	4	1. 1. - 30. 4. 2006
laně	venku	8	1. 5. - 31. 12. 2007
	v obůrce*	8	1. 1. - 30. 4. 2007

* laně se v tomto období vyskytovaly v obůrkách i mimo ně

Parametry migrací:

Jednotlivé parametry migrací jsem porovnávala neparametrickými obdobami t-testu (Mann-Whitney U test, Wilcoxon matched pairs test). Konkrétní test pro danou analýzu je uveden v Příloze A: [Tab. 7 – 10].

Počátky migrací jsem analyzovala pomocí Pearson Chi-square testu. Den jsem rozdělila na 4 stejně dlouhé (šestihodinové) časové úseky – svítání / den / soumrak / noc. Středem období svítání (a soumraku) je průměrný čas okamžiku východu (a západu) slunce v rámci roku. Tímto způsobem určené kategorie svítání/soumraku pokrývají skutečný čas východu/západu slunce v každé části roku.

Aktivita během migrací:

Pro analýzu změn denní aktivity během migrací jsem použila metodu „Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood“ (zvíře – náhodný efekt), testující data na polynomiální průběh (zde polynom 2 stupně). Byla vybrána 15-ti-denní data („den“ od

poledne do poledne, viz Metody 2.7) pro každý typ přesunu (jarní, podzimní, na říjiště, náhodný), jejichž středem byl den, ve kterém došlo k přesunu. Provedla jsem tři analýzy:

- porovnání aktivity migrantů ($n = 6$) a residentů ($n = 14$) v čase jarních migrací (u migrantů konkrétní období jarního přesunu – využití jen ti migrující v měsíci květnu - u residentů patnáctidenní období 7. - 22. května)
- porovnání aktivity migrantů v období klidu (7. - 22. srpna) a v době přesunu (15 dní)
→ porovnání klid ($n = 12$) X jarní ($n = 9$), klid X podzimní ($n = 10$), klid X na říjiště ($n = 7$), klid X náhodný ($n = 16$)
- porovnání aktivity migrantů během jednotlivých přesunů → jarní X podzimní, jarní X na říjiště, jarní X náhodný

Součástí všech těchto analýz bylo i porovnání aktivity mezi pohlavími.

Poté byly všechny tyto testy provedeny také pro kratší časové období 7 dní.

Pro zpracování dat byly využity tyto počítačové programy: GPS Plus (export dat z obojku), DBF Navigator (zobrazení „.dbf“ souborů), Activity Pattern (zobrazení „.adf“ souborů - data a grafy), fGIS (zobrazení polohových dat - tabulky dat a promítnutí do mapy), MS Excel (tabulky, grafy a jednoduchá statistika), Statistica a program R.

Kompletní výsledky všech statistických testů jsou uvedeny v „Příloze A“. Odkazy na příslušné tabulky a grafy obsažené v této příloze jsou v textu označeny hranatou závorkou [Tab. x; Graf x].

3. Výsledky:

3.1. Základní informace o sledované skupině

Získala jsem polohová data od 40 a data aktivity od 27 zvířat sledovaných během let 2002 – 2008. Zvířata byla sledována po dobu 5 - 33 měsíců (\bar{X} = 13 měsíců).

Ve sledované skupině zvířat se blížilo zastoupení jednotlivých pohlaví přirozenému poměru, avšak s mírnou převahou samců (cca 1:1, konkrétně 21 jelenů a 19 laní), v šumavské populaci byl v době sledování poměr pohlaví částečně posunut ve prospěch laní (Tab. 3 zde).

V zastoupení věkových tříd převažovali jeleni první věkové třídy na úkor jelenů druhé a třetí věkové třídy, stejně jako tomu bylo ve skutečné šumavské populaci. Věkové rozvrstvení laní dosahovalo podobných poměrů jako u jelenů (Tab. 4 zde).

Tab. 3: Zastoupení pohlaví a věkových tříd jelenů (samců) u sledované skupiny a v šumavské populaci v době sledování (v letech 2002 – 2008, Ing. Adam Jirsa)

	jeleni	laně	celkem	I.věk.tř.	II.věk.tř.	III.věk.tř.	celkem
sledovaná skupina	53%	47%	100%	57%	33%	10%	100%
šumavská populace	46%	54%	100%	59%	28%	12%	100%

Tab. 4: Věkové třídy a poměr pohlaví sledovaných zvířat.

věková třída	jeleni	laně
I. (< 5 let)	12 (57%)	10 (53%)
II. (5 - 8 let)	7 (33%)	7 (37%)
III. (> 9 let)	2 (10%)	2 (11%)
celkem	21 (100%)	19 (100%)

Sedmnáct sledovaných zvířat zimovalo na území ČR a 23 na území SRN. Ačkoli sezónně migrující část obou skupin trávila léto ve stejné oblasti (na hřebenu hor), vždy se na zimu vracela zpět na „svou“ stranu hor - s výjimkou dvou mladých jelenů (stáří kolem dvou let): Floriana (2300), který během prvního jara odešel na vzdálenost 25 km na druhou stranu pohoří (viz Disperze; 3.3) a Izábela (2291), který se během celého sledování choval dost neobvykle.

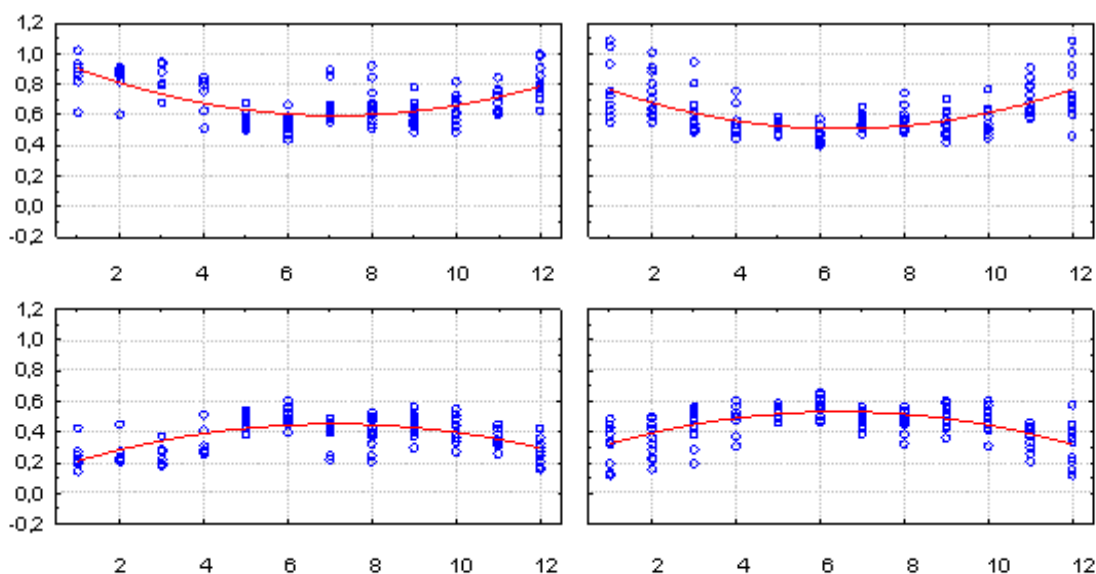
3.2. Aktivita v průběhu roku

Roční aktivita

Změny aktivity jelenů během roku jsem analyzovala dvěma způsoby.

První analýza metodou „LMEM“ (viz Metody: 2.8) odhaluje změny v časovém rozsahu denní aktivity (kolik času denně stráví zvíře určitou aktivitou – rychlým pohybem, chůzí či pastvou a odpočinkem). Výsledek ukazuje signifikantní rozdíl v aktivitě mezi jednotlivými měsíci, a to ve dvou ze třech kategorií – „rest“ ($t = 3,321$, $DF = 801$, $p < 0,001$) a „slow locomotion“ ($t = - 2,348$, $DF = 801$, $p < 0,05$). Pro „fast locomotion“ vyšla analýza neprůkazně, pravděpodobně kvůli málo častému výskytu tohoto chování ($t = - 0,35$, $DF = 801$, $p = 0,726$) [Tab.1 v Příloze A]. Průběh roční aktivity se mezi jeleny a laněmi ani v jedné z kategorií neliší (R: $p = 0,711$; S: $p = 0,653$; F: $p = 0,982$) [Tab. 2 v Příloze A].

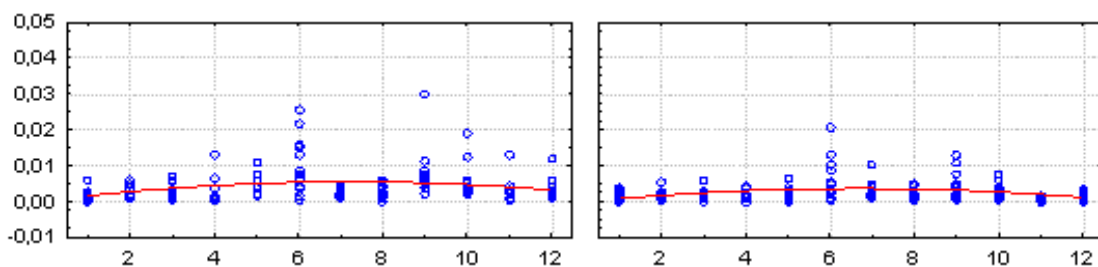
Při znázornění scatterplotem (Graf 1 a 2 zde) vidíme u obou pohlaví parabolický průběh aktivity během roku s vrcholem aktivity v letních měsících.



Graf 1: Průběh aktivity během roku u jelenů (vlevo) a laní (vpravo) v kategoriích „rest“ (výše) a „slow locomotion“ (níže). Polynomiální průběh vyšel signifikantně pro obě kategorie.

osa X: měsíce v roce

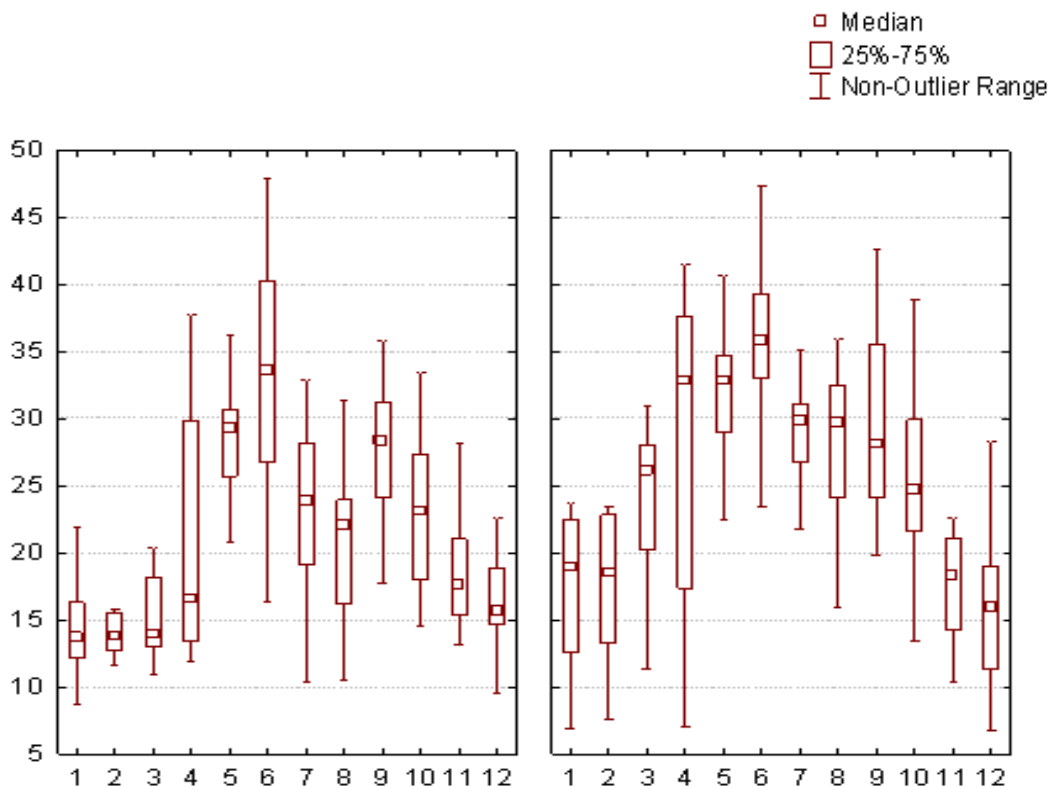
osa Y: arcsinus procentuálního zastoupení dané aktivity v konkrétním měsíci



Graf 2: Průběh aktivity během roku u jelenů (vlevo) a laní (vpravo) v kategorii „fast locomotion“. Při zmenšení měřítka vidíme u obou pohlaví zvýšenou variabilitu tohoto chování na počátku léta a v období říje. Polynomiální průběh vyšel neprůkazně.
osa X: měsíce v roce
osa Y: arcsinus procentuálního zastoupení dané aktivity v konkrétním měsíci

V druhá analýza počítá s aktivitou jako s kontinuální proměnnou a pro každý měsíc tak určuje míru aktivity spíše ve smyslu intenzity. Rozdíl mezi měsíci opět vyšel průkazně u jelenů i laní (jeleni: $H(11,136) = 64,722$, $p < 0,001$; laně: $H(11,150) = 77,891$, $p < 0,001$) [Tab. 3 v Příloze A], rozdíl mezi pohlavími vyšel průkazně pro měsíce březen ($H(1;19) = 5,346$, $p < 0,05$), červenec ($H(1;27) = 4,354$; $p < 0,05$) a srpen ($H(1;27) = 6,367$; $p < 0,05$) [Tab. 4 v Příloze A].

Na grafu box & whisker (Graf 3 zde) vidíme červnový vrchol aktivity obou pohlaví (nejintenzivnější pastva, rození mláďat a starost o kolouchy). U jelenů poté aktivita v červenci a srpnu výrazně klesá, naopak v září (na počátku říje) vykazuje druhý vrchol aktivity. Od října opět klesá na zimní klidové (nízké) hodnoty. U laní je pokles aktivity v měsících červenci a srpnu také patrný, avšak ne tak výrazný, ovšem v září aktivita zůstává přibližně na stejných hodnotách. Během října aktivita klesá na nízké (zimní) hodnoty.



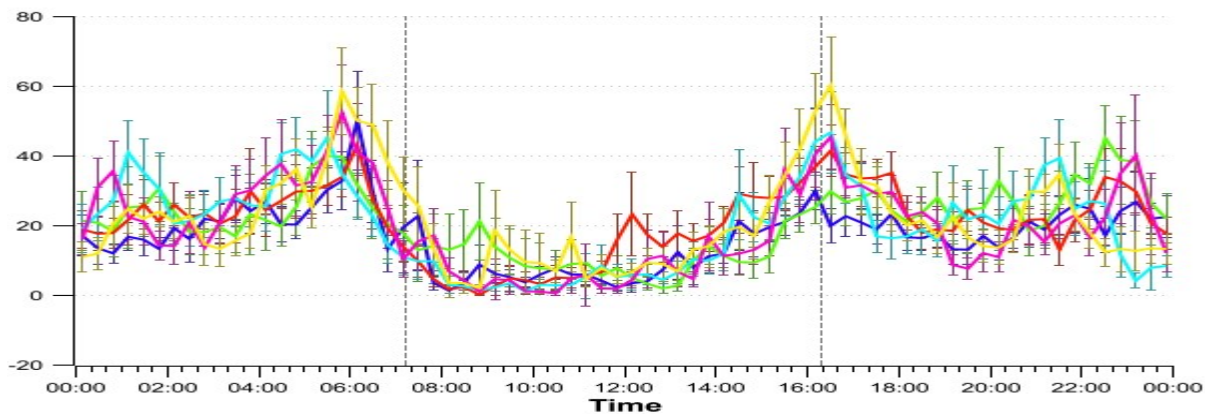
Graf 3: Průběh aktivity během roku u jelenů (vlevo) a laní (vpravo).

osa X: měsíce v roce

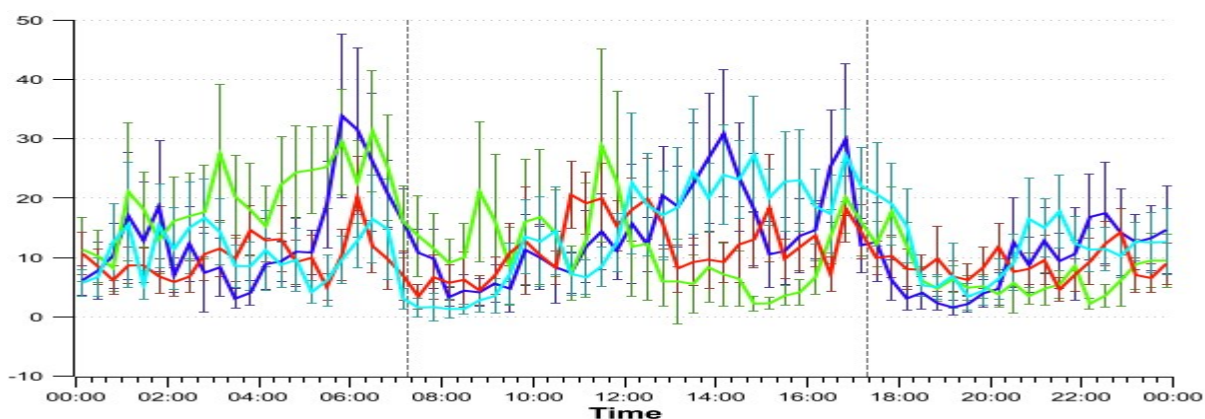
osa Y: mediánové hodnoty aktivity na škále 0-255 (normovaná data ze senzoru aktivity) v daném měsíci

Denní aktivita

Dle očekávání se v průběhu dne objevily dva výrazné vrcholy aktivity ležící v blízkosti času východu a západu slunce (Graf 4.1 zde). Pouze u jelenů v období zimy (během pobytu v přezimovací obůrce) byla aktivita rozložená po celém dni bez výrazných vrcholů (Graf 4.2 zde), u laní byl dvouvrcholový tvar křivky denní aktivity jasně patrný i v tomto období [Graf 3 v Příloze A]. Zobrazením polohových dat jsem zjistila, že laně během tohoto období sice využívají přezimovací obůrky, přesto se pohybují také vně, v rámci běžné velikosti zimního okrsku (cca 4-9 km²). Zřejmě se naučily z obůrek unikat.



4.1: listopad 2005 (n = 6, pouze samci)



4.2: únor 2006 (n = 4, pouze samci)

Grafy 4: Rozložení denní aktivity u jelenů (samců) v měsíci listopadu (4.1) a únoru (4.2). Poznámka: 4.2: typický dvouvrcholový průběh denní aktivity s vrcholy v blízkosti času východu a západu slunce (*svisle čárkovaně*). Průběh je velmi podobný u všech jedinců. **4.2:** rozložení aktivity bez konkrétních vrcholů a s velkou variabilitou mezi jedinci (nižší aktivita, menší měřítko).

osa X: čas

osa Y: průměrné hodnoty aktivity na škále 0-255, zde ve 20-ti-minutových intervalech

V letních měsících předchází ranní vrchol aktivity východ slunce u obou pohlaví o více než 2 hodiny ($\bar{X} = -123$ min, $SD = 29,97$, $n = 28$), večerní vrchol nastává přibližně hodinu a půl před západem slunce ($\bar{X} = -100$ min, $SD = 35,42$, $n = 28$). Květnové a srpnové hodnoty se neliší (vždy $p = 1$).

Během zimy se vrcholy aktivity více blíží okamžiku východu a západu slunce - ranní: $\bar{X} = -72$ min, $SD = 61,71$, $n = 26$ a večerní (kromě únorových hodnot u jelenů - nevýrazný vrchol): $\bar{X} = -21$ min, $SD = 49,66$, $n = 22$.

Tento rozdíl v posunu vrcholů aktivity vůči okamžiku východu a západu slunce vyšel průkazně pro ranní vrchol u jelenů (únor – léto: $p = 0,01$) a večerní vrchol u laní (listopad – léto: $p < 0,05$).

Hodnoty pro jeleny a laně se neliší, s výjimkou večerního únorového vrcholu ($p < 0,01$), který byl u jelenů dost nevýrazný.

Kompletní výsledky této analýzy najdete v Příloze A: [Tab. 5 – 6; Graf 1 - 3].

3.3. Parametry migrací a dalších přesunů

Pro lepší pochopení průběhu sezónních migrací a dalších přesunů jsem se zaměřila na několik parametrů, které tyto přesuny popisují.

Sezónní migrace

Sezónní migrace jsem identifikovala u 21 sledovaných zvířat (což je 52,5% ze všech sledovaných zvířat). Poměr pohlaví migrantů byl mírně posunut na stranu jelenů (13 jelenů a 8 laní). Všichni sezónně migrující jedinci trávili zimu ve středních polohách (800-1000 m. n. m) a na léto vystupovali na hřebeny hor (1100-1300 m. n. m) a [Obr. 15 – 16 v Příloze B].

Délka migračních tras odpovídala vzdálenosti okrsků ve středních polohách a na hřebenech hor a byla tedy ovlivněna úhlem svahu. Zvířata v NP Šumava se přesouvala na vzdálenost kolem 8 km ($\bar{X} = 8,2$ km, $SD = 2,4$, $n = 5$) zatímco na v NP Bavorský les to bylo jen něco přes 4 km ($\bar{X} = 4,4$ km, $SD = 0,85$, $n = 8$). Rozdíl délky tras na české a německé straně vyšel průkazně ($U = 1$, $p < 0,01$, $n = 13$) [Tab. 7 v Příloze A]. Mezi pohlavími se vzdálenosti zimních a letních okrsků neliší [Tab. 8 v Příloze A].

Pokud přesun nebyl přerušen pauzou (48% případů), trval v rozsahu 2-8 hodin (medián = 4 hod, $n = 11$). Jindy byly migrace přerušeny pauzami na odpočinek (max. = 2), které prodloužily trvání přesunu až na necelé 3 dny (max. = 69 hod). Celkový čas strávený odpočinkem během přesunu se pohyboval v rozsahu 2 – 39 hod (medián = 12, $n = 12$).

Rychlost přesunu se na české a německé straně neliší ($U = 15$, $p = 0,51$, $n = 13$) [Tab. 9 v Příloze A], avšak liší se rychlost jarní a podzimní migrace – jarní 1,2 km/h a podzimní 0,8 km/h ($T = 5$, $p < 0,05$, $n = 9$) [Tab. 10 v Příloze A].

Jarní přesuny probíhaly nejčastěji v měsíci květnu (76% případů), méně často v červnu (10%), červenci (10%) a srpnu (4%). Počátek migrace spadá nejčastěji do období soumraku a noci (soumrak: 33%, noc: 56%; Tab. 5 zde). V některých případech se jedinec pokusil o výstup na vrcholy několikrát, než se zde usadil, pravděpodobně kvůli přetrvávající sněhové pokrývce ve vyšších polohách.

Podzimní přesuny do nižších poloh probíhaly v rozmezí měsíců říjen až únor, nejčastěji v listopadu (54%), jindy v říjnu (12%), v prosinci (6%), v lednu (18%) a v únoru (12%). Zvířata se vydávala na cestu k obůrkám nejčastěji v období soumraku (67%; Tab. 5 zde). I zde docházelo k opakovaným přesunům. Příčinou mohla být sněhová bouře, po které následovalo oteplení. Jeleni sestoupili z vrcholů, ale po uklidnění počasí se ještě na čas vrátili na hřebeny (Nelson et al. 2004).

Všichni migrující jedinci, u nichž jsem získala sekvence delší než jeden rok, zůstávali věrní svým letním a zimním stávaníštím i migračním trasám. Výjimkou byl jelen Izábel (2 roky), který během roku vystřídal 3 hlavní „okrsky“, které ovšem velmi často měnil. Druhou zimu dokonce strávil na druhé straně pohoří, v Německu. Bude velmi zajímavé vyhodnotit jeho chování z hlediska delšího časového odstupu, až získáme data z následujících let sledování.

Tab. 5: Záznam počátku různých typů přesunů v jednotlivých kategoriích dne.

	jarní	podzimní	na říjiště	náhodný
svítání	0 (0%)	1 (11%)	0 (0%)	2 (12,5%)
den	1 (11%)	1 (11%)	0 (0%)	4 (25%)
soumrak	3 (33%)	6 (67%)	5 (83%)	5 (31,25%)
noc	5 (56%)	1 (11%)	1(17%)	5 (31,25%)
celkem (n)	9 (100%)	9 (100%)	6 (100%)	16 (100%)

Přesun na říjiště

Jelení říje začíná v oblasti Šumavy kolem poloviny září. V NP Šumava odchází jeleni na říjiště převážně v druhé polovině září (75% zvířat), v NP Bavorský les častěji již v první polovině září (86%). Zdá se tedy, že zde hraje důležitou roli geomorfologie, konkrétně orientace svahu. Jihozápadní svahy poskytují poněkud bohatší nabídku potravy, také zde

začíná vyrůstat o něco dříve než na severovýchodních svazích. Jeleni a laně německé strany jsou tak dříve připraveni na říji (Lochman 1985).

Jeleni v této době odcházejí za laněmi pasoucími se na svých oblíbených lokalitách, kde v následujících týdnech probíhá říje. Ze sledovaných jelenů vykazalo v půlce září zřetelný odchod na říjiště 12 jedinců; z I. věkové třídy to bylo 43% jelenů, z II. a III. věkové třídy dohromady 71%. Ostatní pravděpodobně vyhledali říjné laně v blízkosti svých letních domovských okrsků.

Vzdálenosti přesunů na říjiště se pohybovaly v rozmezí 4 - 14 km (medián = 7 km, n = 8), průměrná rychlost činila 1 km/h (SD = 0,27).

[Obr. 17 v Příloze B]

Náhodné (krátkodobé) přesuny

Během vyhodnocování záznamu prostorové aktivity jsem objevila krátké „výlety“ za hranice aktuálního domovského okrsku, které zvířata uskutečňovala celkem zřídka (max. třikrát do roka, velmi často vůbec) a obvykle na ne příliš velké vzdálenosti (medián = 4 km, rozsah: 1,5 - 11 km) a [Obr. 18 v Příloze B].

Alespoň jeden takový přesun byl za celou dobu sledování zaznamenán u 23 zvířat (58%; Tab. 6 zde). Více než dvakrát častěji se vyskytoval u jelenů než u laní (16:7).

Tab. 6: Výskyt náhodných (krátkodobých) přesunů („trips“) u jednotlivých pohlaví a věkových skupin studovaných jelenů.

věk	jeleni		laně	
	celkem	z toho s náhodným přesunem	celkem	z toho s náhodným přesunem
< 5 let	12	11 (92%)	10	2 (20%)
≥ 5 let	9	5 (56%)	9	4 (44%)
celkem	21	16 (76%)	19	6 (32%)

Průměrná rychlost dosahovala vyšších hodnot než u jiných přesunů (\bar{X} = 1,4 km/h, SD = 0,6, rozsah: 0,5 – 2,8 km/h, n = 16; Tab. 7 zde)

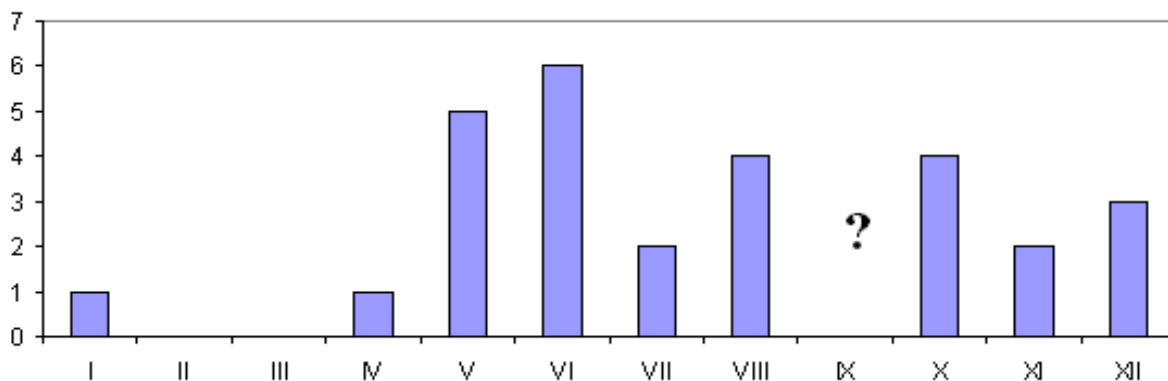
Tyto přesuny jsem zaznamenala častěji také během dne (za svítání 12,5%, během dne 25%), ačkoli nejčastěji k nim docházelo za soumraku a v noci (31,25% v každé kategorii Tab. 5 zde) stejně jako u ostatních přesunů.

Obvykle se sledovaný jedinec vrátil zpět do svého domovského okrsku během pár hodin, případně druhý den. Výjimečně setrval mimo svůj okrsek několik dní (jelen Petr 943)

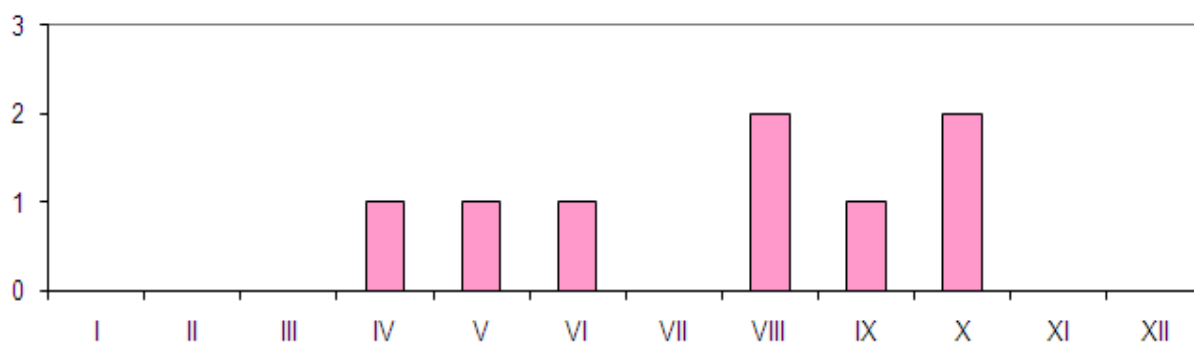
Rozložení výskytu náhodných přesunů během roku kopíruje u jelenů průběh míry aktivity během roku - nejčastěji k nim dochází v měsíci červnu, poté četnost výskytu v průběhu měsíců klesá (pro měsíc září nebyla hodnota určena z důvodu nebezpečí záměny s říjným chováním). V zimních měsících (leden – duben) se téměř nevyskytují, neboť v té době je většina jelenů zavřená v obůrkách (Graf 5.1 zde).

U laní můžeme vidět dva vrcholy - jeden na jaře a počátkem léta (duben až červen), druhý na konci léta či v první části podzimu (srpen – říjen; Graf 5.2 zde). Nabízí se interpretace zvýšené vnímavosti laní na vyrušování okolo doby kladení mláďat pro prvního vrchol této aktivity, druhý vrchol se pak pravděpodobně týká chování zvířat během říje.

Pro nějaké jasnější tvrzení bohužel nemáme v této oblasti dostatek dat.



5.1: jeleni



5.2: laně

Graf 5: Výskyt náhodných (krátkodobých) přesunů („trips“) v jednotlivých měsících roku u sledovaných jelenů (5.1) a laní (5.2).

osa X: měsíce v roce

osa Y: počet zaznamenaných přesunů

Rozdíly mezi pohlavími a věkovými skupinami

Více než dvakrát častěji byl tento jev zaznamenán u jelenů než u laní. U jelenů se tyto přesuny vyskytují více u jedinců mladších 5-ti let (I. věková třída) než u starších (dospělých, pohlavně aktivních; 92%, resp. 56%), zatímco u samic častěji u starších než u mladších (56 % resp. 20%).

Četnost

Více než jeden přesun za rok se vyskytl pouze u čtyř jelenů I. věkové třídy (max. 3 záznamy) a jedné osmileté laně. Je tedy zřejmé, že toto chování není běžnou odpovědí na stres (vyrušení) a že se zvířata obojího pohlaví pokud možno drží uvnitř svých domovských okrsků.

Disperze

Podarilo se mi také zachytit jeden případ disperze – jelen Florian z NP Bavorský les ve stáří 23 měsíců odešel 25. dubna 2007 od údolní nádrže Frauenau, přešel po hřebeni 25 km směrem na jihovýchod až k hranici NP a CHKO Šumava a usadil se na Žlíbském vrchu nedaleko obcí Strážný a Horní Vltavice.

Tento přesun trval celkem 50 hodin, v průběhu s třemi přestávkami na odpočinku. Čas skutečného přesunu byl 18 hodin (hodiny s průměrnou rychlostí větší než 0,2 km/h, Šustr pers. comm.). Průměrná rychlost pohybu během přesunu vyjma přestávek na odpočinku činila 1,11 km/h.

Zde pobýval po celou následující dobu sledování (dalších 20 měsíců) a do Německa se pravděpodobně již nevrátil [Obr. 19 v Příloze B].

Shrnutí

Jednotlivé typy přesunů se od sebe částečně liší v některých parametrech. Průkazný rozdíl vyšel v rychlostech jarních a podzimních přesunů a ve vzdálenostech sezónních přesunů na jihozápadní a severovýchodní straně Šumavských hor. Ačkoli náhodné (krátkodobé) přesuny jsem zaznamenala oproti jiným přesunům častěji také v průběhu dne, tento rozdíl vyšel neprůkazně [Tab. 11 v Příloze A] a (Tab. 5 výše).

Tab. 7: Rychlosti a vzdálenosti jednotlivých typů přesunů.

přesun	rychlost (průměr, SD)	vzdálenost (medián)	vzdálenost (rozsah)	počet (n)
jarní	1,2 (0,49) km/h	5 km	3 - 12 km	13
podzimní	0,8 (0,28) km/h	5 km	4 - 12 km	10
na říjiště	1 (0,27) km/h	7 km	4 - 14 km	8
náhodný	1,4 (0,56) km/h	4 km	1,5 - 11 km	16

Tab. 8: Vybrané rekordní hodnoty a typ přesunu, ve kterém se vyskytly.

charakteristika	hodnoty	typ přesunu
nejdelší:	14 km	na říjiště
nejkratší:	1,5 km	náhodný
nejrychlejší:	2,8 km/h	náhodný
nejpomalejší:	0,3 km/h	podzimní

3.4. Aktivita během migrací

K analýzám aktivity bylo použito 27 zvířat. Provedla jsem několik srovnávacích analýz pro porovnání aktivity během migrací s aktivitou klidovou a také porovnání jednotlivých typů migrací (přesunů). Výsledky analýz je třeba chápat se smyslu porovnání časového rozsahu denní aktivity ve třech kategoriích (rest, slow locomotion a fast locomotion). Všechny následující testy jsem provedla metodou LMEM (viz Metody 2.8).

Srovnání aktivity migrantů a residentů v čase přesunu:

Porovnála jsem aktivitu v průběhu 15 (resp. 7, viz Metody 2.8) dní okolo jarní migrace u migrujících jedinců a aktivitu residentů v období 7. – 22. (resp. 11. - 18.) května (obvyklý čas jarních přesunů). Aktivita migrantů a residentů se nelišila. Polynomiální (parabolický) průběh denní aktivity nebyl potvrzen ani u jedné skupiny. Rozsah denní aktivity se mezi dny nelišil ani v jedné z kategorií (R, S, F) při použití patnáctidenních i sedmidenních dat [Tab. 12 v Příloze A].

Srovnání aktivity migrantů během jednotlivých typů přesunů a během období klidu:

Porovnála jsem aktivitu migrantů během jednotlivých typů přesunů (jarní, podzimní, na říjiště, náhodný p.) s jejich aktivitou v období klidu (v srpnu). Ani u jednoho typu přesunu nebyl zaznamenán rozdíl v aktivitě oproti období klidu. Polynomiální průběh vyšel

neprůkazně pro všechny tři kategorie aktivity (R, S, F) a oba soubory dat (15 / 7 dní) [Tab. 13 v Příloze A].

Srovnání průběhu jednotlivých typů přesunů:

Porovnála jsem průběh jednotlivých přesunů mezi sebou – konkrétně jednotlivé typy (podzimní, na říjiště a náhodné) vůči jarní migraci (base). Opět byly rozdíly neprůkazné, ukázal se zde však trend poklesu hodnot klidu („R“) s náznakem opačné tendence v kategorii rychlého pohybu („F“) v průběhu náhodných přesunů [Tab. 14 v Příloze A]. To podporuje teorii vyrušení (stresu), jakožto iniciátoru náhodných přesunů.

Srovnání průběhu aktivity během migrací mezi pohlavími:

Ani v jedné z výše uvedených analýz nebyl prokázán rozdíl v aktivitě mezi pohlavími v průběhu jednotlivých přesunů ani v období klidu [Tab. 12, 13 a 14 v Příloze A].

Shrnutí:

K migracím a dalším přesunům dochází v rámci běžného rozsahu denní aktivity. Toto chování nemá průkazný vliv na množství denní aktivity u jelenů evropských v našich podmínkách. Nebyl pozorován žádný rozdíl mezi jeleny a laněmi.

4. Diskuse

4.1. Metody

Použitá metoda GPS telemetrie nám poskytla obrovské množství dat. I přes nižší úspěšnost zaměření (kolem 50% - Šustr et al. 2007) než u jiných podobných studií (63-99%, Nelson et al. 2004; 99% Sawyer et al. 2005), jsme získali ročně přes 4000 pozičních dat a 105 120 dat aktivity pro každého jedince. Rozdílná úspěšnost zaměření je pravděpodobně způsobená složitostí terénu a hustotou porostu na studovaném území (Moen et al. 1996, D'Eon & Delaporte 2003, DeCesar et al. 2005, Šustr et al. 2007).

Navzdory finanční náročnosti GPS telemetrie jsem pro svou práci získala polohová data od 40 zvířat, sledovaných v průměru 13 měsíců - celkem jsem zpracovala 537 měsíců 24-hodinového záznamu, což je podstatně více než v ostatních podobných studiích. Jelikož jsem musela z analýzy vyjmout několik souborů dat aktivity kvůli rozdílné konfiguraci či ztrátě obojku, zpracovala jsem data aktivity od 27 zvířat. I tak počty námi sledovaných zvířat dosahují a často i převyšují množství zvířat pozorovaných v jiných studiích využívajících GPS telemetrii (Nelson et al. 2004: n = 12; D'Eon & Serrouya 2005: n = 12; Sawyer et al. 2005: n = 27) a VHF telemetrii propojenou se senzorem aktivity (Georgii 1981: n = 9).

Pro statistické zpracování byly vybrány metody počítající s náhodným efektem pro kategoriální proměnnou „zvíře“ (Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood, Wilcoxonův test), čímž jsme zabránili pseudoreplikacím (D'Eon & Serrouya 2005), a tak jsme i při tomto počtu zvířat dosáhli smysluplných výsledků.

Frekvence zaměření polohy (jedna hodina) i frekvence záznamu aktivity (5 min) byla pro tento výzkum dostatečně přesná. Pouze pro přesnější určení počátku a konce přesunu by snad bylo vhodnější zvýšit frekvenci zaměření na 15 minut. Nelson et al. (2004) lokalizoval jednu ze samic jelence běloocasého také v intervalu 15 min, ostatní v hodinových intervalech, rychlost přesunů (závisající na přesnosti časového určení přesunu) se ale při použití rozdílné metodiky nelišila. Zvýšení frekvence zaměření by tedy přineslo pravděpodobně téměř shodné výsledky. Já jsem v nejasných případech pro upřesnění počátku migrace použila hodnoty aktivity, které mi pomohly úspěšně určit začátek přesunu. Výsledky získané tímto způsobem jsou srovnatelné s dalšími odbornými studiemi (Nelson et al. 2004).

Zaznamenaná soumračná aktivita a průběh sezónních migrací nejčastěji během noci potvrdila správnost definování dne jakožto 24 hodinového časového úseku, počínajícího a končícího v pravé poledne. Bohužel tento fakt velmi znesnadnil přípravu dat pro hodnocení

změn aktivity v průběhu migrací, proto na rozdíl od hodnocení aktivity během roku, kde jsem počítala se dny v tradičním smyslu slova, zde byla použita pouze první metoda, reflektující časový rozsah jednotlivých kategorií aktivity během dne. Jistě by bylo přínosné v budoucnosti vyhodnotit naše data i pomocí druhé metody, počítající s aktivitou jakožto kontinuální proměnnou.

Použití GPS telemetrie ve spojení se senzorem aktivity je efektivní metodu k získání velmi podrobných dat umožňující detailní náhled do takových aspektů chování zvířat, jako jsou jednodenní přesuny, a dokonce poskytující dostatečné množství informací pro analýzu jejích parametrů i průběhu.

4.2. Aktivita v průběhu roku

Jelikož je toto první práce svého druhu na šumavské populaci jelenů evropských, provedla jsem nejprve několik analýz chování během roku. Pro srovnání jsem vybrala primárně dvě práce – studii aktivity a migrací jelena evropského (*Cervus elaphus*) v podobných podmínkách jako jsou u nás (pohoří Bavorských Alp - Georgii 1981, Georgii & Schröder 1983) a studii aktivity jiných druhů jelenovitých - srnce (*Capreolus capreolus*) a losa (*Alces alces*) v rozdílných přírodních podmínkách (nížiny jižního Švédska; Cederlund 1989).

Roční aktivita

Celková denní aktivita během roku v našich podmínkách u obou pohlaví dosahuje vrcholu v měsíci červnu, stejně jako u jelenů v Bavorsku (Georgii 1981, Georgii & Schröder 1983) a podobně jako u srnců (o měsíc dříve) a losů v jižním Švédsku (Cederlund 1989). Tento prudký nárůst aktivity po zimě souvisí s rozvojem potravní nabídky (Flutková 2008).

U obou pohlaví aktivita v červenci a srpnu opět klesá, u laní ovšem mírněji, neboť se v tomto období starají o nově narozené kolouchy. V září (v období říje) se aktivita jelenů opět zvyšuje a dosahuje zde svého druhého vrcholu, u laní zůstává na podobných hodnotách, jako v předchozích měsících. Podobný trend v rozdílu aktivity u laní a jelenů během tohoto období pozoroval i Georgii (1981 a Georgii & Schröder 1983). Naopak Cederlund (1989) zaznamenal dvouvrcholový roční průběh aktivity u samic sledovaných druhů. Nutno podotknout, že u srnce obecného probíhá říje již na přelomu července a srpna, podzimní vrchol aktivity tedy nemůže být spojován s tímto chováním. Podle Cederlunda (1989) souvisí (oba) tyto vrcholy

se sezónními změnami v potravní strategii (selekce kvality versus selekce kvantity). Samci jelena lesního ale během říje přijímají potravu ve velmi omezené míře (Clutton-Brock et al. 1982), takže v tomto případě zvýšená aktivita vyplývá skutečně z říjného chování.

Georgii & Schröder (1983) zmiňují u samců ještě jeden vrchol aktivity koncem podzimu, pro nějž ovšem nedávají žádné vysvětlení. Podobně jako Cederlund ani já jsem jej při svém pozorování nezaznamenala.

Nejnižších hodnot dosahovala aktivita obou pohlaví u našich zvířat v zimních měsících, což je běžné i u celoročně volně žijících populací jelenů (nezimujících v přezimovacích obůrkách) (Georgii & Schröder 1983) i u dalších jelenovitých (srnec, los: Cederlund 1989).

Statisticky průkazný rozdíl v aktivitě jelenů a laní byl zaznamenán v měsících březen, červenec a srpen. Březnový rozdíl je u nás pravděpodobně způsoben tím, že jeleni jsou v této době ještě uzavřeni v přezimovacích obůrkách, zatímco laně, které využívají obůrky jen jako část svého zimního okrsku, již začínají využívat rozvoje potravní nabídky. Rozdíl míry aktivity mezi jeleny a laněmi v červenci a v srpnu, jak již bylo zmíněno, je způsoben potřebou vyššího energetického příjmu laní v době péče o kolouchy a chováním spojeným s vedením mláďat.

Roční průběh aktivity našich jelenů se nijak výrazně neliší od výsledků podobných studií na různých druzích jelenovitých. Byly zaznamenány pouze mírné rozdíly mezi pohlavími, které souvisí s rozmnožovacím chováním (strategiemi).

Denní aktivita

Soumračná aktivita jelenovitých je známá z mnoha prací zabývajících se touto tematikou (Kammermeyer 1977, Bowyer 1981, Georgii 1981, Georgii & Schröder 1983, Eberhardt et al 1984, Cederlund 1989) i z běžného pozorování v přírodě. I zde jsem objevila průběh denní aktivity s dvěma vrcholy v blízkosti východu a západu slunce. Vzdálenost těchto vrcholů od skutečného času východu a západu slunce se u námi sledované skupiny mění v průběhu roku, přičemž v zimních měsících se mu přibližuje více – večerní vrcholy aktivity překrývají okamžik západu slunce - naopak v letních měsících jej předchází až o dvě hodiny. Georgii (1981, Georgii & Schröder 1983) naproti tomu pozoroval posun vrcholů aktivity zároveň s časovým posunem východu a západu slunce během roku tak, že se stále překrývaly. Navíc v zimních měsících byly tyto vrcholy ještě výraznější než v ostatních obdobích roku a denní aktivita (aktivita ve světlé části dne) obzvláště u laní dosahovala v té době minimálních hodnot. U nás ovšem došlo k opačnému trendu - hlavně u jelenů, jejichž aktivita byla v té době rozložena během celého dne. To bylo s největší pravděpodobností způsobeno pobytem

jelenů v přezimovacích obůrkách, neboť laně, které obůrky využívaly jen částečně, si i v tomto období zachovaly bimodální denní aktivitu. Průběh denní aktivity bez výrazných vrcholů byl pozorován také u jelenů evropských v Białowiežském NP v Polsku (Kamler 2007), kde jeleni žijí nerušení lidmi v přísně chráněné oblasti se zákazem vstupu. Tento trend tedy patrně souvisí s pocitem bezpečí a zvířata přezimující v obůrkách necítí potřebu omezovat svou aktivitu na určité části dne.

4.3. Parametry migrací

Během vyhodnocování získaných dat sledovaných zvířat jsem zpozorovala pět různých přesunů – pravidelné jarní a podzimní přesuny (sezónní migrace), které jsou relativně často zmiňovány v souvislosti s aktivitou jelenovitých (Verme 1973, Brown 1982, Garrot et al. 1987, Sabine et al. 2002, Demarchi 2003, D'Eon & Serrouya 2005), přesun na říjiště, o kterém se často píše v souvislosti s říjným chováním jelenů (Lochman 1985, Clutton-Brock et al. 1982, Jarnemo 2008), náhodné (krátkodobé) přesuny, neboli „trips“, o kterých se zmínil, pokud je mi známo, zatím jen Eberhardt (Eberhardt et al 1984) a jeden případ disperze, jakožto zástupce obecně rozšířeného jevu prostorového šíření genetické informace (Wahlström et al. 1995, Smith & Anderson 2001).

Sezónní migrace

V našich podmínkách k nim dochází nečastěji v květnu a v listopadu, což odpovídá údajům v citované literatuře (Garrot et al. 1987, Nelson et al. 2004, Sawyer et al. 2005, Brinkman et al. 2005). Načasování přesunů souvisí snad nejvíce se sněhovou pokrývkou, takže přesné časy přesunů se mohou lišit až o několik měsíců v závislosti na podnebí v dané oblasti a zároveň se také liší mezi jedinci (Garrot et al. 1987, Nelson et al. 2004, Sawyer et al. 2005, Brinkman et al. 2005).

Jarní přesuny jsou u nás ovlivněny nejen sněhovou pokrývkou na vrcholech Šumavy, ale také uzavíráním jelenů v přezimovacích obůrkách, které se otevírají až koncem dubna. Podzimní přesuny u nás probíhají nejčastěji v listopadu, často také později, ale jen výjimečně dříve. Tyto časy odpovídají středním hodnotám uváděným v literatuře.

Maximální naměřená vzdálenost mezi letním a zimním okrskem dosáhla 12 km, což je ve srovnání s ostatními prameny celkem málo. V jiných oblastech dosahují migrační trasy

jelenovitých i více než 100 kilometrů (Thomas & Irby 1990, Sawyer et al. 2005) ačkoli obvykle se pohybují maximálně v řádu desítek kilometrů (Verme 1973, Garrot et al. 1987, Sabine et al. 2002, Demarchi 2003 Nelson et al. 2004, Brinkman et al. 2005, Hebblewhite 2006). Vzdálenost zimních a letních stávaní pravděpodobně velmi úzce souvisí se svažitostí terénu, neboť v oblastech vysokých hor byly naměřeny velmi krátké vzdálenosti mezi okrsky nebo tyto spolu přímo sousedily (Georgii & Schröder 1983, D'Eon & Serrouya 2005), naopak v oblastech s pozvolným stoupáním se objevují velmi dlouhé migrační trasy (Russel 1982, Sawyer et al. 2005). Tuto hypotézu podporují i naše výsledky z obou stran šumavských hor – na německé strmější straně jsou migrační vzdálenosti kratší než na české.

Rychlost přesunů se na obou stranách Šumavy nelišila, v obou případech dosahovala hodnot kolem jednoho kilometru za hodinu. To je ještě o něco méně než uvádí Nelson (Nelson et al. 2004) pro jelence běloocasé. Naše výsledky tak podporují jeho hypotézu ostražitosti, která předpokládá nižší rychlosti přesunů v nepřehledném terénu (hustý porost, terénní nerovnosti), z důvodu potřeby detekovat predátora co nejdříve (malá úniková vzdálenost).

Při jarních přesunech směrem na vrcholy hor jeleni dosahovali vyšších rychlostí než při podzimním sestupu zpět na zimní stávaní (do obůrek). Pro vysvětlení příčiny existuje několik hypotéz: 1. zvířata jsou po zimě chudé na potravní zdroje silně motivována k přesunu na místa s nejvýživnější potravou (D'Eon & Serrouya 2005; „pozitivní motivace“), zatímco k podzimním přesunům jsou zvířata v podstatě nucena vnějšími vlivy (klíma, nedostatek potravy z důvodu vysoké sněhové pokrývky), a proto sestupují na zimoviště „neochotně“ a tedy pomaleji; 2. zvířata jsou díky zvyšující se aktivitě během jara stresována zvýšenou populační hustotou, která je pro zimní okrsky typická (Georgii & Schröder 1983), a proto se snaží přesunout na klidnější místa; 3. pomalejší přesun během podzimu souvisí s probíhající lovnou sezónou a podporuje tedy hypotézu ostražitosti (Nelson et al. 2004). Příčinou samozřejmě může být kombinace těchto i jiných faktorů, pro odhalení skutečné příčiny je třeba testovat jednotlivé hypotézy.

Přesun na říjiště

V září se jeleni přesunují na oblíbená pastviště laní, kde později dochází k samotné říji. Na jihozápadní straně hor Šumavy (tedy v Německu) začínala říje již v první polovině září, u nás až ve druhé polovině. To odpovídá trendu, který popisuje Lochman (1985) – na jižních

svazích dosahuje potravní nabídka dříve svého vrcholu, a tak jsou zde i jeleni dříve připraveni na říjí.

U dospělých jelenů nacházíme tento přesun častěji než u mladých jelenů, kteří většinou nehájí laně na tradičních říjíštích, ale spíše brouzdají v blízkosti svého současného stávaníště a hledají vhodnou příležitost k páření (Lochman 1985).

Náhodné (krátkodobé) přesuny

Tento fenomén zmiňuje prozatím snad jen Eberhardt (Eberhardt et al 1984), který jej nazývá „trips“. O skutečných příčinách těchto přesunů se mnoho neví, ačkoli parametry, které je popisují, často podporují teorii stresového chování. Zvýšená aktivita v průběhu tohoto přesunu ve srovnání s jinými přesuny poukazuje na neobvyklost tohoto chování. K ostatním přesunům také dochází obvykle ve standardní době denní aktivity (za soumraku, během noci), zatímco tento přesun častěji začíná i v jiných částech dne. Rychlost pohybu je při těchto přesunech vyšší než u jiných, ačkoli zůstává na relativně nízkých hodnotách (cca 1,4 km/h). To ale může být způsobeno nepřesným určením časového rozsahu tohoto přesunu (a tedy i rychlosti získané z časových a prostorových údajů), neboť tyto přesuny jsou v porovnání s ostatními také nejkratší. Pobyt mimo domovský okrsek obvykle netrvá déle než jeden den.

Četnost výskytu tohoto chování (0 – 3 krát ročně) nás nenechává na pochybách, že jde o ne příliš obvyklé chování. Pokud jde tedy o reakci na stres, rozhodně není běžným řešením stresových situací, ale spíše výjimečnou reakcí na neobvyklé podněty.

Proč se toto chování vyskytuje častěji u jelenů, než u laní není doposud jasné, v každém případě odráží onen sexuální dimorfismus mezi pohlavími, který zde nacházíme také v odpovědích na neobvyklé situace.

Disperze

Pozorovaný případ disperze byl typickým příkladem tohoto chování. Jelen ve věku 23 měsíců v době jarních přesunů opustil své zimoviště a přešel 25 km (tj. 4x větší vzdálenost než při běžných jarních přesunech v Bavorském lese) na opačnou stranu hor, odkud se již nevrátil. Toto je obvyklé chování některých mladých zvířat, které napomáhá udržování genetické variability v populacích (Rosenbery et al. 1999, Smith & Anderson 2001, McCoy et al. 2005).

4.4. Aktivita v průběhu migrací a dalších přesunů

Zjistila jsem, že časový rozsah denní aktivity není migracemi ani dalšími přesuny významně ovlivněn. Pouze v případě náhodných migrací byl nalezen trend směřující ke zkrácení klidového období dne (a tím pádem zvýšení celkové denní aktivity), avšak průkazný rozdíl nebyl detekován.

Tyto výsledky ovšem korespondují se zjištěnými parametry migrací, které jsou zmíněny výše. Rychlosti přesunů jsou nevýrazné a navíc k přesunům dochází v té denní době, kdy jeleni běžně aktivují (za soumraku, během noci). Vzhledem k tomu, že přesuny netrývají déle než 8 hodin (pokud ano, jsou přerušeny odpočinkem), je patrné, že se jeleni mohou přesunout na druhé místo během doby, kdy jsou běžně aktivní.

Mé pozorování se shoduje s výsledky telemetrického výzkumu jelenců běloocasých v Minnesotě. Nelson a jeho kolektiv sledovali několik parametrů sezónních migrací u 12 samic tohoto druhu a objevili podobný průběh těchto přesunů – počátek přesunu v období večerní aktivity, velmi nízké rychlosti (1,2 – 1,7 km/h) a několikrát přerušovaný přechod po přímé linii mezi letními a zimními okrsky, při kterém jeleni obvykle nepřekonali více než 7 km za den. Celková vzdálenost mezi okrsky byla větší (20 – 30 km), ale chování v průběhu migrací se od chování jelenů evropských v mé studii téměř nelišilo (Nelson et al. 2004).

5. Závěr

1. roční a denní cykly aktivity jelenů evropských (*Cervus elaphus*) na území NP Šumava a NP Bavorský les se neliší od údajů uváděných v obdobných studiích (s výjimkou bodu 2.)
2. pobyt v přezimovací obůrce výrazně ovlivňuje denní aktivitu jelenů směrem ke ztrátě bimodálního tvaru křivky denní aktivity
3. přibližně 50% šumavské populace jelenů evropských pravidelně migruje mezi letními a zimními domovskými okrsky
4. během jarních přesunů se jeleni pohybují rychleji než během podzimních přesunů
5. k sezónním přesunům dochází v rámci běžného rozsahu denní aktivity
6. jeleni a laně se v rámci tohoto chování neliší

Literatura:

- BEIER, P., AND D. R. MCCULLOUGH. 1990. Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use. *Wildlife Monographs* 109:3-51.
- BRINKMAN, T. J., CH. S. DEPERNO, J. A. JENKS, B. S. HAROLDSON, AND R. G. SBORN. 2005. Movement of female white-tailed deer: effects of climate and intensive row-crop agriculture. *The Journal of Wildlife Management* 69:1099-1111.
- BROWN, C. G. 1992. Movement and migration patterns of mule deer in southeastern Idaho. *The Journal of Wildlife Management* 56:246-253.
- BOWYER, T. 1981. Activity, movement, and distribution of Roosevelt elk during rut. *Journal of Mammalogy* 62:574-582.
- CEDERLUND, G. 1989. Activity patterns in moose and roe deer in a north boreal forest. *Holarctic Ecology* 12:39-45.
- CLUTTON-BROCK, T. H., F. E. GUINNESS, AND S. D. ALBON. 1982. Red deer: behavior and ecology of two sexes. University of Chicago Press.
- ČERVENÝ, J., J. KAMLER, H. KHOLOVÁ, P. KOUBEK, AND N. MARTÍNKOVÁ. 2004. *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství, s. r. o.
- DECESARE, N. J., J. R. SQUIRES, AND J. A. KOLBE. 2005. Effect of forest canopy on GPS-based movement data. *Wildlife Society Bulletin* 33:935-941.
- DEMARCHI, M. W. 2003. Migratory patterns and home range size of moose in the central Nass Valley, British Columbia. *Northwestern Naturalist* 84:135-141.
- D'EON, R. G., AND D. DELPARTE. 2005. Effects of radio-collar position and orientation on GPS radio-collar performance, and the implications of PDOP in data screening. *Journal of Applied Ecology* 42:383-388.
- D'EON, R. G., AND R. SERROUYA. 2005. Mule deer seasonal movements and multiscale resource selection using Global positioning system radiotelemetry. *Journal of Mammalogy* 86:736-74.
- EBERHARDT, L. E., E. E. HANSON, AND L. L. CADWELL. 1984. Movements and activity patterns of mule deer in the sagebrush-steppe region. *Journal of Mammalogy* 65:404-409.
- FLUTKOVÁ, Z. 2008. Jaké faktory ovlivňují denní rytmy aktivity u jelenovitých? Diplomová práce. PřF JU.
- GARROTT, R. A., G. C. WHITE, R. M. BARTMANN, L. H. CARPENTER, AND A. W. ALLDREDGE. 1987. Movements of female mule deer in northwest Colorado. *The Journal of Wildlife Management* 51:634-643.
- GEORGII, B. 1981. Activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. *Oecologia* 49:127-139.

GEORGII, B., AND W. SCHRÖDER. 1983. Home range and activity patterns of male red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. *Oecologia* 58:238-248.

HANZAL, V. 2000. O zvěři a myslivosti. Dona.

HANZAL, V. A KOL. 2008. Penzum znalostí z myslivosti. DRUCKVO, spol. s r. o.

HEBBLEWHITE, M., E. H. MERRILL, L. E. MORGANTINI, C. A. WHITE, J. R. ALLEN, E. BRUNS, L. THURSTON, AND T. E. HURDIS. 2006. Is the migratory behavior of montane elk herds in Peril? The case of Alberta's Ya Ha Tinda elk herd. *Wildlife Society Bulletin* 34:1280-1294.

HELL, P. 1990. Poľovnícke zariadenia. *Príroda*.

JARNEMO, A. 2007. Seasonal migration of male red deer (*Cervus elaphus*) in southern Sweden and consequences for management. *European Journal of Wildlife Research* 54:327-333.

JIRSA, A., AND F. LEŠEK. 2008. Imobilizace a označování jelení zvěře v podmínkách Národního parku Šumava. *Svět myslivosti* 9.

JIRSA, A. 2010. Přezimovací obůrky v NP Šumava. *Šumava* 4:8-9.

KAASOVÁ, K., AND A. JIRSA. 2007. V srdci šumavských hvozdů. *Myslivost* 4:51.

KAMLER, J. F., B. JĘDRZEJEWSKA, AND W. JĘDRZEJEWSKI. 2007. Activity patterns of red deer in Białowieża National Park, Poland. *Journal of Mammalogy* 88:508-514.

KAMMERMEYER, K. E., AND R. L. MARCHINTON. 1977. Seasonal change in circadian activity of radio-monitored deer. *The Journal of Wildlife Management* 41:315-317.

LOCHMAN, J. 1985. Jelení zvěř. Státní zemědělské nakladatelství Praha.

LÖTTKER, P., A. RUMMEL, M. TRAUBE, A. STACHE, P. ŠUSTR, J. MILLER, AND M. HEURICH. 2010. New possibilities of observing animal behaviour from distance using activity sensors in GPS-collars: an attempt to calibrate remotely collected activity data with direct behavioural observations in red deer. *Wildlife Biology* 15:425-434.

MCCORQUODALE, S. M. 1999. Movements, survival, and mortality of black-tailed deer in the Klichitat Basin of Washington. *Journal of Wildlife Management* 63:861-871.

MCCOY, J. E., D. G. HEWITT, AND F. C. BRENT. 2005. Dispersal by yearling male white-tailed deer and implications for management. *The Journal of Wildlife Management* 69:366-376.

MOEN, R., J. PASTOR, Z. COHEN, AND CH. C. SCHWARZ. 1996. Effects of moose movement and habitat use on GPS collar performance. *The Journal of Wildlife Management* 60:659-668.

- NELSON, M. E., L. D. MECH, AND P. F. FRAME. 2004. Tracking of white-tailed deer migration by global positioning system. *Journal of Mammalogy* 85:505-510.
- NICHOLSON, M. C., R. T. BOWYER, AND J. G. KIE. 1997. Habitat selection and survival of mule deer: tradeoffs associated with migration. *Journal of Mammalogy* 78:483-504.
- ROSENBERRY, CH. S., R. A. LANCIA, AND M. C. CONNER. 1999. Population effects of white-tailed deer dispersal. *Wildlife Society Bulletin* 27:858-864.
- RUSSELL, C. P. 1932. Seasonal migration of mule deer. *Ecological Monographs* 2:2-46.
- SABINE, D. L., S. F. MORRISON, H. A. WHITLAW, W. B. BALLARD, G. J. FORBES, AND J. BOWMAN. 2002. Migration behavior of white-tailed deer under varying winter climate regimes in New Brunswick. *The Journal of Wildlife Management* 66:718-728.
- SAWYER, H., F. LINDZEY, AND D. MCWHIRTER. 2005. Mule deer and pronghorn migration in western Wyoming. *Wildlife Society Bulletin* 33:1266-1273.
- SMITH, B. L., AND S. H. ANDERSON. 2001. Does dispersal help regulate the Jackson elk herd? *Wildlife Society Bulletin* 29:331-341.
- SPARROWE, R. D., AND P. F. SPRINTER. 1970. Seasonal activity patterns of white-tailed deer in eastern South Dakota. *The Journal of Wildlife Management* 34:420-431.
- ŠUSTR, P., L. BUFKA, AND A. JIRSA. 2007. Závěrečná zpráva k projektu: migrace a prostorové nároky jelenovitých (jelen lesní, srnec obecný) a jejich vliv na vegetaci a přirozenou obnovu lesa v oblastech výskytu původních druhů šelem (rys ostrovid) v centrální části NP Šumava. Správa NP a CHKO Šumava.
- THOMAS, T. R., AND L. R. IRBY. 1990. Habitat use and movement patterns by migrating mule deer in southeastern Idaho. *Northwest Science* 64:19-27.
- TIERSON, W. C., G. F. MATTFELD, R. W. SAGE JR., AND D. F. BEHREND. 1985. Seasonal movements and home ranges of white-tailed deer in the Adirondacks. *The Journal of Wildlife Management* 49:760-769.
- TYLER, N. J. C., AND N. A. ØRITSLAND. 1989. Why don't Svalbard reindeer migrate? *Holarctic Ecology* 12:369-376.
- VERME, L. J. 1973. Movements of white-tailed deer in upper Michigan. *The Journal of Wildlife Management* 37:545-552.
- WAHLSTRÖM, K. L., AND P. KJELLANDER. 1995. Ideal free distribution and natal dispersal in female roe deer. *Oecologia* 103:302-308.

Internetové zdroje:

<http://www.npsumava.cz/cz/1503/sekce/fauna/>

<http://www.npsumava.cz/cz/1300/697/clanek/prezimovaci-oburky/>

<http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de/>

www.risy.cz

<http://cs.wikipedia.org/>

<http://www.timeanddate.com/worldclock/>

www.infodatasys.cz/sumava/klima.htm

<http://www.vectronic-aerospace.com/>

<http://calendar.zoznam.sk>

7. PŘÍLOHY

Příloha A: výsledky statistických analýz; tabulky a grafy

[Tab. 1 - 4]: Roční aktivita.

[Tab. 5 – 6; Graf 1 - 3]: Denní aktivita.

[Tab. 7 – 11]: Parametry migrací.

[Tab. 12 - 14]: Aktivita během migrací.

Příloha B: obrazová dokumentace

Obr. 1 - 2: biotop; jelen evropský

Obr. 3 - 4: přezimovací obůrky

Obr. 5 – 9: imobilizace

Obr. 10 – 13: vybavení GPS telemetrie

Obr. 14 – 19: prostorová aktivita jelenů (mapy)

Příloha A: výsledky statistických analýz; tabulky a grafy

[Tab. 1]: Testování třech kategorií aktivity (rest, slow locomotion, fast locomotion) na polynomiální tvar křivky v průběhu roku.

Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood	
arcsinová transformace dat	
n = 27	
kategorie aktivity:	výsledek testu:
R	t = 3,32102, DF = 801, p = 0,0009
S	t = - 2,34751, DF = 801, p = 0,0191
F	t = - 0,35086, DF = 801, p = 0,7258

[Tab. 2]: Testování rozdílu tvaru křivky třech kategorií aktivity (rest, slow locomotion, fast locomotion) mezi jeleny a laněmi v průběhu roku.

Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood	
arcsinová transformace dat	
n = 27	
kategorie aktivity:	výsledek testu:
R	t = 0,37057, DF = 801, p = 0,7111
S	t = - 0,44982, DF = 801, p = 0,6530
F	t = - 0,02268, DF = 801, p = 0,9819

[Tab. 3]: Testování rozdílu intenzity aktivity mezi jednotlivými měsíci v roce u jelenů a laní zvlášť.

Kruskal-Walis test	
n = 27	
pohlaví:	výsledek testu:
jeleni	H (11,136) = 64,7218, p = 0,0000
laně	H (11,150) = 77,8912, p = 0,0000

[Tab. 4]: Testování rozdílu v intenzitě aktivity mezi jeleny a laněmi pro každý měsíc zvlášť.

Kruskal-Wallis test	
n = 27	
měsíc:	výsledek testu:
leden	$H(1;22) = 0,9783$; $p = 0,3226$
únor	$H(1;20) = 1,3393$; $p = 0,2472$
březen	$H(1;19) = 5,3455$; $p = 0,0208$
duben	$H(1;20) = 1,1667$; $p = 0,2801$
květen	$H(1;24) = 1,4106$; $p = 0,2350$
červen	$H(1;27) = 0,2355$; $p = 0,6275$
červenec	$H(1;27) = 4,354$; $p = 0,0369$
srpen	$H(1;27) = 6,3673$; $p = 0,0116$
září	$H(1;26) = 0,716$; $p = 0,3975$
říjen	$H(1;25) = 0,855$; $p = 0,3551$
listopad	$H(1;25) = 0,2396$; $p = 0,6245$
prosinec	$H(1;24) = 0,12$; $p = 0,7290$

[Tab. 5]: Rozdíly časové vzdálenosti vrcholu aktivity od okamžiku východu a západu slunce v jednotlivých obdobích roku u jelenů a laní zvlášť.

Kruskal-Wallis test	
Multiple Comparisons	

5.1: Jelení, ranní vrchol aktivity:

H (3, 22) = 15,4024; p = 0,0015				
	únor	květen	srpen	listopad
únor		0,01	0,0088	1
květen	0,01		1	0,14
srpen	0,0088	1		0,1248
listopad	1	0,14	0,1248	

5.2: Laně, ranní vrchol aktivity:

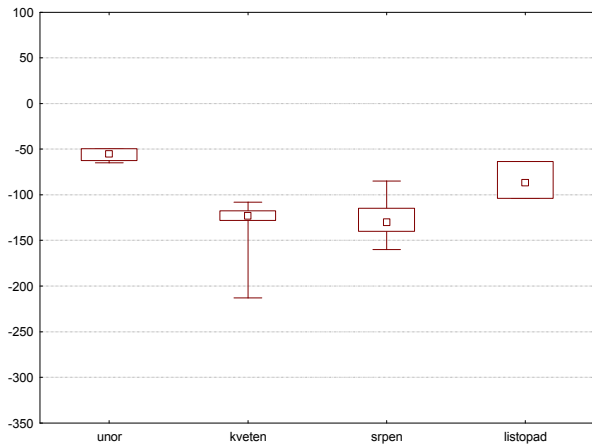
H (3, 32) = 9,30682; p = 0,0255				
	únor	květen	srpen	listopad
únor		0,0918	0,2738	1
květen	0,0918		1	0,141
srpen	0,2738	1		0,3956
listopad	1	0,141	0,3956	

5.3: Jelení, večerní vrchol aktivity:

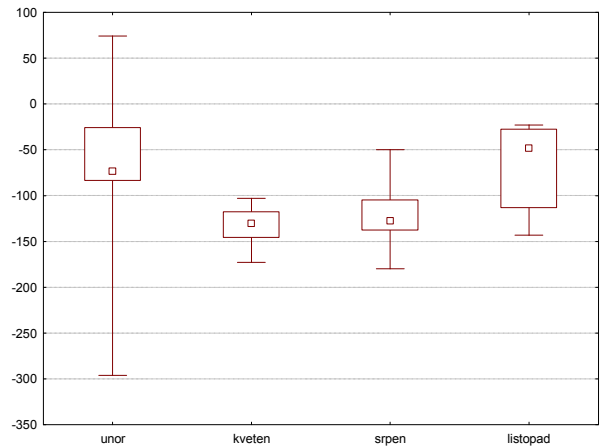
H (3, 22) = 17,0944; p = 0,0007				
	únor	květen	srpen	listopad
únor		0,3379	0,3379	0,0003
květen	0,3379		1	0,0982
srpen	0,3379	1		0,0982
listopad	0,0003	0,0982	0,0982	

5.4: Laně, večerní vrchol aktivity:

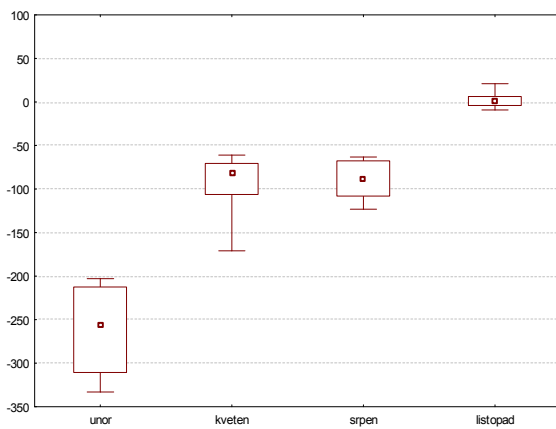
H (3, 32) = 15,4459; p = 0,0015				
	únor	květen	srpen	listopad
únor		0,445	0,1853	1
květen	0,445		1	0,0131
srpen	0,1853	1		0,0035
listopad	1	0,01301	0,0035	



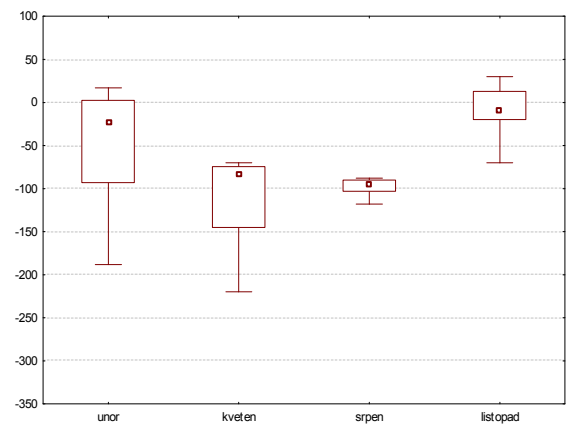
1.1: první (ranní) vrchol aktivity u jelenů



1.2: první (ranní) vrchol aktivity u laní



1.3: druhý (večerní) vrchol aktivity u jelenů



1.4: druhý (večerní) vrchol aktivity u laní

[Graf 1]: Časové vzdálenosti vrcholů aktivity od okamžiku východu/západu slunce u obou pohlaví studovaných jelenů.

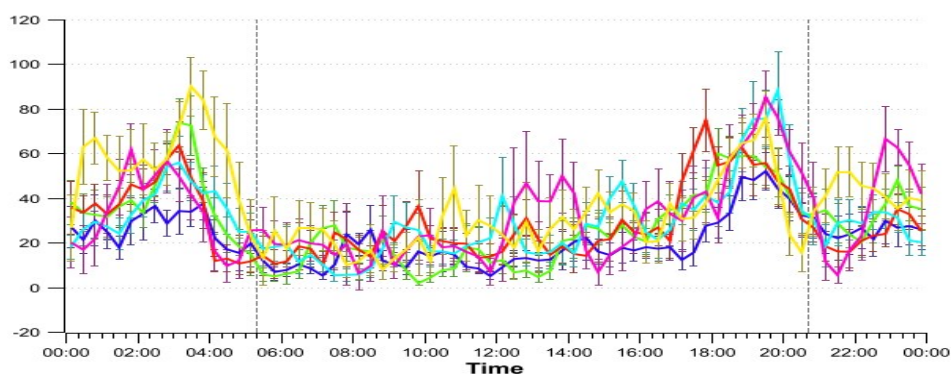
osa X = měsíc [únor / květen / srpen / listopad]

osa Y = čas [min];

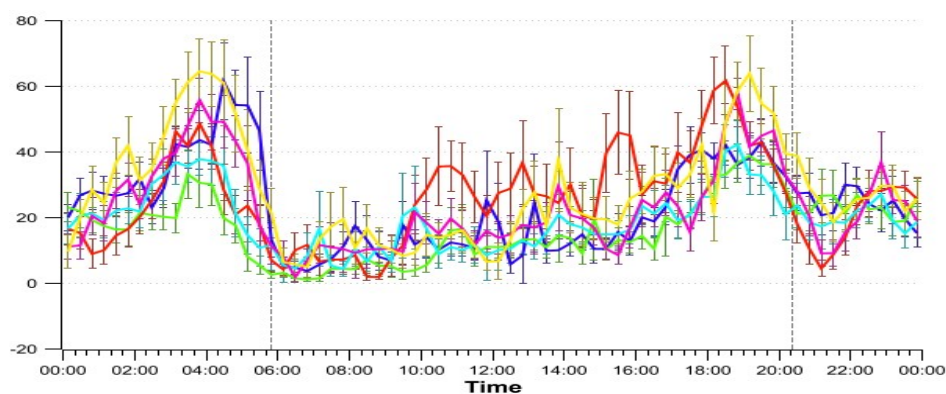
MEDIÁN, 25%-75%, NON-OUTLIER RANGE

[Tab. 6]: Rozdíly mezi jeleny a laněmi ve vzdálenosti vrcholů aktivity od okamžiku východu a západu slunce.

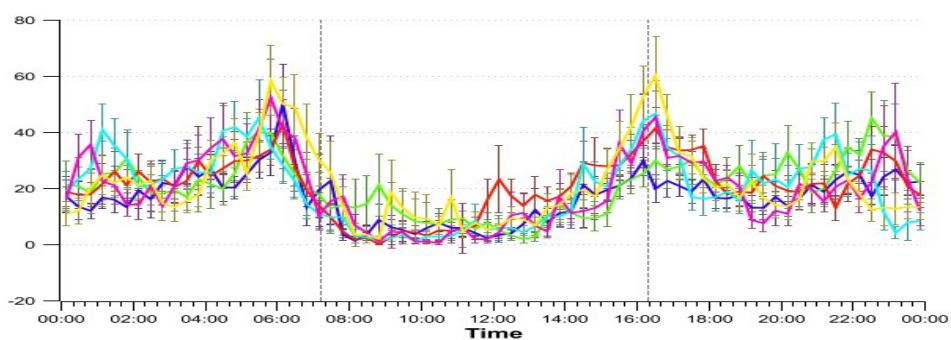
Mann-Whitney U test		
Ranní vrcholy:		
měsíc:	výsledek testu:	počet
únor	U = 12, p = 0,552	n = 12
květen	U = 19,5, p = 0,606	n = 14
srpen	U = 22,5, p = 0,897	n = 14
listopad	U = 16, p = 0,333	n = 14
Večerní vrcholy:		
měsíc:	výsledek testu:	počet
únor	U = 0, p = 0,008	n = 12
květen	U = 22, p = 0,846	n = 14
srpen	U = 21, p = 0,747	n = 14
listopad	U = 17, p = 0,401	n = 14



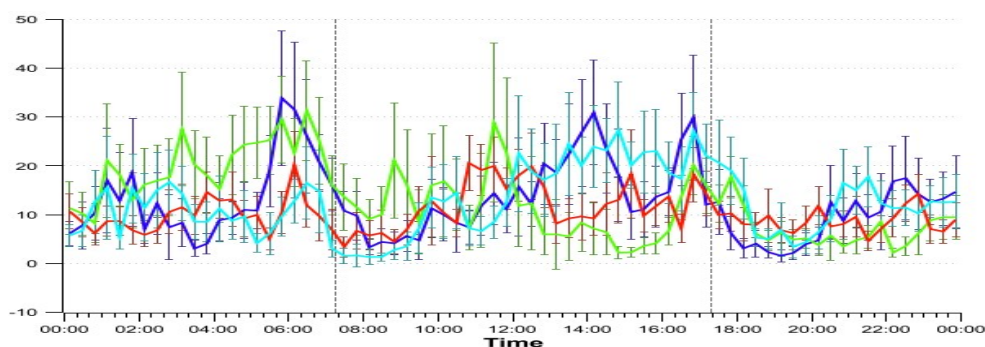
2.1: květen 2005 (n = 6)



2.2: srpen 2005 (n = 6)

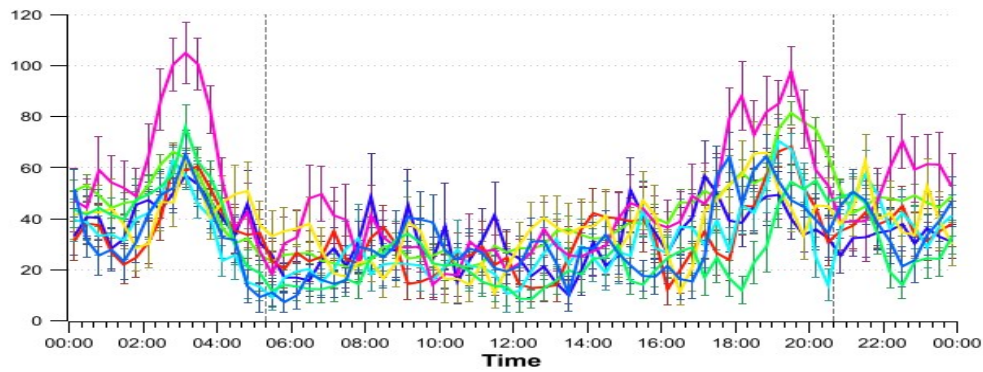


2.3: listopad 2005 (n = 6)

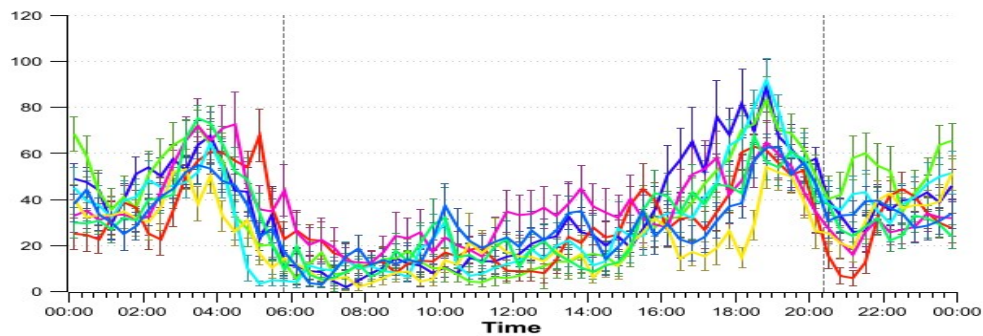


2.4: únor 2006 (n = 4)

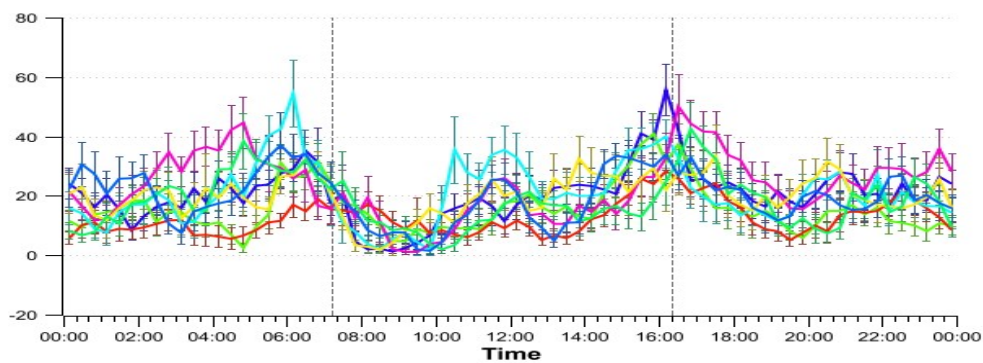
[Graf 2]: Denní aktivita jelenů v jednotlivých obdobích roku.
 osa X = čas [hod]
 osa Y = aktivita (hodnoty ze senzoru aktivity normované na škálu 0-255; zde průměr 20 min)
 svise čárkovaně = čas východu a západu slunce



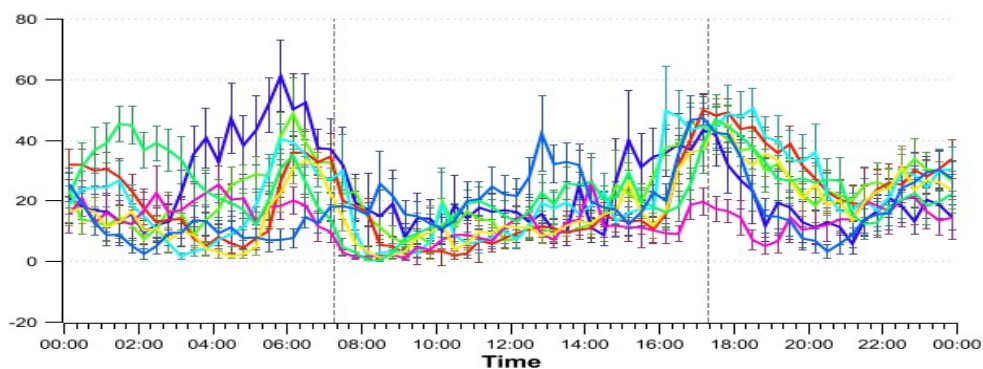
3.1: květen 2007 (n = 8)



3.2: srpen 2007 (n = 8)



3.3: listopad 2007 (n = 8)



3.4: únor 2007 (n = 8)

[Graf 3]: Denní aktivita laní v jednotlivých obdobích roku.
 osa X = čas [hod]
 osa Y = aktivita (hodnoty ze senzoru aktivity normované na škálu 0-255; zde průměr 20 min)
 svise čárkovaně = čas východu a západu slunce

[Tab. 7]: Rozdíl délky migračních tras v ČR a SRN.

Mann-Whitney U test	
výsledek testu:	počet:
U = 1, p = 0,006	n = 13

[Tab. 8]: Rozdíly délky migračních tras mezi jeleny a laněmi v ČR a SRN zvlášť.

Mann-Whitney U test		
území:	výsledek testu:	počet:
ČR	U = 2,5, p = 1	n = 5
SRN	U = 5, p = 0,47	n = 8

[Tab. 9]: Rozdíl v rychlostech jarních přesunů na území ČR a SRN.

Mann-Whitney U test	
výsledek testu:	počet:
U = 15, p = 0,51	n = 13

[Tab. 10]: Rozdíl v rychlosti jarních a podzimních přesunů (celé území).

Wilcoxonův test	
výsledek testu:	počet:
T = 5, p = 0,038	n = 9

[Tab. 11]: Rozložení počátků různých typů přesunů v jednotlivých kategoriích dne (svítání / den / soumrak / noc).

Pearson Chi-square
kontingenční tabulka
výsledek testu:
$\chi^2 = 8,61, DF = 9, p = 0,474$

[Tab. 12]: Srovnání aktivity migrantů a residentů v čase přesunu (15-ti denní data).

Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood			
arcsinová transformace dat			
random effect: zvire			
fixed effects: arcsinus			
srovnání:	DF:	t-value:	p-value:
intercept	826	39.88717	0.0000
poly(datum, 2)1:cinF	826	-1.50420	0.1329
poly(datum,2)2:cinF	826	0.48985	0.6244
poly(datum,2)1:cinR	826	0.61461	0.5390
poly(datum,2)2:cinR	826	0.35262	0.7245
poly(datum,2)1:cinS	826	0.75572	0.4500
poly(datum,2)2:cinS	826	-0.78112	0.4350
poly(datum,2)1:cinF:migrantS	826	1.41420	0.1577
poly(datum,2)2:cinF:migrantS	826	-0.45486	0.6493
poly(datum,2)1:cinR:migrantS	826	-0.46581	0.6415
poly(datum,2)2:cinR:migrantS	826	-0.19916	0.8422
poly(datum,2)1:cinS:migrantS	826	-0.81320	0.4163
poly(datum,2)2:cinS:migrantS	826	0.60160	0.5476
poly(datum,2)1:cinF:sexsamice	826	0.46229	0.6440
poly(datum,2)2:cinF:sexsamice	826	-0.10987	0.9125
poly(datum,2)1:cinR:sexsamice	826	-0.37421	0.7083
poly(datum,2)2:cinR:sexsamice	826	-0.06353	0.9494
poly(datum,2)1:cinS:sexsamice	826	-0.07609	0.9394
poly(datum,2)2:cinS:sexsamice	826	0.16618	0.8681

[Tab. 13]: Srovnání aktivity migrantů během jednotlivých typů přesunů a během období klidu (15-ti denní data).

Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood			
arcsinová transformace dat			
Random effect: zvire			
Fixed effects: arcsinus			
srovnání:	DF:	t-value:	p-value:
(Intercept)	2299	59.92107	0.0000
poly(datum,2)1:cinF	2299	0.09418	0.9250
poly(datum,2)2:cinF	2299	-0.10876	0.9134
poly(datum,2)1:cinR	2299	0.31092	0.7559
poly(datum,2)2:cinR	2299	-0.09105	0.9275
poly(datum,2)1:cinS	2299	-0.35506	0.7226
poly(datum,2)2:cinS	2299	0.11638	0.9074
poly(datum,2)1:cinF:migracejarni	2299	-1.08618	0.2775
poly(datum,2)2:cinF:migracejarni	2299	0.30595	0.7597
poly(datum,2)1:cinR:migracejarni	2299	0.55739	0.5773
poly(datum,2)2:cinR:migracejarni	2299	0.19093	0.8486
poly(datum,2)1:cinS:migracejarni	2299	0.44280	0.6579
poly(datum,2)2:cinS:migracejarni	2299	-0.39447	0.6933
poly(datum,2)1:cinF:migracenarijiste	2299	-0.23295	0.8158
poly(datum,2)2:cinF:migracenarijiste	2299	0.22855	0.8192
poly(datum,2)1:cinR:migracenarijiste	2299	-0.41344	0.6793
poly(datum,2)2:cinR:migracenarijiste	2299	-0.27903	0.7802
poly(datum,2)1:cinS:migracenarijiste	2299	0.56361	0.5731
poly(datum,2)2:cinS:migracenarijiste	2299	0.10009	0.9203
poly(datum,2)1:cinF:migracenahodna	2299	0.47187	0.6371
poly(datum,2)2:cinF:migracenahodna	2299	0.32516	0.7451
poly(datum,2)1:cinR:migracenahodna	2299	-1.36058	0.1738
poly(datum,2)2:cinR:migracenahodna	2299	-0.15424	0.8774
poly(datum,2)1:cinS:migracenahodna	2299	0.69499	0.4871
poly(datum,2)2:cinS:migracenahodna	2299	-0.19876	0.8425
poly(datum,2)1:cinF:migracepodzimni	2299	-0.00447	0.9964
poly(datum,2)2:cinF:migracepodzimni	2299	-0.02437	0.9806
poly(datum,2)1:cinR:migracepodzimni	2299	0.33143	0.7403
poly(datum,2)2:cinR:migracepodzimni	2299	0.57459	0.5656
poly(datum,2)1:cinS:migracepodzimni	2299	-0.10568	0.9158
poly(datum,2)2:cinS:migracepodzimni	2299	-0.40621	0.6846
poly(datum,2)1:cinF:sexsamice	2299	0.15870	0.8739
poly(datum,2)2:cinF:sexsamice	2299	-0.39801	0.6907
poly(datum,2)1:cinR:sexsamice	2299	-0.18982	0.8495
poly(datum,2)2:cinR:sexsamice	2299	0.19792	0.8431
poly(datum,2)1:cinS:sexsamice	2299	-0.02975	0.9763
poly(datum,2)2:cinS:sexsamice	2299	0.18034	0.8569

[Tab. 14]: Srovnání průběhu jednotlivých typů přesunů (15ti denní data).

Linear mixed-effects model fit by maximum likelihood			
arcsinová transformace dat			
Random effect: zvire			
Fixed effects: arcsin			
srovnání:	DF:	t-value:	p-value:
(Intercept)	1766	52.40008	0.0000
poly(datum,2)1:cinF	1766	-1.20274	0.2292
poly(datum,2)2:cinF	1766	0.25702	0.7972
poly(datum,2)1:cinR	1766	0.90216	0.3671
poly(datum,2)2:cinR	1766	0.06878	0.9452
poly(datum,2)1:cinS	1766	0.24346	0.8077
poly(datum,2)2:cinS	1766	-0.28748	0.7738
poly(datum,2)1:cinF:migracenarijiste	1766	0.70918	0.4783
poly(datum,2)2:cinF:migracenarijiste	1766	-0.07843	0.9375
poly(datum,2)1:cinR:migracenarijiste	1766	-0.85526	0.3925
poly(datum,2)2:cinR:migracenarijiste	1766	-0.31771	0.7507
poly(datum,2)1:cinS:migracenarijiste	1766	0.13815	0.8901
poly(datum,2)2:cinS:migracenarijiste	1766	0.36720	0.7135
poly(datum,2)1:cinF:migracenáhodná	1766	1.54250	0.1231
poly(datum,2)2:cinF:migracenáhodná	1766	-0.03263	0.9740
poly(datum,2)1:cinR:migracenáhodná	1766	-1.78445	0.0745
poly(datum,2)2:cinR:migracenáhodná	1766	-0.32179	0.7477
poly(datum,2)1:cinS:migracenáhodná	1766	0.16076	0.8723
poly(datum,2)2:cinS:migracenáhodná	1766	0.22632	0.8210
poly(datum,2)1:cinF:migracepodzimní	1766	1.03446	0.3011
poly(datum,2)2:cinF:migracepodzimní	1766	-0.31145	0.7555
poly(datum,2)1:cinR:migracepodzimní	1766	-0.24884	0.8035
poly(datum,2)2:cinR:migracepodzimní	1766	0.34160	0.7327
poly(datum,2)1:cinS:migracepodzimní	1766	-0.50446	0.6140
poly(datum,2)2:cinS:migracepodzimní	1766	0.00301	0.9976
poly(datum,2)1:cinF:sexsamice	1766	0.18300	0.8548
poly(datum,2)2:cinF:sexsamice	1766	-0.46727	0.6404
poly(datum,2)1:cinR:sexsamice	1766	-0.15097	0.8800
poly(datum,2)2:cinR:sexsamice	1766	0.53957	0.5896
poly(datum,2)1:cinS:sexsamice	1766	-0.09653	0.9231
poly(datum,2)2:cinS:sexsamice	1766	-0.05123	0.9591

Výsledky analýzy sedmidenních dat se od těchto téměř neliší, proto je zde již neuvádím.

Příloha B: obrazová dokumentace



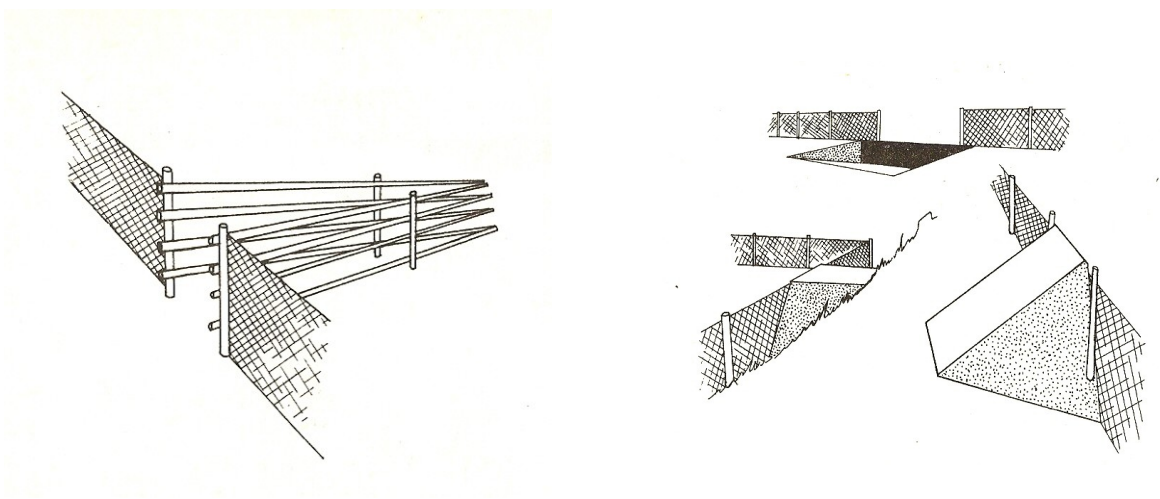
Obr. 1: Roklanský potok – typický biotop jelena evropského na Šumavě.



Obr. 2: Jelen evropský, středoevropský poddruh (*Cervus elaphus hippelaphus*, Erxleben 1977).



Obr. 3: Šumavská přezimovací obůrka uprostřed zimy (foto Martin Halama).



Obr. 4: Záběh a různé typy záskoků (Hell 1990).



Obr. 5: Výbava pro imobilizaci (foto Martin Kašný).



Obr. 6: Nástřel zvířete na krmelišti z posedu v přezimovací obůrce (foto Martin Kašný).



Obr. 7: Uspané zvíře před výměnou obojku – samec Vincek (foto Martin Kašný).



Obr. 8: Fotodokumentace po výměně obojku (Vincek a autorka textu) (foto Martin Kašný).



Obr. 9: Jelen Vincek po probuzení odchází do úkrytu (foto Martin Kašný).



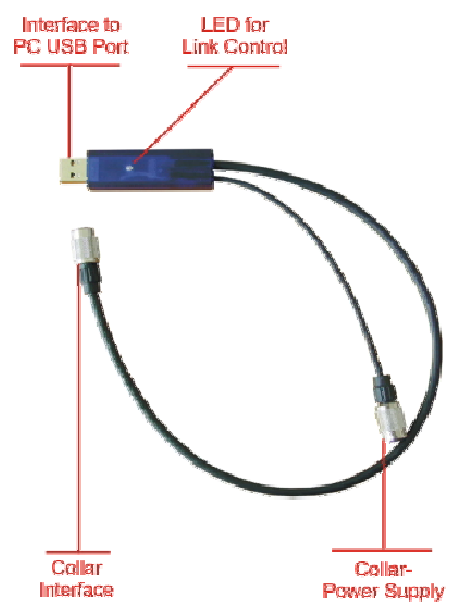
Obr. 10: Obojek firmy Vectronic Aerospace GmbH.



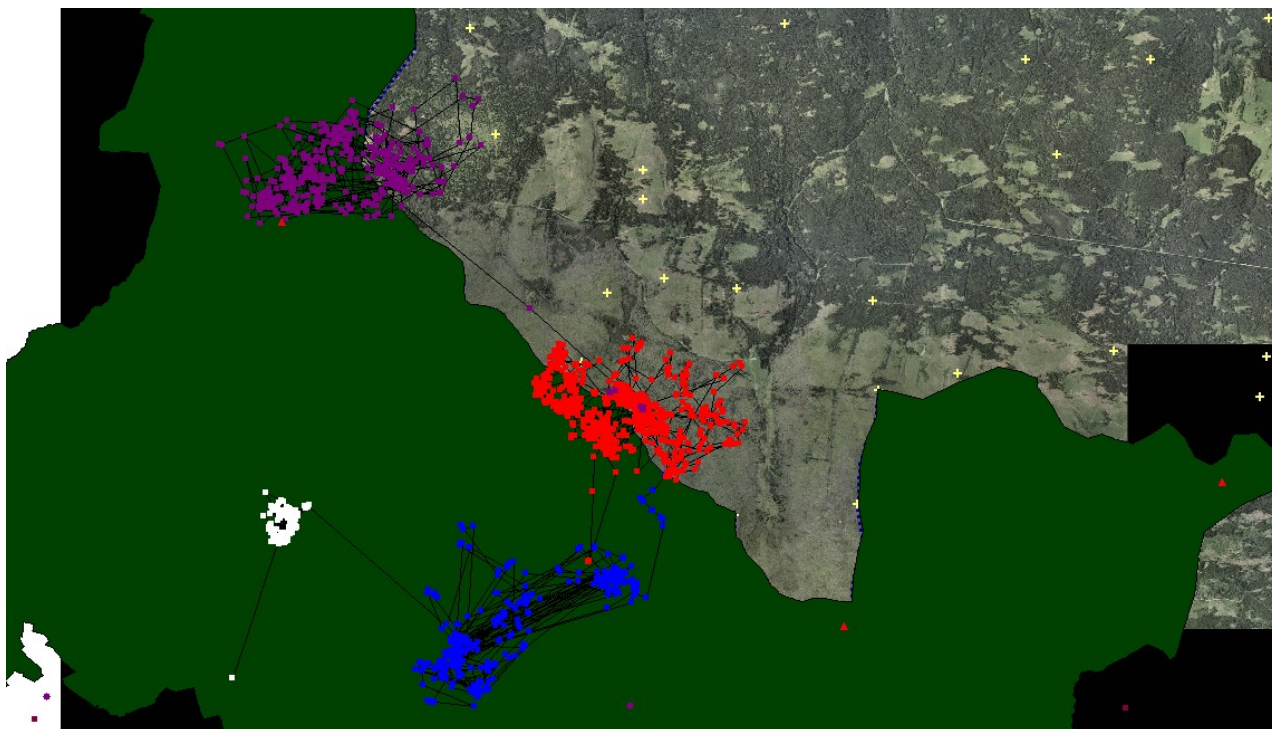
Obr. 11: UHF/VHF terminátor (komunikuje s UHF modulom v obojku).



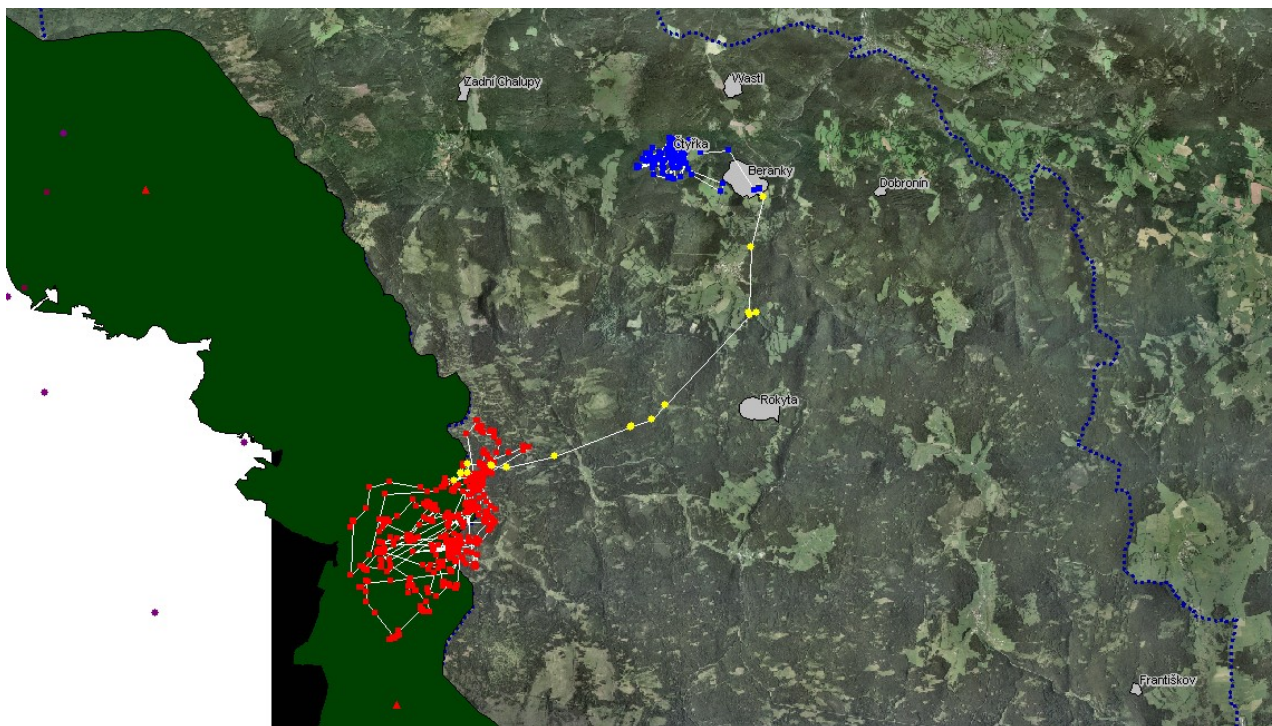
Obr. 12: GSM ground station.



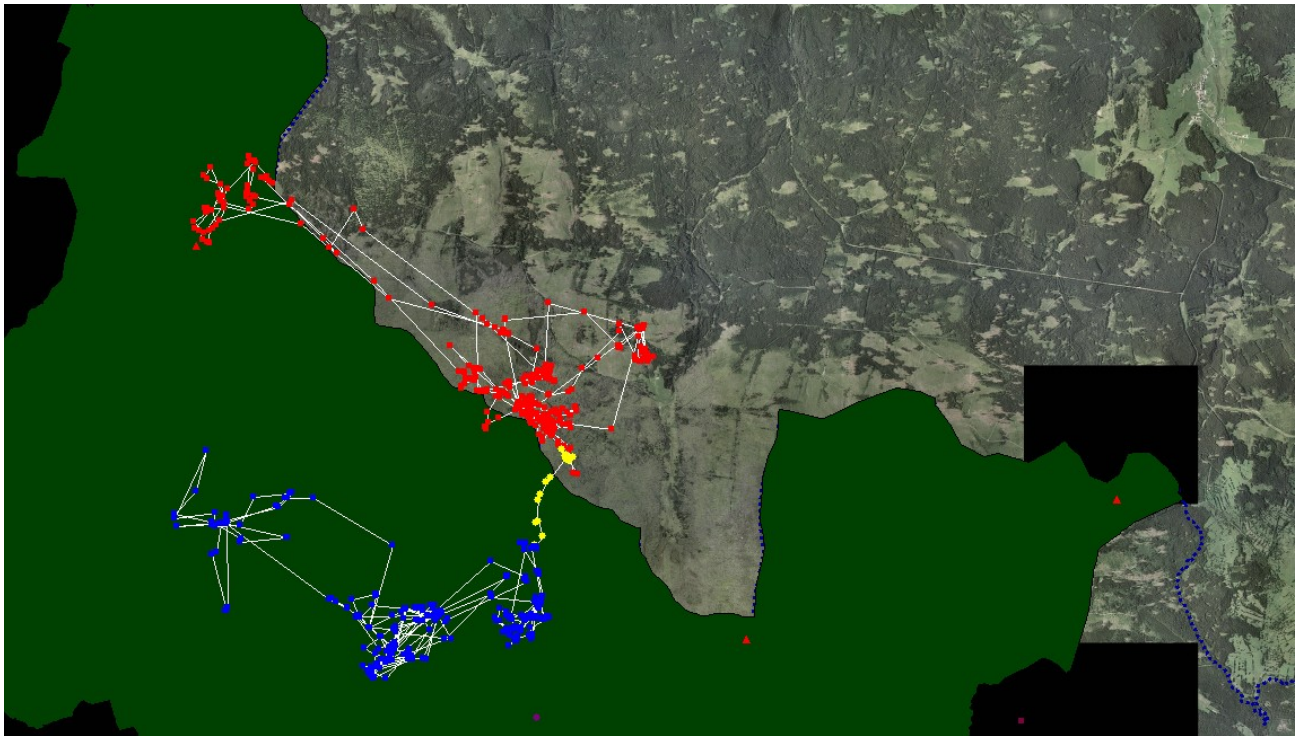
Obr. 13: Link Manager 2.



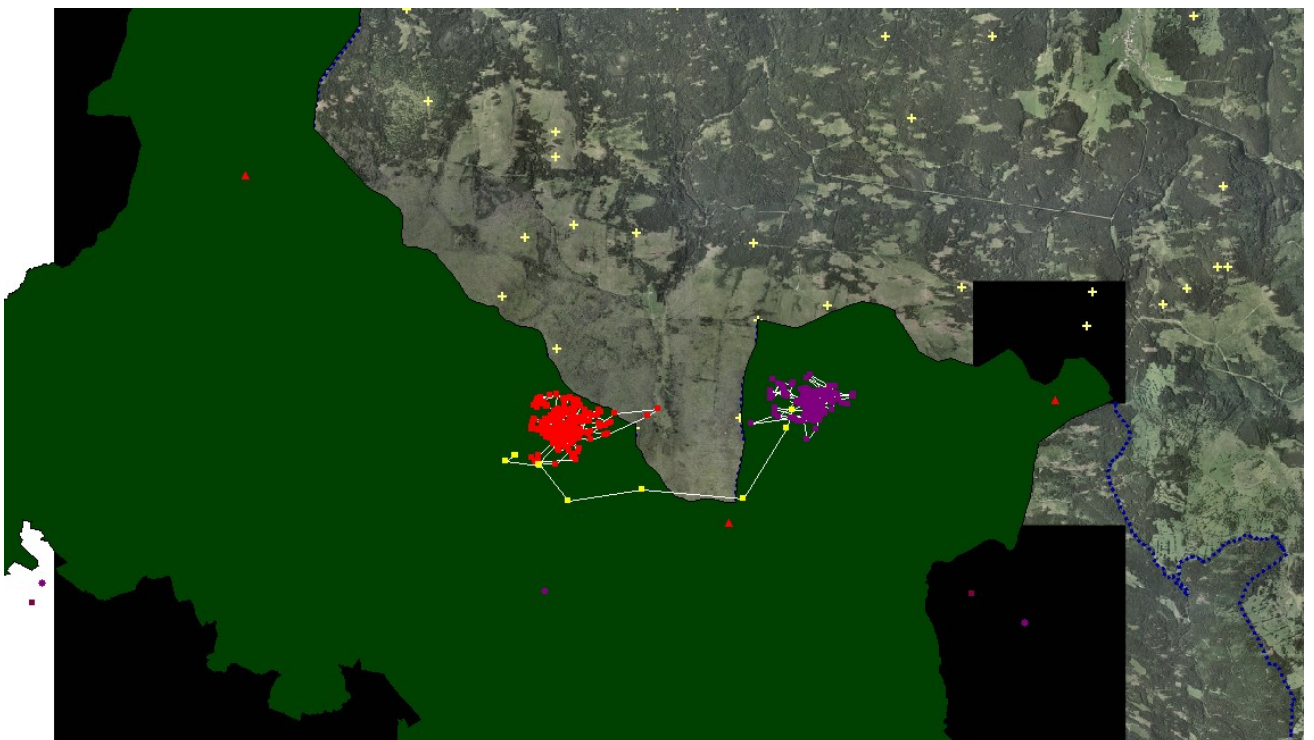
Obr. 14: Využití různých okrsků během roku (jelen Willi 449).
 Vysvětlivky: přezimovací obůrka, zimní okrsek, letní okrsek, říjiště, NP Bavorský les



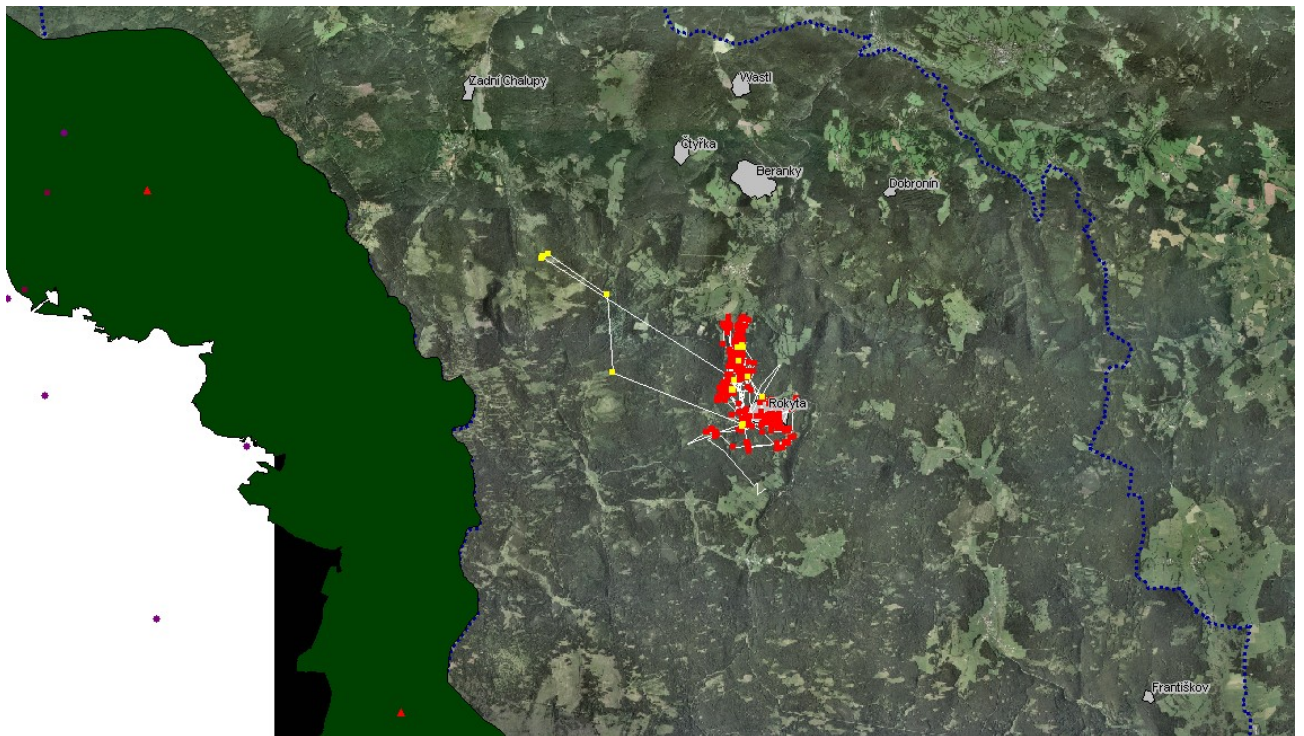
Obr. 15: Sezónní migrace na území NP Šumava (jelen Vincek 700).
 Vysvětlivky: letní okrsek, obůrka (zimní okrsek), podzimní přesun = 10 km



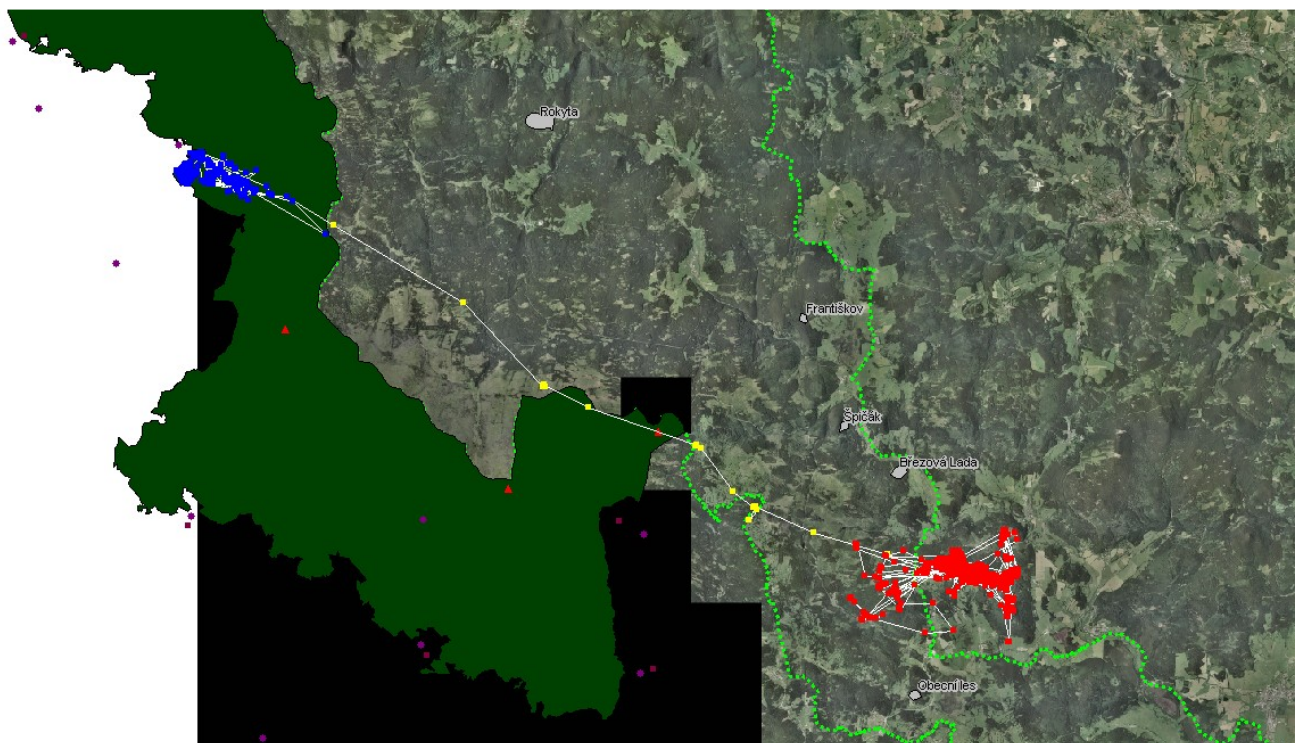
Obr. 16: Sezónní migrace na území NP Bavorský les (jelen Willi 449).
 Vysvětlivky: letní okrsek (s říjištěm), zimní okrsek (s obůrkou), podzimní přesun = 1,5 km



Obr. 17: Přesun na říjiště (jelen Paul 877)
 Vysvětlivky: letní okrsek, říjiště, přesun na říjiště = 4 km



Obr. 18: Náhodný (krátkodobý) přesun („trip“) (jelen Izábel 2291).
 Vysvětlivky: **letní okrsek**, **den krátkodobého přesunu** = 5 km (od okraje okrsku k nejzazšímu bodu)



Obr. 19: Diperze (jelen Florian 2300).
 Vysvětlivky: **zimní okrsek**, **letní okrsek**, **přesun** = 25 km; **hranice NP Šumava**, **plocha NP Bavorský les**