

**Česká zemědělská univerzita  
v Praze**

**Fakulta lesnická a dřevařská**

**Katedra myslivosti a lesnické zoologie**



**Pohybová aktivita jelena evropského  
v Doupovských horách**

Diplomová práce

Autor: Josef Novák

Vedoucí práce: prof. Ing. Jaroslav Červený, CSc.

2014

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Pohybová aktivita jelena evropského v Doupovských horách vypracoval samostatně pod vedením prof. Ing. Jaroslava Červeného, CSc. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom že, zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. O vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Praze dne 25. 4. 2012

Podpis autora

**Poděkování:**

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce, panu prof. Ing. Jaroslavu Červenému, CSc. a konzultantovi Ing. Miloši Ježkovi Ph.D. za odborné vedení. Děkuji také své rodině za podporu, kterou mi věnovala.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá pohybovou aktivitou jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Doupovských horách. Cílem práce je vyhodnocení aktivity jelení zvěře v této lokalitě v závislosti na sezóně, cirkadiálních rytmech, antropogenních faktorech a klimatických změnách. Na základě výsledků jsou navržena managementová opatření k optimalizaci cílového hospodaření. Práce se člení na dvě části. První, teoretická část se zabývá poznatky a výsledky výzkumů aktivity velkých býložravců, především jelena lesního. Dále uvádí specifika a srovnání poznatků z České republiky, Evropy a dalších částí světa. Druhá, praktická část, přibližuje prováděný výzkum v lokalitě Doupovských hor. Dále charakterizuje způsoby zpracování získaných dat a uvádí výsledky, kterých bylo dosaženo. Protože byly zjištěny určité rozdílnosti mezi jedinci samými i jednotlivými pohlavími během celého roku, a protože míra aktivity v určitých časových intervalech nekorespondovala s prvotními hypotézami, jsou zde publikovány návrhy na adaptaci budoucího managementu ve spojení s těmito výsledky. V závěru této práce je vyjádřena významnost kontinuity výzkumu, kterou lze dosáhnout mnohem hlubších poznatků o aktivitě a i nadále zlepšovat jak lesnické, tak myslivecké hospodaření.

**Klíčová slova:** Pohybová aktivita, sezónnost, cirkadiální rytmus, telemetrie

## **Abstract**

This thesis deals with the physical activity of Red deer (*Cervus elaphus*) in Doupov Mts. The goal is to evaluate the activity of Red deer in this area depending on the season, circadian rhythms, anthropogenic factors and climate change. There is a management suggestion to optimize the Red deer, designed based on the results of its research. The work is divided into two parts. The first, theoretical part deals with the knowledge and results of research activities of large herbivores, particularly Red deer. It adds specifics and compared of the findings from Czech Republic, Europe and other parts of the world. The second part report research approaches in Doupov Mts. It further describes methods of processing the data and presents the results that have been achieved. Because there have been some differences between the individuals themselves and the sexes throughout the year and because the level of activity at certain time intervals did not correspond with the initial hypotheses, there are published proposals to adapt future management in conjunction with these results. At the conclusion of this work is to reflect the importance of the continuity of research which can achieve much deeper knowledge of the activity and continue to improve both the forestry and game management.

**Key words:** Movement activity, seasonality, circadian rhythm, telemetry

# Obsah

1. Úvod.....	3
2. Literární rešerše.....	4
2.1. Způsoby měření aktivity.....	4
2.2. Genetické metody, DNA satelity.....	4
2.3. Vyhodnocení hustoty a měření aktivity analýzou pobytových znaků.....	5
2.3.1. Trus .....	5
2.3.2. Stopy .....	6
2.3.3. Ostatní pobytové znaky .....	7
2.4. Pozorování -Prosté pozorování .....	7
2.5. Telemetrie.....	8
2.5.1. Odchyty a aplikace obojků .....	9
2.5.2. Rádiová telemetrie .....	10
2.5.3. Systémy využívající satelitní sledování.....	11
2.6. Sezonní závislost aktivity velkých býložravců a závislost počasí.....	12
2.7. Aktivita na základě potravních nároků a hustotě populace .....	14
2.8. Sezonní migrace .....	16
2.9. Výběr habitatu v závislosti na množství a kvalitě potravy.....	17
2.10. Predace a antipredační chování. ....	18
2.10.1. Velké šelmy .....	18
2.11. Myslivecké hospodaření, zemědělská a lesnická činnost.....	20
2.12. Rekreace .....	21
3. Metodika .....	23
4. Výsledky .....	26
4.1. Výsledky individuálního vyhodnocení samic .....	26
4.1.1. Barka.....	26
4.1.2. Barunka.....	28
4.1.3. Cecilka .....	30
4.1.4. Dorotka .....	31
4.1.5. Světlana.....	34

4.2. Výsledky porovnání mezi samicemi .....	36
4.3. Výsledky individuálního vyhodnocení samců .....	40
4.3.1. Bonifác.....	40
4.3.2. Bróňa.....	42
4.3.3. Hubert .....	44
4.3.4. Jarda.....	46
4.3.5. Kodl .....	48
4.3.6. Miloš.....	50
4.3.7. Ondra .....	53
4.3.8. Tomáš.....	55
4.4. Výsledky porovnání mezi samci .....	57
4.5. Výsledky srovnání jelenů a laní .....	62
5. Diskuse.....	66
6. Závěr .....	71
7. Literatura.....	73
7. 1. Internetové zdroje: .....	76

# 1. Úvod

Tato diplomová práce se zabývá vyhodnocením dat získaných z GPS obojků, kterými bylo označeno pět laní a osm jelenů-samců jelena evropského (*Cervus elaphus*) na území Doupovských hor. Data mi byla poskytnuta z projektu vytvořeného Vojenskými lesy a statky ve spolupráci s Českou zemědělskou univerzitou v Praze, na výzkum vlivu populací spárkaté zvěře na ekosystémy a její reakce na očekávané klimatické a meteorologické jevy. Smyslem této práce je stanovení pohybové aktivity jedinců jelena evropského v závislosti na ročních obdobích, měsících a cirkadiánních rytmech, dále porovnání vyhodnocených dat mezi jedinci stejného pohlaví a současně porovnání mezi oběma pohlavími. V této práci se také zabývám vlivem antropogenních faktorů, klimatických podmínek a disturbancí obecně. Aktuálnost řešené problematiky spočívá v souvislosti s klimatickými změnami potenciálně vedoucími ke změně chování, aktivity a potravních návyků jelení zvěře, ale také v obecném nárůstu početnosti populací spárkaté zvěře na našem území a s jejími dopady na ekosystémy a hospodaření v krajině. V závislosti na získaných výsledcích jsou v této práci nastíněna managementová doporučení pro hospodaření v budoucích letech.



## 2. Literární rešerše

Aktivita velkých býložravců obecně, byla odedávna pro lidstvo důležitým a zajímavým aspektem a to z mnoha důvodů, které v průběhu dějin získávaly různou míru důležitosti pro lidskou činnost i samotné přežití.

Samotná aktivita velkých býložravců, jelena lesního (*Cervus elaphus*) nevyjímaje, je řízena a ovlivňována biologickými potřebami druhu a jedince, ale i faktory vnějšího prostředí (Ball, 2013).

### 2.1. Způsoby měření aktivity

Pro získání a vyhodnocování dat souvisejících s měřením aktivity živočichů, v tomto případě jelena lesního, bylo vytvořeno velké množství metod. Charakter a zpracovatelnost výstupů rozdělila samotné metody na kvantitativní a kvalitativní. Kvantitativní výstupy je možné vyjádřit přesnými hodnotami matematického a statistického typu, naopak kvalitativní metody mají specifická měřítka pro určování míry nebo hladiny výsledku. Obvykle je nelze vyjádřit přesnými matematickými hodnotami (Sandström, 2013).

Vyhodnocovaná data, která následně udávají určité hodnoty aktivity, jsou úzce závislá na způsobu měření a získávání těchto dat a údajů. Právě způsobem měření je určena přesnost, rozsah a potenciální možnost aplikace výsledků do jiných měřítek výzkumu (velikost populace, areálu, typy habitatu). Jednotlivé způsoby získávání dat a možností měření jsou voleny podle charakteru daného výzkumu, podle požadovaných výstupů a možností k vyhodnocování tak, aby rámce výsledků byly relevantní. Každá metoda má své výhody, ale i nevýhody. Charakteristika jednotlivých metod, spolehlivost získaných dat, zhodnocení výhod nevýhod a aplikovatelnosti, je zmíněna níže.

### 2.2. Genetické metody, DNA satelity

Genetické metody výzkumu mají obrovský potenciál. Díky neustále se snižující finanční náročnosti na vyhodnocování dat touto cestou, se v budoucnu pravděpodobně stanou automatickou a nedílnou součástí běžných vědeckých a grantových projektů (Ball, 2013).

Pro identifikaci biologických druhů se v dnešní době používají především dvě hlavní techniky – DNA sekvenování (DNA sequencing) a jednonukleotidový polymorfismus (Single nukleotide polymorphysm - SNP) (Ogden, 2011). K tomuto účelu je možné použít i mikrosatelity, to je ale méně obvyklá metoda, alespoň co se druhové identifikace týká (Rasmussen a Morrissey, 2008). Pro běžný výzkum není nutné znát detailní principy těchto metod. Pro jejich složitost a náročnost jsou v evropských vědeckých institucích zřizována oddělení se specializovanými laboratorními pracovníky, která se úzce zabývají touto problematikou a zpracovávají nashromážděná data pro jednotlivé výzkumné práce (Königsson, 2013).

Možnosti získání dat pro vyhodnocení jsou variabilní. Jde především o části těla daného živočicha obsahující alespoň zbytky DNA použitelné pro analýzu vzorku. Může se jednat o srst jedince, zbytky kůže, sliny a podobně. Získat použitelný vzorek DNA jde ale také z trusu. Tato možnost je v poslední době hojně užívána pro zjištění přítomnosti určitých druhů v ekosystému. Tak jako všude, i zde jsou slabiny. Například v případě predátorů je šance, že z trusu může být analyzována DNA kořisti a výsledek může být zkreslený (Spong, 2013). Tato možnost ale při studiu velkých býložravců nepřipadá v úvahu.

Výše zmíněné parametry genetických metod obrazně naznačují, na jaký druh výzkumu jsou aplikovatelné.

### **2.3. Vyhodnocení hustoty a měření aktivity analýzou pobytových znaků**

#### **2.3.1. Trus**

Vyhledávání a morfologickou identifikaci trusu považují Monteroso a kol. (2012) za nejčastější způsob, který vědci používají ve svých výzkumech. Stejně tak Bulinski (2000) uvádí morfologické určování trusu jako nejužívanější „negenetickou“ metodu.

Trus lze nejčastěji nalézt v místech, kde jelení zvěř vychází na pastvu, na říjištích, na ochozech, v bezprostřední blízkosti zálehů a u příkrmovacích zařízení. U jelena evropského lze z tvaru určit pohlaví jedince. Trus jelena je válečkovitý,

na jednom konci zašpičatělý, na druhém konci zpravidla prohloubený. Laň naproti tomu mívá trus protáhle válečkovitý, jeho konce jsou mírně zašpičatělé nebo zakulacené. Barva jeleního trusu je hnědá, v čerstvém stavu lesklá. Konzistence může být v letních měsících řidší. Jednotlivé bobky se slepují ve větší útvary, někdy mohou být téměř až kašovité (Bouchner, 2003). A právě to, že tvar a hlavně struktura, nejsou konstantní během ročních období, může zapříčinit chybné určení a tím zkreslovat výsledky daného výzkumu. Je nezbytné zmínit rozdílnosti trusu podle stáří, fyzické kondice a lokálních zdrojů potravy mezi jednotlivými jedinci (Červený, 2010).

### 2.3.2. Stopy

Pro určování stop platí velice obdobné faktory jako při identifikaci z trusu. Lze touto metodou určit pohlaví, dokonce odhadnout fyzickou kondici nebo stáří. Je zde ale riziko chybné identifikace. Opět je možné tyto faktory určit chybně a to například stopovým sledem, vlastnostmi terénu a podobně. Ještě závažnějším problémem je riziko záměny stop s jinými živočišnými druhy, jako je jelen sika (*Cervus nippon nippon*) nebo daněk skvrnitý (*Dama dama*). Míra rizika kolísá v závislosti na zkušenostech a schopnostech lidí, kteří tato vyhodnocení zajišťují. Kvalita a odborná způsobilost těchto pracovníků pak udává kvalitu a vypovídající hodnotu výsledné práce (Ball, 2013). Naproti tomu Bulinsky (2000) ve své studii uvádí, že nenašel žádnou statisticky významnou odchylku mezi množstvím chybně určených vzorků zkušenými a nezkušenými pozorovateli. Což je naprosto antagonistické tvrzení k Ballovým názorům. Za předpokladu, že Bulinskyho antiteze je pravdivá, metoda vizuální identifikace trusu by, pro zvýšení přesnosti a zpřesnění rozsahu dat, měla být úzce spojena s dalšími pomocnými metodami, nebo sama sloužit jako metoda pomocná.

Stejně jakou u stop a trusu, tak i u znaků souvisejících s příjmem potravy, je veliké riziko špatného vyhodnocení situace. V případě okusu, ohryzu, loupání, nebo prostého spásání, lze jen obtížně určit přesně druh. Jednou z indicií je vertikální umístění a intenzita okusu. Mnoho napoví charakter lokality a četnost či hustota jednotlivých druhů zvěře. Téměř totožná situace nastává u získávání informací o aktivitě druhu pomocí příkrmovacích zařízení a slanisek, resp. jejich

návštěvnost. Jejich umístění, charakter a struktura předkládaných krmiv mohou selektovat určité druhy nebo části populací, tudíž zpřesnit cílovou skupinu nebo druh. I přesto jejich výsledky jsou pouze informativní (Spong, 2013).

### 2.3.3. Ostatní pobytové znaky

Další skupina pobytových znaků jsou projevy charakteristické pro samčí část populace. Lze sem zahrnout hlasové projevy, tak výrazné a pro jeleny tak charakteristické, v období páření-říji, vytváření a pravidelnost navštěvování rozbahněných stanovišť (kaliště) a v neposlední řadě nálezy shozených parohů (Ball, 2013).

Všechny výše popsané metody získávání dat mohou být dostačujícími, ale pouze za předpokladu, že budou vhodně využity a patřičně kombinovány s ostatními metodami tak, aby zajistily možnost získat relevantní a vědecky hodnotná data, která mohou být publikována s platným přínosem pro daný vědní obor (Bozarth, 2010).

## **2.4. Pozorování -Prosté pozorování**

Ač by se na první pohled mohlo zdát, že vizuální vědecké pozorování je jedinou reálnou možností pozorování, není tomu tak... Samozřejmě že se tento způsob dá považovat za platnou metodu, ale nevýhody jako je velká časová náročnost, nutnost zainteresování do výzkumu většího množství pozorovatelů a podobně, dává prostor i jiným metodám.

Pozorovací metody jako takové jsou hojně využívány nejenom pro vědecké účely, ale mnohdy jsou vhodné i pro managementová opatření ať už trvale udržitelná nebo dočasná. Každá země má management krajiny, rostlin a živočichů resp. zvěře, nastavena jiným způsobem, ovšem tyto pozorovací metody mohou být využívány kdekoli. Jedním příkladem, k čemu je lze využívat, by mohlo být sčítání, nebo odhady abundance jednotlivých druhů (Boström a kol. 2013).

Fotopasti jsou velice často používány k doplnění informací k jiné hlavní metodě. Pro specifikaci, Krojerová (2012) fotopasti definuje jako plně

automatická digitální zařízení určená pro denní i noční záznam fotografií nebo krátkých videosekvencí. K jejich aktivaci slouží pohybové a infračervené (IR) čidlo nebo světelný paprsek. Velice často jde i o výzkumy týkající se velkých predátorů (Kindberg, 2013). Fotopasti jsou i neodmyslitelnou součástí managementu například psíka mývalovitého (*Nyctereutes procyonoides*) ve Švédsku (Åhlén, 2013). Co se týká kamerových systémů, ať už statických nebo mobilních, jsou vhodné zvláště pro etologické studie a práce s tímto oborem spojené, je to jedna z kvalitativních metod, které jsou značně rozvinuté a relativně hojně využívané hlavně ve výzkumech většího rozsahu (Åhlén, 2013).

Ve většině vyspělých zemí se uplatňují studie na základě vytvořených dotazníků pro cílové skupiny. Tyto dotazníky jsou zasílány zainteresovaným skupinám občanů v dané problematice. V případě jelena lesního v České republice by touto skupinou byli jednoznačně myslivci, nejlépe pak početně omezený reprezentativní vzorek z celkové myslivecké populace s proporčním zahrnutím pohlaví, věkových a sociálních vrstev. Tato metoda má i svá úskalí a pro vytvoření kvalitního dotazníku je potřeba dodržení principů pro vytvoření kvalitního průzkumu, spolupráce s odborníky v oboru psychologie, sociologie a obdobných humanitních oborů, stejně tak jako se specialisty pro komunikaci se zúčastněnými skupinami obyvatel. Velikým rizikem při nedodržení těchto pravidel je buď nezískání dostatečného množství dat, nebo získání dat nekvalitních, neodpovídajících a tím pádem nezpůsobilých pro následné analýzy a výzkumy (Heberlein, 2012)

## 2.5. Telemetrie

Monitorování pohybu živočichů je nedílnou součástí velké části výzkumů v oblasti zoologie. Využívá se pro porozumění etologických projevů jednotlivých druhů nebo i jedinců daného druhu, pro zjištění jejich polohy a získání informací o jejich aktivitě. Takto získané informace jsou důležité i pro management populací. Pro vytvoření vypovídajícího výzkumu je nutné získat a analyzovat velké množství dat. S tím vzniká potřeba příslušné měřicí techniky, ale i softwarových programů vhodných ke zpracování těchto dat a jejich utřídění (Prokeš 2013). Telemetrie je obecný pojem užívaný pro jakkoliv vzdálené měření

dat nezávisle na přenosovém médiu. Při takovémto sledování není omezen pohyb živočichů. Metody na principu telemetrickém sledování, umožňující zkoumat volně žijící živočichy v přirozeném prostředí, se rozvíjí od 60. let 20. Století (Suk 2012). Využívá se jak konvenčního způsobu telemetrie-radiotelemetrie (VHF), tak v současné době častější, GPS telemetrie.

### 2.5.1. Odchyty a aplikace obojku

Velmi podstatným krokem je aplikace obojku na živočicha určeného ke sledování. Varianta obojku jako umístění telemetrického zařízení, se týká především velkých savců- jelena lesního. Právě tyto obojky v sobě mají zabudované zařízení vysílající signál, díky němuž bude zvíře sledováno. V první řadě je třeba určené zvíře odchytit a imobilizovat. Způsoby a provedení odchytu závisí na biologickém druhu a požadovaném množství jedinců. V případě jelena lesního se jedná o odchyťová zřízení určená k odchytu spárkaté zvěře. Následná imobilizace se většinou provádí narkotizační puškou, kterou se zvířeti vstřelí imobilizační látka do svaloviny. Jako imobilizační látka se většinou používá hellabrunská směs a další obdobné směsi ketaminu a xylazinu. Právě dávkování a směs látky, která má způsobit narkotizační účinek, je velice podstatná. Záleží nejen na druhu imobilizovaného zvířete ale i na hmotnosti, stáří a zdravotním stavu. Při příliš vysoké dávce těchto prostředků hrozí imobilizovanému zvířeti zdravotní poškození až úhyn, stejně tak jako při špatném umístění zásahu imobilizační střelou. Pokud jsou všechna výše zmíněná kritéria splněna, je možno přejít k samotnému nasazení obojku, následného podání látek pomáhajících odbourávání imobilizačního séra a vypuštění jedince. (Šustr a kol. 2007, Bartoš, 2010, Krojerová, 2012).

V souvislosti s obojky je možné zvířata po odchytu označovat plastovými značkami, obvykle do ušních boltců, které nemají žádné aktivní telemetrické zařízení a jsou především určené k získávání dat pozorováním, v případě zvěře s platnou dobou lovu podle platné legislativy, informace o místě a okolnostech ulovení (Šustr a kol. 2007, Bartoš, 2010, Krojerová, 2012, Suk, 2012, Ježek, 2013, Prokeš, 2013).

### 2.5.2. Rádiová telemetrie

Rádiová telemetrie je speciální druh telemetrie, který využívá k přenosu dat rádiové vlny. Sledování pohybu pomocí rádiových vln se nazývá rádiové sledování (radio tracking). To umožňuje získat data určující pozici jedince na dálku a zásadně tak eliminovat vliv pozorovatele na jedincovo chování. Tím, že je možné získávat data i na větší vzdálenost, umožňuje tento způsob získání většího množství dat pro výzkum (Prokeš, 2013). Millspaugh (2001) uvádí dosah signálu od 3 do 20 km ze země a 35 až 100 km z letadla...

Nejdéle využívanou tradiční metodou je sledování živočichů s ručním přijímačem. Každé zvíře je vybaveno tzv. tagem, který vysílá na specifické jedinečné frekvenci. Označená zvířata jsou tedy identifikována jedinečnou frekvencí a pulzním signálem. Výzkumní pracovníci se pohybují v terénu s ručním rádiovým přijímačem, který je naladěný na frekvenci určitého hledaného jedince a k vyhledání dochází pomocí směrové antény. Výstupem měření touto metodou je seznam pozic pozorovatele, síla signálu a azimut. Požadované poziční údaje sledovaného objektu se získají až následujícím výpočtem (Prokeš, 2013). Suk (2012) jako možnosti lokace příslušného jedince uvádí dohledávání (Homing-In), nebo triangulaci minimálně dvou směrových zaměření zaznamenaných ze známé pozice v určité vzdálenosti od zkoumaného jedince. Druhou uváděnou metodu označuje za mnohem obvyklejší a používanější. Výhodou tohoto způsobu sledování je možnost použití velice malých „tagů“ o velmi nízké hmotnosti. Prokeš (2013) uvádí, že v současné době hmotnosti začínají na 0,3g. Nevýhodou je nízká přesnost lokalizací díky fyzikálním vlastnostem rádiového vlnění. Jde především o možnosti odrazu a lomu. Nevýhodou je i relativně velká časová náročnost, i náročnost na lidské zdroje. To může omezovat množství získaných dat (Suk, 2012, Prokeš, 2013).

### 2.5.3. Systémy využívající satelitní sledování

Tyto systémy patří mezi, již sofistikovanější, sledovací systémy, které se začaly používat koncem 70. let. Samotný GPS je plně funkční od roku 1993 (Suk, 2012).

#### 2.5.3.1. Charakteristika GPS (Global Positioning System)

GPS telemetrie využívá satelity pohybující se v definovaných dráhách na oběžné dráze Země. Principem je proces triangulace (Rozčlení povrchu na soustavu trojúhelníků, přičemž je žádoucí, aby většina z nich byla rovnostranných. K funkčnosti je třeba, aby modul byl schopný zachytit signál alespoň z třech satelitů-2D projekce (Dussault a kol. 1999), respektive ze čtyř, pokud je požadován i údaj o výšce-3D projekce. Dále, se zvyšujícím počtem satelitů v dosahu, se přesnost pozičního určení zpřesňuje (Moen a kol. 1997, Prokeš, 2013).

Výhodou GPS (Global positioning system) oproti konvenční telemetrii je několik. Je to možnost získání mnohem většího množství dat za časový úsek v každém počasí a zcela bez jakýchkoliv disturbancí sledovaného jedince a redukce lokační chyby (za určitých okolností i pod 10m (Millspaugh, 2001). Z Dussaultových (1996) výzkumů v boreálních lesích ale vyplývá, že lokace pomocí GPS respektive její úspěšnost může být ovlivněna sezónními a klimatickými podmínkami prostředí ve kterém se sledovaný živočich nachází. Jde především o korunový zápoj a olistění, výška stromů, roční období, teplota, vlhkost vzduchu a denní doba. Dále výsledky může ovlivnit i reliéf krajiny. I práci D'Eon a kol. (2002) v horském terénu, byl potvrzen signifikantní vliv stupně zápoje a terénních překážek na úspěšnost zaměření. Dokonce v hustě uzavřených lesních porostech bylo zaměření o 30% méně úspěšné než v otevřené krajině. Na druhou stranu neustálý rozvoj GPS systému a všech příslušných zařízení poskytuje mnoho výhod pro uživatele. Jde o redukci hmotnosti obojků, zvýšení trvanlivosti baterií, možnost programování libovolných intervalů snímání polohy, automatické ukládání a odesílání dat (Millspaugh, Marzluff eds 2001).



Na stejném principu jako GPS, vyvinutý v USA, pracuje i systém Glonass-Global Navigation Satellite System (Rusko) a Systém Galileo-GNSS (Evropa). Všechny tři systémy jsou obdobným nástrojem různých světových velmocí vzniklé prvotně pro vojenské účely. Pro všechny tři platí výše zmíněný status i výhody, kterými disponují satelitní systémy oproti radiovému sledování. Je však nutné připustit i vzájemné odlišnosti. Například evropský systém Galileo teprve plánuje spuštění v roce 2014. Přesto, že systém Glonass disponuje novější a modernější satelitní sítí než systém GPS, tak je v zásadě na počátku svého provozního života (Anonymus, 2013), GPS systém byl pro veřejnost uvolněn v roce 1960. Na GPS systému jsem shrnul základní charakteristiku systémů využívajících satelitní systémy pro to, že je doposud nejpoužívanějším a data vyhodnocována v této práci byla získána pomocí GPS.

Z tohoto souhrnu používaných metod vyplývají jednotlivé výhody a vhodnost k rozdílným, ať už vědeckým nebo managementovým záměrům. Ať už je použito jakýchkoliv metod, nebo jejich kombinací, je nutné uvažovat s aspekty, které ovlivňují všechny druhy sběru dat, jako je rozloha zkoumaného areálu, charakter flóry i fauny, druhová specifika v daném místě a v neposlední řadě i místní specifika terénu.

## **2.6. Sezonní závislost aktivity velkých býložravců a závislost počasí**

Sezónní vlivy a vlivy počasí mají prokazatelný význam na aktivitu velkých býložravců, jelena lesního nevyjímaje (Georgii, 1981). Podobné tvrzení ve své studii uvádí Rounds (1982), který potvrdil změnu aktivity a změny distribuci populace jelena wapiti a losa v Manitobě. Na extenzivně využívaných areálech v zimním období zaznamenal vysokou populační hustotu obou zmíněných druhů. Respektive vyšší populační hustotu než v jiných ročních obdobích. Navíc v rozložení populace byly zaznamenány určité nerovnosti v rozmístění - shluky jedinců. Tímto vznikl předpoklad, že oba druhy mění v zimním období své návyky a soustřeďují se na určité území i za cenu vyšší hustoty obou sympatrických druhů. Zajímavostí je, že změny v populaci a průběh zimy nijak neovlivnil distribuci obou populací. Také centra populačních shluků se téměř neměnila a zůstávala v zimě, během několika let, konzistentní. Je otázkou, do jaké

míry jsou výsledky z kanadské provincie srovnatelné se středoevropskými podmínkami prostředí a s výskytem pouze jelena lesního bez vlivu losa nebo obdobného živočišného druhu. Částečnou odpovědí jsou výsledky výzkumu Marena (2007), který ve své výzkumné práci v Norsku uvádí, že zaznamenal změny aktivity jelena lesního během roku, ale i během denní doby.

Gaillard a kol. (2000) uvádí, že klimatické efekty ovlivňují aktivitu velkých býložravců stejně tak jako dostupnost potravy a hustota populace, s čímž sezónní změny úzce souvisí. Mobæk a kol. (2009) publikovali: sezónní změny i samotné počasí mohou ovlivňovat aktivitu velkých býložravců nepřímo, a to právě díky dočasnému omezení dostupnosti potravy na daných lokalitách během jednotlivých ročních období, nebo vegetačních cyklů klíčových rostlin. Klimatické podmínky na jaře (ubývající sněhová pokrývka a vzrůstající teploty) zapříčiňují počátek růstu rostlinstva. Zatímco teploty, srážky a oblačnost v létě ovlivní fenologické procesy rostlin a zapříčiní velkou produkci biomasy po celou dobu vegetační sezóny. Vysoké teploty a dlouhá fotosynteticky produktivní perioda zapříčiní kvantitativní nárůst rostlinných složek, které mohou sloužit jako potrava. Zatímco chladné a deštivé léto je spojováno s nárůstem výživové kvality potenciální potravy (Mobæk a kol., 2009).

Sezónní změny a změny počasí mají vliv nejen na aktivitu velkých býložravců, ale mají vliv na většinu životních projevů. Velcí býložravci, převážně přežvýkavci, mají složitou trávicí soustavu. Změny vnějšího prostředí z velké části mění potravní nabídku nebo dostupnost potravy. Každá takováto změna se projeví na funkci trávicího traktu a kondici zvěře. Samozřejmě že jsou přežvýkavci adaptováni a díky evoluci přizpůsobeni pozvolným sezónním změnám. Tyto adaptace vyvolávají změny chování a tím i změny v aktivitě jedinců daného druhu. Například pro období léta a podzimu je charakteristické vrcholení příjmu hodnotné potravy s cílem vytvoření tukových zásob na zimní období, které se vyznačuje příjmem vláknité, méně výživově hodnotné potravy a vstřebáváním tukových depozit (Hanzal, 2006).

V zásadě výběr habitatu záleží na procesu rozptýlení jedinců v lokalitě, ale velcí býložravci velmi často nedodržují ideální pravidelné rozmístění (Mobæk a kol. (2009).

## **2.7. Aktivita na základě potravních nároků a hustotě populace**

Co se týká změn aktivity v průběhu dne, ta je závislá na možnostech výběru habitatu k uspokojení základních životních potřeb býložravce-pastva, příjem vody, nerušený odpočinek, úkryt před nepříznivým počasím, predátory, nebo hmyzem (Mysterud a kol. 2007). Byly publikovány studie ukazující spojitost výběru habitatu s hodnotou potravní nabídky, a jak mohou ovlivňovat hustotu populace (Kohlmann and Risenhoover 1997, Choquenot 1991, Daigle et al. 2004, Kausrud et al. 2006, Nicholson et al. 2006, Ramp and Coulson, 2002). Pokud je jedinec schopen nalézt všechny zmíněné zdroje v malém areálu a jsou dostatečné, je v takové oblasti možné očekávat větší hustotu populace daného druhu.

Mobæk a kol. (2009) na výzkumech prováděných s ovci domácí ukázali, že výběr habitatu je úzce spjat s aktivitou, která musí být vynaložena k získání zdrojů, které daný habitat poskytuje. Jejich výzkum ukazuje, že ovce, hledající potravu, si raději vybere stanoviště produktivní s velkým množstvím dostupné potravy a vyhýbá se chudším stanovištím. V momentě, kdy hledá habitat vhodný k odpočinku, využívá stanoviště na základě dostupnosti, bez dalšího výběru vhodnějších stanovišť. Dalším výsledkem této studie bylo zjištění, že jedinci vyskytující se v menší hustotě více dbali na výběr lepších míst pro pastvu více, než jedinci žijící v oblasti s vyšší populační hustotou. Navíc míra této selekce stanovišť znatelně klesá na konci vegetačního období. Na druhé straně nízká selektivnost vhodnějších stanovišť na konci sezóny nijak neovlivnila hustotu jedinců v dané lokalitě. Podle Mobæka a kol. (2009) všichni herbivoři rapidně mění své pastevní chování v závislosti na změnách potravních podmínek. Informace o tom jak hustota populace a dočasné sezónní změny v prostředí ovlivňují pastevní chování, je klíčem k porozumění variabilitě populací a populační dynamice. Tento výsledek je podpořen teorií ideální distribuce (IFD ideal-free-distribution), která počítá s tím, že jedinci se budou vyskytovat na

území poměrově v závislosti na úživnosti jednotlivých lokalit (Fretwell a Lucas, 1970). Mobæk (2009) označuje svoji studii jako první svého druhu, která výslovně uvádí, že výsledky jsou závislé na aktivitě jedince, tak jak je to implicitně vyjádřeno v IFD. Existují případy, kdy v malém měřítku jsou někteří kopytníci, při vyšší populační hustotě, schopni více využít chudé potravní zdroje. Příkladem toho je právě jelen lesní (*Cervus elaphus*) (Mobæk a kol., 2009). Je tedy opodstatněné se domnívat, že chování jelena lesního bude mít téměř autentické výsledky jako publikované Mobækem a kol. (2009), neboť se také jedná o býložravce a potravní nároky obou býložravců jsou relativně srovnatelné (Hanzal, 2006).

Předpokládá se, že klima, hustota populace a jejich vzájemné působení během zimy jsou kritické faktory, co se týká limitů populace a její regulace (Gaillard a kol. 2000). Proto změna výběru habitatu v zimním období byla zkoumána v souvislostech s klimatickými efekty, jako je výška sněhové pokrývky, povětrnostní podmínky a teplota (Mysterud a kol. 1997). Mnohem méně informací je zjištěno o tom, jak sezónní a roční změny ovlivňují výběr habitatu v letním období (Albon and Langvatn 1992). V alpských, arktických, ale i v temperátních oblastech má průběh jarního a letního období velmi podstatný vliv na tělesný růst býložravců. Sezónní změny v souvislosti se stárnutím rostlinných tkání jednoletých rostlin a změny ročních období ve spojitosti s převládajícím počasím mohou mít vliv na výběr stanoviště, pokud nepůsobí v očekávané míře na různých typech habitatu. V souladu s tím bylo zjištěno, že veškerá selekce nejproduktivnějších vegetačních stanovišť klesala ke konci vegetační sezony. Tak jak rostliny rostou a stárnou, množství ligninu a sacharidů stoupá, na úkor proteinové koncentrace. Tím klesá nutriční hodnota a stravitelnost potenciální potravy. Toto je aplikovatelné především pro spásače, tedy i pro jelena lesního, který, je potravním oportunistou. Zřejmě svoji důležitost získávají i méně produktivní habitaty včetně lokalit s dlouhodobou sněhovou pokrývkou a pozdě rozmrzající území. Na těchto lokalitách se i koncem vegetační doby mohou objevovat „mladé“ rostliny a sloužit jako vhodný potravní zdroj. To vše díky opožděnému vývoji stanoviště díky místním klimatickým podmínkám. (Hjeljord

and Histøl 1999, Stewart et al. 2005, Hanzal a kol., 2006, Hebblewhite et al. 2008). Výběr habitatu lze podle Lenarta a kol. (2002) předpovídat podle kolísání změn klimatu působících na vývoj rostlin během let. Za předpokladu, že horké a suché počasí během léta uspíší fenologické procesy a tím vytvoří dostatek vhodných pastevních příležitostí dříve, dá se očekávat, že selekce habitatu na základě hustoty jedinců bude výraznější než při studeném a vlhkém létě. Hlavní zjištění bylo, že selekce vysoce kvalitních stanovišť se během let monotónně zvyšovala, avšak trend zvyšování nebyl v průběhu času lineární.

## 2.8. Sezonní migrace

Zweifel-Schielly a kol. (2009) ve svém výzkumu soustředěném na populaci jelena lesního ve Švýcarských Alpách, uvádí, že aktivita jelení zvěře je ovlivňována sezónními vlivy a to dost znatelně. Devět z deseti zkoumaných jedinců na jaře migrovalo z údolních lokalit do výše položených částí pohoří. Tím pádem u nich byly zaznamenány alespoň 2 domovské okrsky v průběhu jednoho roku. Uvádí, že horizontální vzdálenost mezi zimními a letními domovskými okrsky byla od 3 do 25 kilometrů a nebyl žádný signifikantní rozdíl mezi pohlavími. Haller (2002) udává zjištěné vzdálenosti u jelenů z Alp od 5 do 30 kilometrů což je velice podobný výsledek. Výškový pohyb v jednotlivých domovských okrscích byl tedy poněkud méně proměnný, protože většina jedinců posunula centrum domovských okrsků z rozmezí 600-1000 m n.m. v zimě na 1000-1300 m n.m. na jaře a na 1100-1500 m n. m. v létě. Laně měli tendenci zůstat spíše v lehce nižších polohách než jeleni-samci. V letním období byl dokonce tento rozdíl signifikantní.

Jelení zvěř v této oblasti konzistentně preferuje lesní stanoviště před otevřenou krajinou (open lands). Proto i pokryvnost celého lesa z domovského okrsku činila 70% v zimě, 62% na jaře a 70% v létě. Ovšem potřebnost otevřených stanovišť v měřítku domovského okrsku se ukázala v zimním období, neboť jelení zvěř je právě s tuto dobu nejvíce preferovala. Preference tzv. open lands v dalších obdobích klesala. V lesním prostředí zkoumaní jedinci vykazovali preference různých typů lesa. Například bukové porosty byly více preferovány

v zimně a jehličnaté porosty v létě. V typech otevřené krajiny byly v zimě vyhledávány údolní pastviny, zatímco vysokohorské louky a pastviny byly naprosto vynechány. Během zim bez sněhové pokrývky bylo využívání vysokohorských luk a pastvin zanedbatelné a menší než autoři předpokládali.

## **2.9. Výběr habitatu v závislosti na množství a kvalitě potravy**

V případě výběru habitatu v závislosti na možnostech a kvalitě pastevní nabídky, ve většině případů si zvěř vybírala prostředí spojené s lepšími pastevními možnostmi hlavně s vyšším obsahem bílkovin, ale několikrát i stanoviště s větším množstvím biomasy konzumovaných rostlin. V zimně tyto stanoviště byly údolní pastviny, které v porovnání s lesním prostředím vykazovaly nejen vyšší kvalitu potravy, ale také větší množství biomasy. Naopak na jaře lesní ekosystémy poskytovaly mnohem více potravy obsahující bílkoviny, ty nejužitečnější porosty poskytovaly potravu s obsahem bílkovin vyšším o 10-40% než to co bylo na jaře dostupné na pastevních plochách, přestože v menším množství. Vysokohorské louky zaznamenávaly obvykle průměrný obsah bílkovin v rostlinách ale relativně vyšší množství biomasy v létě. Přesto nebyl zaznamenán žádný zvýšený zájem zvěře o tyto stanoviště, ačkoli by se to dalo předpokládat.

Jelen lesní má obrovský areál rozšíření, díky tomu se projevuje rozličné chování, potravní preference i aktivita v různých částech obývaného areálu. Proto populace žijící v oblastech s mírnějším podnebím nejsou tak aktivní ve smyslu sezónních migrací, zatímco v horských oblastech jsou běžné sezónní migrace mezi vyššími polohami v létě a preferencí níže položených stanovišť v zimě. Obdobné projevy a aktivita je sledována u blízkého příbuzného jelena wapiti, kde migrace na základě regionálních topografických podmínek může probíhat na vzdálenosti přes sto kilometrů. (Homolka and Matous 1999, Mysterud et al. 2001, Irwin 2002). Výběr vhodného habitatu nejen pro daný druh ale pro každého jednotlivce je dynamickým procesem. Proto zjištění o chování a aktivitě jelena lesního z různých lokalit mohou být relativně rozdílná (Maren, 2007).

## 2.10. Predace a antipredační chování.

Chování zvířat obecně je jedním z nejdůležitějších mechanismů, kterým živočich upravuje svůj vztah k prostředí. Tím, že zvířata jsou schopna přizpůsobit své chování aktuálním podnětům, zabezpečují si ochranu před predátory, chorobami i nepříznivými vlivy prostředí. Antipredační chování se u nich proto vyvinulo jako souhrn reakcí využívaných pro zjištění potenciálního nebezpečí a následný únik na bezpečné stanoviště. Sledováním chování, pohybu a výskytu těchto druhů získáváme podklady pro studium vazeb mezi kořistí a predátorem v modelovém území, ale i pro studium ovlivnění chování a aktivity predovaného druhu na území s presencí určitých predátorů (Šustr a kol., 2007, Drha, 2012). Risk střetu s predátory je spolu se získáváním bílkovinných a energetických zdrojů pro výživu a přežití obecným vysvětlením pro migraci jelenovitých. Velice často jsou výživové potřeby upřednostňovány před nebezpečím predace. Avšak migrace se pravděpodobně vyvinula jako kompromisní reakce na nutriční potřeby zvířete i ochranu před predátory (Bolger a kol. 2008). Vznikly i hypotézy o tom, že jedním projevem antipredačního chování je směrová orientace při běžných aktivitách jako je pastva odpočinek a podobně. Podle Drhy (2012) však toto chování nijak nespadá k antipredačním projevům, ale je řízeno magnetickým pólem Země.

### 2.10.1. Velké šelmy

I přesto, že v historii člověk z území střední Evropy odstranil přirozené predátory, tím míněno velké šelmy, býložravci nadále zůstávají citliví k riziku napadení predátorem. To především pro zvěř rušivými, činnostmi člověka. Protože velcí predátoři obecně v přírodě chybí, nemohou regulovat stavy zvěře. Dnešní situace na našem území je opět pozměněna a populace velkých býložravců jsou v některých lokalitách opět ovlivňovány volně žijícími predátory, především rysem ostroidem (*Lynx lynx*) (Latham, 1999, Frid a Dill, 2002, Červený a kol., 2003)

### 2.10.1.1. Rys

Belloti a kol. (2013) prokázali, u populace rýsa ostrovida (*Lynx lynx*) žijící v České republice, odlišné strategie lovu během ročních období, ale hlavně výběr odlišných loveckých oblastí. V letních měsících obvykle loví oportunním způsobem, v zimním období při lovu více využívá struktury habitatu a reliéfu terénu. To je zapříčiněno mnoha faktory, jako je dostupnost všech potravních zdrojů, sezonní změny habitatu, sezonní změny aktivity potencionální kořisti a podobně. Populace jelena lesního může být predaním chováním značně ovlivněna, přestože jelení zvěř není pro rýsa nejčastější kořistí, tou je alespoň podle výzkumu Belloti a kol. (2013), srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Podle výsledků tohoto výzkumu byla jelení zvěř pod vyšším predaním tlakem v zimě než v létě. To je způsobeno: 1) Vytvářením zimních tlup, které jsou pro rýsa snadněji lokalizovatelné. 2) Přítomnost sněhové pokrývky, která jelení zvěři zhoršuje pohyb a znesnadňuje útek. Tím predátor získává výhodnější podmínky pro lov, protože je evolučně adaptován pro lov s vyšší sněhovou pokrývkou a neboří se ve sněhu tak jako jelen. 3) Zdravotní kondice jedinců, která se v zimě zhoršuje. Nejvíce pozměněné chování vlivem predace rýsa ostrovida lze sledovat u vodících laní, neboť rys ve zkoumaných oblastech prokázal silné zaměření na kolouchy. To je dáno relativně velkým vzrůstem a váhou dospělých jedinců. Kolouch, jako jedinec menší, slabší, a obvykle nejvíce negativně ovlivněn zimou, je proto lákavější kořistí. Jeho zranitelnost stoupá, a rys má relativně vysokou šanci na ulovení (Buřka a Červený, 1996, Fejklová, 2002, Odden a kol., 2006, Belloti a kol., 2013). V případě jelena lesního působí tento predaním tlak selektivně neboť většina kolouchů ulovených rysem byla ve velmi špatné fyzické kondici (Okarma, 1984). Přesto Belloti a kol. (2013) uvádí, že těla ulovené jelení zvěře nejsou přemístována tak jako v mnohých případech, kdy je kořistí například srnec. Lze tak získat data o habitatu kde rys běžně loví. Respektive v jakých typech habitatu bývá jeho lov úspěšný. Velmi pozoruhodný je i fakt, že byla zjištěna signifikantní korelace mezi rizikem napadení jelena a hustotou lesního porostu, což se v případě srnce obecného nepodařilo prokázat. Z těchto poznatků lze vyvodit, že predace rysem ostrovidem specificky ovlivňuje chování a aktivitu jelení zvěře v sezonním průběhu ale i v průběhu let.



#### 2.10.1.2. Další velké šelmy

Mezi velké šelmy Evropy patří i medvěd hnědý (*Ursus arctos*) a vlk obecný (*Canis lupus*). Jejich výskyt na území České republiky je pouze na několika málo příhraničních lokalitách a k tomu, tento výskyt není stabilní. Jejich predační vliv na aktivitu jelení zvěře obecně je nesporný. Pro jejich relativní absenci na našem území nejsou aktuální pro studie vztahující se k tomuto území a ani reálné ovlivnění zkoumané populace není podstatné (Anděra a Hanzal, 1996, J. Novák pers. obs.)

#### 2.10.1.3. Člověk

Disturbance způsobené člověkem, na které jelení zvěř reaguje jako na predátora, jsou v podmínkách České republiky mnohonásobně častější než disturbance popřípadě predační působení volně žijících predátorů. Obecně lidské disturbance lze rozdělit do dvou zásadních kategorií. Jsou to disturbance způsobené rekreačním chováním lidí a rušivé efekty způsobované výkony práva myslivosti a zemědělskou a lesnickou činností v krajině (Sybbald a kol., 2011, Červený, 2003). Vyrušování člověkem jako taková, prokazatelně zvyšují denní aktivitu býložravců, jsou příčinou změny v pastvení a využívání habitatu celkově stejně tak jako ovlivňují vzdálenost úniku od zdroje rušení (Manor a Saltz, 2005).

### **2.11. Myslivecké hospodaření, zemědělská a lesnická činnost**

Myslivost jako taková ovlivňuje nejen početnost populace, ale do určité míry může ovlivňovat chování jedinců i celé populace díky rušivým elementům samotného lovu. Doklad o tom, že populace velkých býložravců takto reagují, přináší Bonnot a kol. (2012). Uvádí, že jedinci zkoumané populace v lovecké sezóně, projevují větší aktivitu v nočních hodinách, kdy přijímají většinu potravy- protože pastevní plochy a obilná pole s nižšími kulturami, respektive jejich využívání v denních hodinách, pro ně nese riziko. Zatímco v denních hodinách preferují stanoviště s dostatkem krytu, tedy i klidu, kde obvykle nenalézají dostatek vhodné potravy. Jiná situace nastává v případě vysokých polních plodin,

kde i během doby lovu byla vyšší aktivita během dne a to se signifikantním rozdílem. Z výsledků jasně vyplývá, že zkoumaná populace mění své chování, aktivitu i pastevní cykly v závislosti na loveckém tlaku. Ovšem celková managementová opatření a myslivecké hospodaření v České republice mají pro zvěř více přínosů než negativ. Navíc lov tak, jak je na našem území prováděn, je nejšetrnější zákonem povolenou metodou, nemluvě o jeho nutnosti v zájmu ochrany přírody, lesnického a zemědělského hospodaření, udržení krajinného rázu a v neposlední řadě ekologické stability krajiny (Berka, 2010).

## 2.12. Rekrece

Rekreační chování člověka respektive jeho negativní vliv na přírodě blízké ekosystémy začal vzrůstat s vytvořením více volného času a dostupnosti moderních a efektivních dopravních prostředků pro většinu populace. S tím přišla možnost narušení „welfare“ a obvyklého chování jelena lesního. U jelena wapiti byl dokonce prokázán nižší koeficient přírůstku způsobený disturbancemi lidí. U ovcí tlustorohých bylo prokázáno zvýšení běžné tepové frekvence v lokalitách, kde byla zvířata často rušena člověkem. Negativní vliv přítomnosti člověka způsobuje u většiny kopytníků zvýšenou spotřebu energie, změny ve výběru a využívání vhodného habitatu a potenciální změny ve složení přijímané potravy právě díky částečné změně habitatu. Efekt disturbance záleží i na tom, zda je pro zvěř předvídatelný či nikoliv. Například turisté procházející ekosystémem mimo vyznačené trasy, které jsou běžně a pravidelně využívány, způsobují daleko větší disturbanční efekt než turisté na již zmiňovaných stezkách, kde je jakékoliv rušení pro zvěř předvídatelné. Ale i tak dochází u jedinců žijících na územích s častým rušením ke změně vzorce chování a k vytvoření odlišného aktivního režimu. Jayakodyová a kol (2008) zjistili, že jeleni vystaveni nadměrnému rušení zvyšují bdělost a mění své chování, což může vyvolávat fyziologický stres. To může negativně ovlivňovat fyziologii a následně přežití daného jedince. Tyto výsledky byly publikovány ve studiích pro více než deset druhů jelenovitých z celého světa. (Staines a Scott, 1994, Philips a William, 2000, Jayakody a kol., 2005, Sybbald a kol., 2011). Výsledky studie Sybbaldové a kol.(2011) týkající se jelena lesního naznačují, že jeleni, ve dnech kdy byly lidmi rušeni, se stěhovali od zdrojů rušení

přibližně na 24 hodin a poté se vraceli zpět na svá stávaníště. Jednotliví jedinci byli i významně ovlivněni dostupnou kvalitní potravou. Bylo prokazatelné, že jeleni vyrušení na pastvině urazili znatelně větší vzdálenost od zdroje vyrušení, než jedinci vyrušení ve vřesovištích nebo v lesním porostu. Vzdálenost útěku se také zvyšovala s intenzitou vyrušení. Naproti tomu jedinci v mladých hustých lesních porostech disturbancemi nebyli ovlivňováni téměř vůbec i přes to, že tyto stanoviště byla relativně blízko zdroji disturbance. Z toho tedy vyplývá, že kvalita krytových možností hraje velkou roli v chování jelena lesního při disturbancích způsobených člověkem. Tato studie mimo to ukázala systematické rozdíly v aktivitě a chování jelena mezi „klidnými dny“ bez vyrušování a mezi dny s disturbancemi.

V krajině člověkem obhospodařované zemědělství, myslivost, automobilová a vlaková doprava, turistika a další rekreační aktivity dohromady vytvářejí prostorový a sezonní zdroj lidských disturbancí pro jelena lesního a tím pádem jsou omezeny migrační vzory poháněné nutričními potřebami zvěře (Zweifel-Schielly a kol., 2009).

### 3. Metodika

Základ mé práce tvoří data získaná z obojků s GPS zařízením, které byly nasazeny pěti laním - samicím a osmi jelenům - samcům jelena evropského (*Cervus elaphus*). Tabulka č. 1 vyjadřuje základní informace k jedincům, kteří byli předmětem tohoto výzkumu.

Jméno	Pohlaví	Věk	číslo obojku	Doba sledování
Barka	Samice (F)	9	12110	Březen 2013 - Leden 2014
Barunka	Samice (F)	2	12107	Březen 2013 – Leden20 14
Bonifác	Samec (M)	4	12268	Duben 2013 – Leden 2014
Bróňa	Samec (M)	3	11707	Únor 2013 – Leden 2014
Cecilka	Samice (F)	2	12108	Březen 2013 – Leden20 14
Dorotka	Samice (F)	4-5	12112	Březen 2013 – Leden20 14
Hubert	Samec (M)	10	12266	Květen 2013 – Leden20 14
Jarda	Samec (M)	4	11708	Únor 2013 – Leden 2014
Kodl	Samec (M)	4	12105	Duben 2013 – Říjen 2013
Miloš	Samec (M)	3	11705	Leden 2013 – Leden 2014
Ondra	Samec (M)	4	11706	Březen 2013 - Leden 2014
Světlana	Samice (F)	6-8	12104	Únor 2013 – Leden 2014
Tomáš	Samec (M)	1	12111	Březen 2013 - Leden 2014

Tabulka č. 1 základní informace o zkoumaných jedincích M=Male (samec), F=Female (samice)

Všichni jedinci byli odchyceni, označeni a následně vypuštěni v oblasti Doupovských hor. Doupovské hory obecně patří do Krušnohorské soustavy a leží východně od Karlových Varů. Celé Doupovské hory se rozprostírají na ploše zhruba 63 000ha. Z pohledu klimatických podmínek leží částečně ve srážkovém stínu Krušných hor (severovýchodní část), v této části činí roční úhrn srážek 444 mm a průměrná teplota je 8°C. Ve vlhčí, jihozápadní části, je roční úhrn srážek okolo 800mm a průměrná roční teplota činí 6°C. Většinová část Doupovských hor slouží jako armádní výcvikový prostor, což ovlivňuje veškeré hospodářské, rekreační, či jakékoliv další aktivity. To, že jsou Doupovské hory velkým

výcvikovým areálem, má vliv i na strukturu lesních porostů a potenciálních pastevních ploch pro jelení zvěř. Je možné zde najít od rozsáhlých křovinatých ploch přes sukcesní stádia vše, včetně květnatých bučin, jasanovo-olšových luhů, dubohabřin, doubrav, suťových lesů, ale i skalních stepí. Ovšem je zde i velké množství porostů se zastoupením většiny běžných hospodářských dřevin. Z jehličnatých je to především smrk (*Picea abies*) a borovice (*Pinus sylvestris*) (Balatka a Loučková, 1993).

Data pro zpracování tohoto výzkumu byla ukládána ve formě tabulek spustitelných v programu Excel, pro každého jedince zvlášť. Každý soubor dat jedince obsahoval údaje o pořadovém čísle měření, číslo sledovaného GPS obojku, datum, čas, souřadnice kartézského systému, zeměpisnou šířku, délku a údaj o nadmořské výšce. Jednotlivá měření byla zaznamenávána v dvouhodinových intervalech. Dvě hodiny se jeví jako vhodný interval pro potřeby dalšího pracování, jak po stránce množství údajů, vypovídající hodnoty, tak i rozložení intervalů v průběhu dne. Množství naměřených dat u každého jedince bylo okolo čtyř tisíc. Následně bylo nutné utřídit a uspořádat data tak, aby byla použitelná k dalšímu zpracovávání. Například spočítání intervalů po sobě jdoucích měření, ruční vytřídění dat zaznamenaných v menších než dvouhodinových intervalech, či nekompletně zaznamenaná data a podobně, spočítání vzdáleností mezi dvouhodinovými intervaly a následné spočítání denní ušlé vzdálenosti. Prvotní předpoklad byl, že nejnižší pohybová aktivita se u jelení zvěře bude objevovat okolo poledních hodin, proto jsem pro výpočet denní aktivity, respektive ušlé vzdálenosti za 24 hodin, bral jeden den jako časové období od dvanácté hodiny daného dne do dvanácté hodiny dne následujícího (Například 12:00 hodin 6. 6. 2013 - 12:00 hodin 7. 6. 2013). Dále následovalo zpracování za pomoci funkcí Excelu, jehož finální soubory výsledků a příslušné grafy jsou uvedeny v kapitole Výsledky. Pro kontrolu reálnosti hodnot zaměřením systémem GPS jsem data zobrazoval na rastrové mapě České republiky v programu ArcGIS, kde bylo možné nevhodná data identifikovat a vyřadit ze souboru zkoumaných dat.

Pro srovnávání výsledků a statistické vyhodnocení jsem použil program Statistica. Pro relevantní statistické vyhodnocení jsem použil analýzu T-test normálního rozdělení s hladinou pravděpodobnosti 0,95 a koeficientem směrodatné odchylky 1 a analýzu Anova, jednofaktorová (jednorozměrný test významnosti), opět na hladině pravděpodobnosti 0,95, koeficientem směrodatné odchylky 1 a Tukeyův HSD test, který jsem použil především, jako ukazatel statisticky významných rozdílů mezi ušlými vzdálenostmi jedinců. Získaná data jsou opět uvedena v kapitole výsledky.

Výsledky, které jsem svou prací získal, jsou interpretovány a porovnávány se zjištěními dalších studií zabývajících se touto problematikou v kapitole Diskuse, kde jsou i navržena případná managementová doporučení pro jelena evropského v této lokalitě, která byla sestavena hlavně na základě mých výsledků a zjištění.

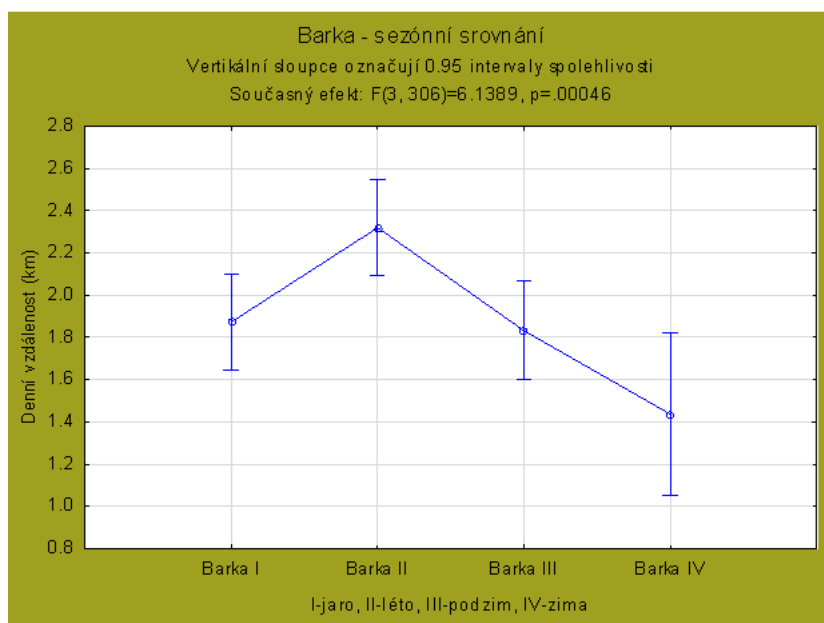
## 4. Výsledky

Zpracováním dat pomocí výše uvedených metod a počítačových programů bylo získáno relativně velké množství výsledných grafů a statisticky testovaných výsledků. Musím podotknout, že poziční zaměření jedinců bylo velice spolehlivé a až na výjimky byla všechna pozičních zaměření plnohodnotná a způsobilá pro využití při vyhodnocování souborů dat.

### 4.1. Výsledky individuálního vyhodnocení samic

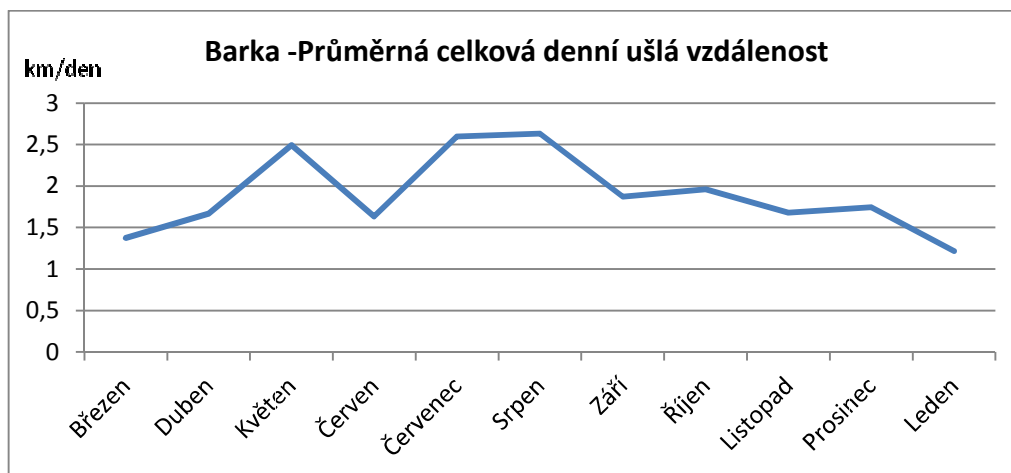
#### 4.1.1. Barka

Při porovnání průměrné denní aktivity během ročních období byl u Barky zaznamenán statisticky významný rozdíl v letním období od zbylých období. Z grafu je i patrná odlišnost aktivity v zimě od jara a podzimu, Gausova křivka normálního rozdělení je oproti jiným obdobím širší, to znamená, že v zimě Barka vykazovala větší variabilitu v denní aktivitě. Nicméně průměr ze zimního období není staticky odlišný od jara a podzimu ( $p=0,00046$ ,  $F=6,1389$ ).



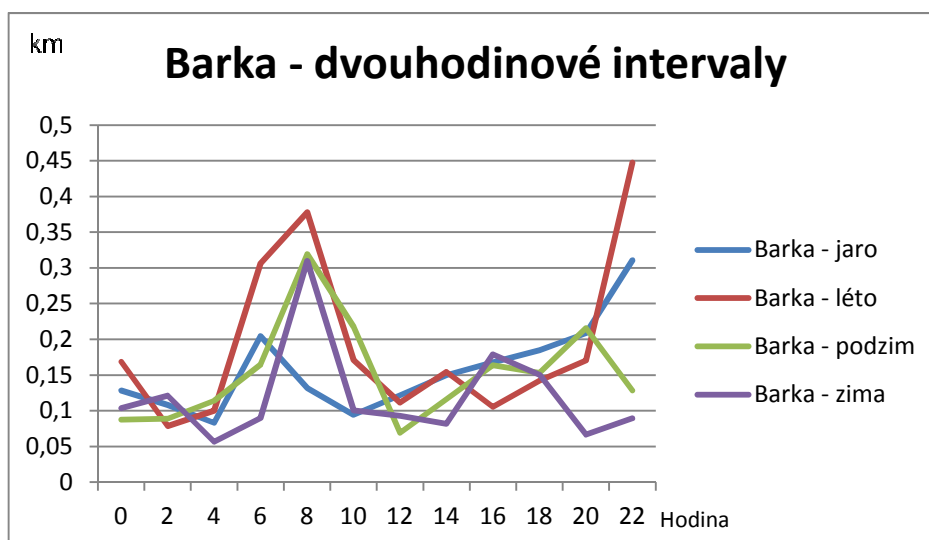
Graf č. 1 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u laně Barka.

Co se týká srovnání průměrné aktivity podle měsíců, je patrný pokles pohybu v březnu, kde se průměr pohyboval okolo 1,4 km/den, naproti tomu v červenci a srpnu stoupla aktivita lehce přes 2,5 km/den. V ostatních měsících se průměrná denní ušlá vzdálenost pohybovala mezi 1-2 kilometry.



Graf č. 2 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u laně Barka.

To, jak je aktivita rozložena v průběhu dne v jednotlivých obdobích, ukazuje graf č. 3. Osa X vyjadřuje dvouhodinové intervaly, mezi nimiž probíhalo měření. Na ose Y jsou hodnoty vzdálenosti v kilometrech



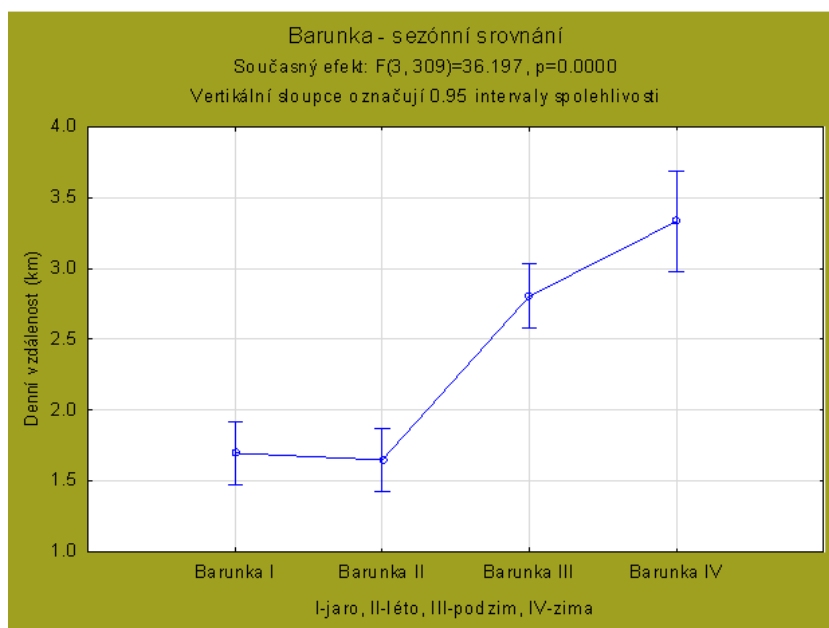
Graf č. 3 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u laně Barka.



U všech čtyř období je patrný vrchol aktivity v ranních a pozdních večerních hodinách. Pouze v zimě druhý vrchol denní aktivity nastával dříve a to mezi 16 a 18 hodinou. Hodnoty vrcholů aktivity jsou však odlišné a to následovně: Jaro-vrchol mezi 22-24 hodinou (0,31 km), 6-8 hodina (0,2 km). Léto- vrchol mezi 22-24 hodinou (0,45 km), 8-10 hodina (0,38 km). Podzim - vrchol mezi 8-10 hodinou (0,32 km), 20-22 hodina (0,22 km). Zima - vrchol mezi 8-10 hodinou (0,31 km), 16-18 hodina (0,18 km).

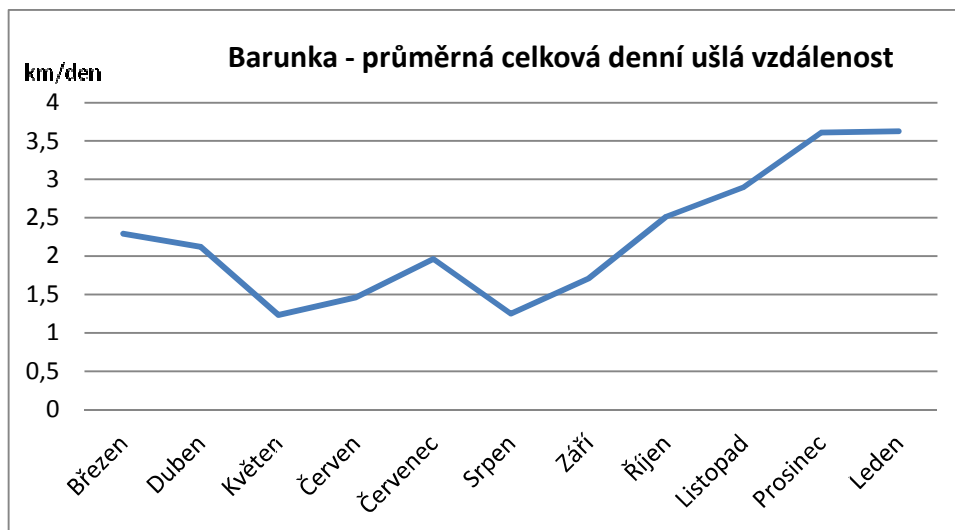
#### 4.1.2. Barunka

Denní aktivita v průběhu ročních období se u Barunky zvyšovala s nástupem podzimu a gradovala v zimě, zato jaro a léto vykazuje razantně nižší pohybovou aktivitu. Tento rozdíl od podzimu a zimy je statisticky průkazný ( $p=0,000$ ,  $F=36,197$ ).



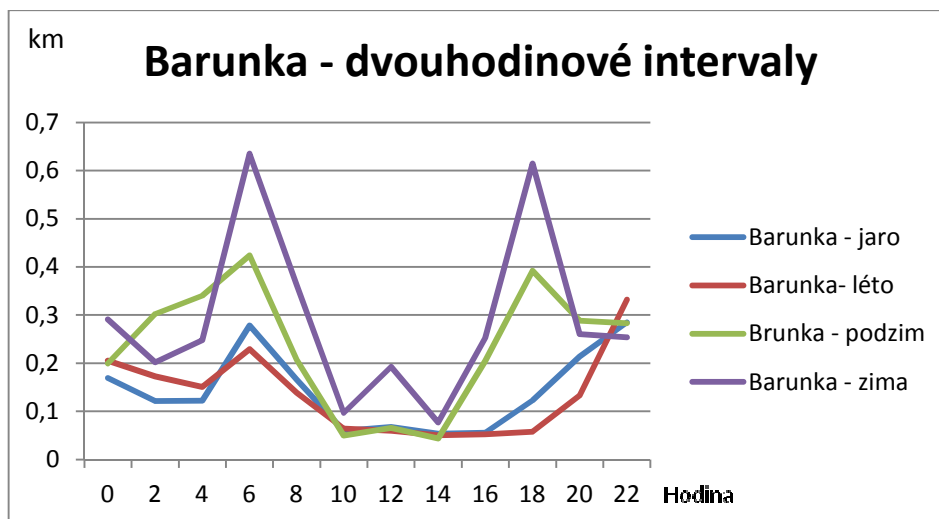
*Graf č. 4 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u laně Barunka.*

Nejnižší aktivita v měsíčním intervalu Barunka vyvíjela v květnu a srpnu kdy se denní vzdálenost pohybovala mezi 1,23-1,24 kilometru. Avšak od září její aktivita neustále stoupala až do prosince (3,6 km), kde stagnovala a lednová hodnota byla totožná s prosincovou, tedy 3,6 km.



Graf č. 5 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u laně Barunka.

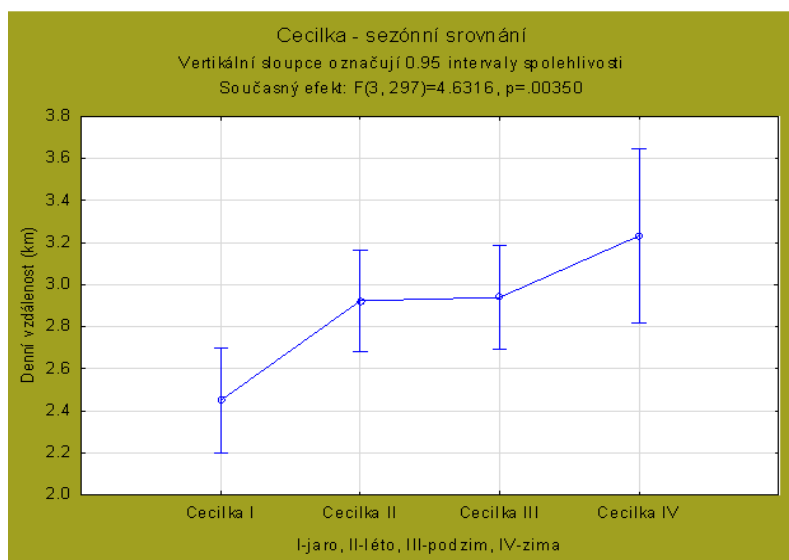
V grafu č. 6 vyjadřujícím aktivitu v průběhu dní v příslušném ročním období lze zaznamenat, že na podzim a v zimě jsou patrné 2 vrcholy s celkově vyššími hodnotami vzdáleností (podzim: 6-8 hod. 0,42 km; 18-20 hod. 0,39 km; zima: 6-8 hod. 0,64 km; 18-20 hod., 0,61 km). Na rozdíl od jara a léta, kde první denní vrchol zaznamenal nižší hodnoty (0,27 km jaro a 0,23 km léto) a druhý vrchol se přesunul do pozdějších hodin- 22-24, taktéž s menšími hodnotami (jaro 0,28 km a léto 0,33 km).



Graf č. 6 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u laně Barunka.

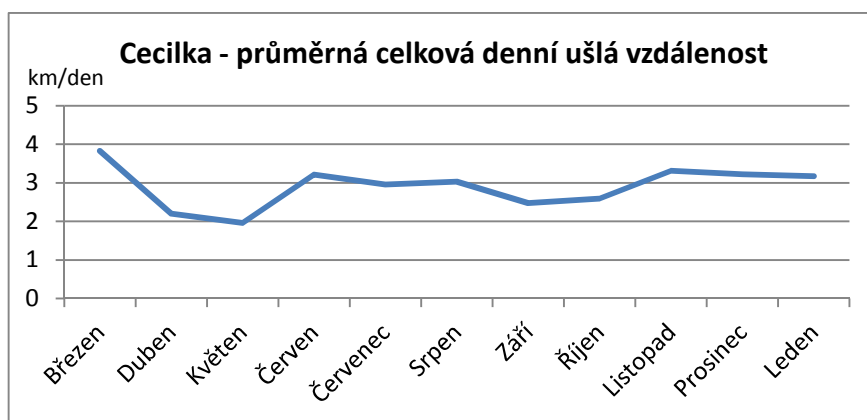
### 4.1.3. Cecilka

V grafu sezónního srovnání u laně pojmenované Cecilka, byl sledován nárůst denní vzdálenosti od jara do zimy z 2,43 km na jaře až na 3,22 km v zimě. I přesto byl prokázán statistický rozdíl pouze v jarním období. Mezi ostatními nebyl rozdíl průkazný ( $p=0,0035$ ,  $F=4,6316$ ).



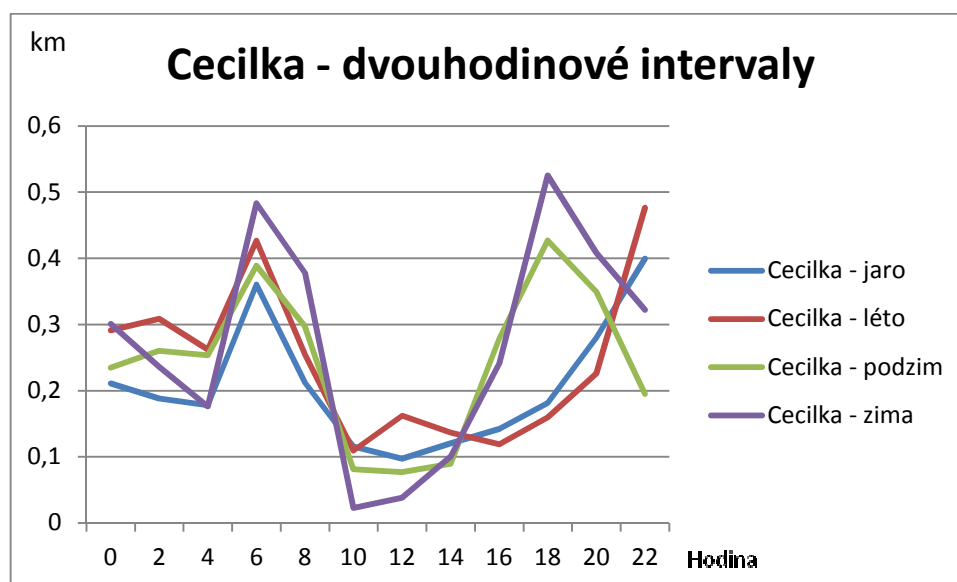
Graf č. 7 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u laně Cecilka.

Cecilka vykazovala výkyvy v měsíční aktivitě v březnu (3,83 km). A v květnu, i dubnu, kdy se hodnoty pohybovaly v rozmezí 2,22-1,95 km za den. V ostatních měsících byl pohyb vyrovnaný a zůstával při hodnotě 3 km za den.



Graf č. 8 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u laně Cecilka.

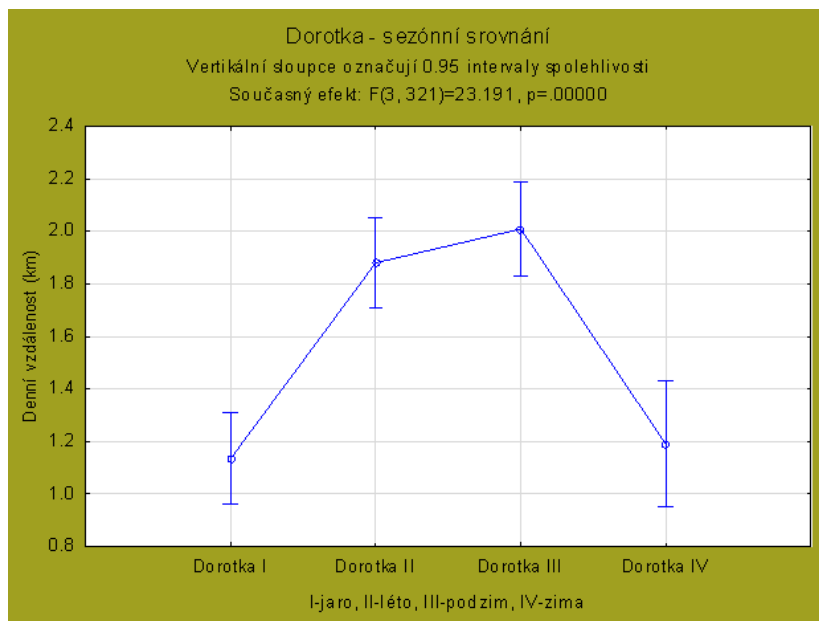
V grafu dvouhodinových intervalů má Cecilka první vrchol aktivity mezi 6 a 8 hodinou v rozmezí 0,35-0,49 km. V intervalech od 10 do 14 hod nastává nejvyšší útlum (0,02-1,12 km). Druhý denní vrchol aktivity nastává na jaře a v létě v intervalu 22-24 hodin na hladině 0,4 a 0,48 km, zato na podzim a v zimě se tento vrchol přesouvá do intervalu 18-20 hodin s hodnotami 0,43 a 0,53 km.



Graf č. 9 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u laně Cecilka.

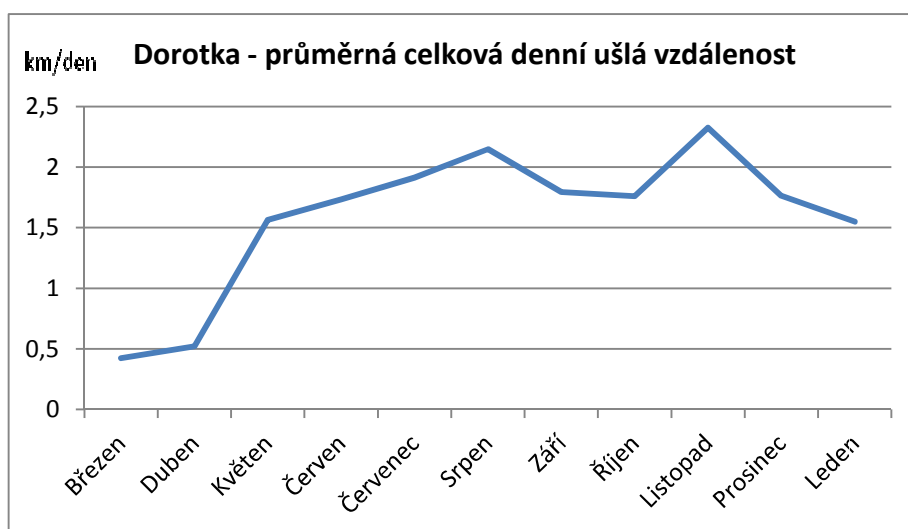
#### 4.1.4. Dorotka

V případě sezónního srovnání u Dorotky byl jasně prokázán statistický rozdíl v létě a na podzim v porovnání s jarem a zimou. Jaro a zima se vyznačují razantně nižší aktivitou (1,18 a 1,2 km) než v létě a na podzim (1,89 a 2,0 km). V zimním období byla také zaznamenána větší variabilita naměřených hodnot ( $p=0,000$ ,  $F=23,191$ ).



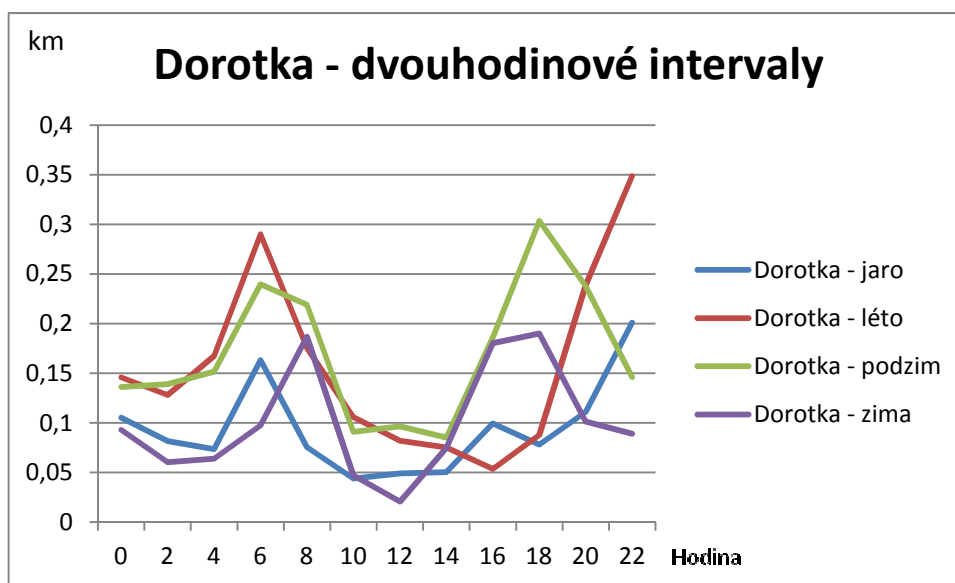
Graf č. 10 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u laně Dorotka.

Pokud se podíváme na Dorotčinu aktivitu rozdělenou do měsíců, můžeme zjistit silnou vzrůstající tendenci od března, 0,45 km za den, až do června, kdy ušlá vzdálenost dosáhla 1,6 km za den. Poté následoval mírnější nárůst, až do srpna, kde to už bylo 2,23 km. Po menším propadu v září a říjnu se opět aktivita zvětšila a listopadu denní vzdálenost činila 2,41 km za den.



Graf č. 11 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u laně Dorotka.

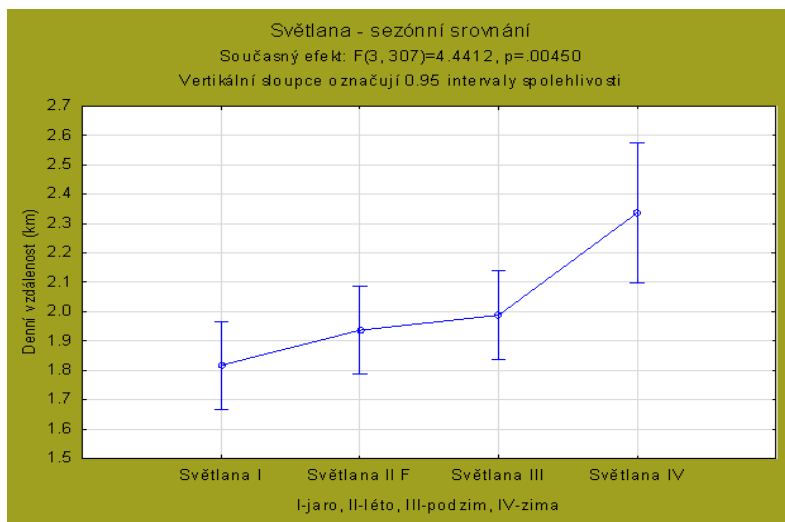
V dvouhodinových intervalech byly u Dorotky taktéž zaznamenány 2 denní vrcholy aktivity, ranní interval 6-8 hodin pro jaro (0,16 km), léto (0,29 km) a podzim (0,24 km), v zimně (0,19 km) byl vrchol posunut do intervalu 8-10 hodin. Noční vrchol byl na jaře a v létě v intervalu 22-24 hod. s hodnotami 0,2 a 0,35 km. V případě podzimu a zimy byla situace odlišná, vrchol připadal mezi 18-20 hodinu v hodnotách 0,3 a 0,19 km.



Graf č. 12 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u laně Dorotka.

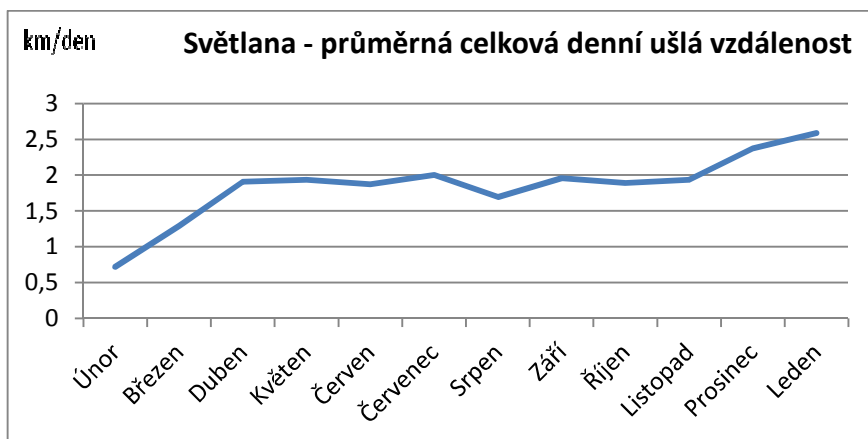
#### 4.1.5. Světlana

Aktivita Světlany byla nejnižší na jaře, 1,81 km, a nejvyšší v zimě, 2,34 km. Přičemž bylo zjištěno, že v zimě byl statisticky průkazný rozdíl od jara a léta. Trend aktivity byl tedy stoupající a zima vykazovala největší variabilitu hodnot ( $p=0,0045$ ,  $F=4,4412$ ).



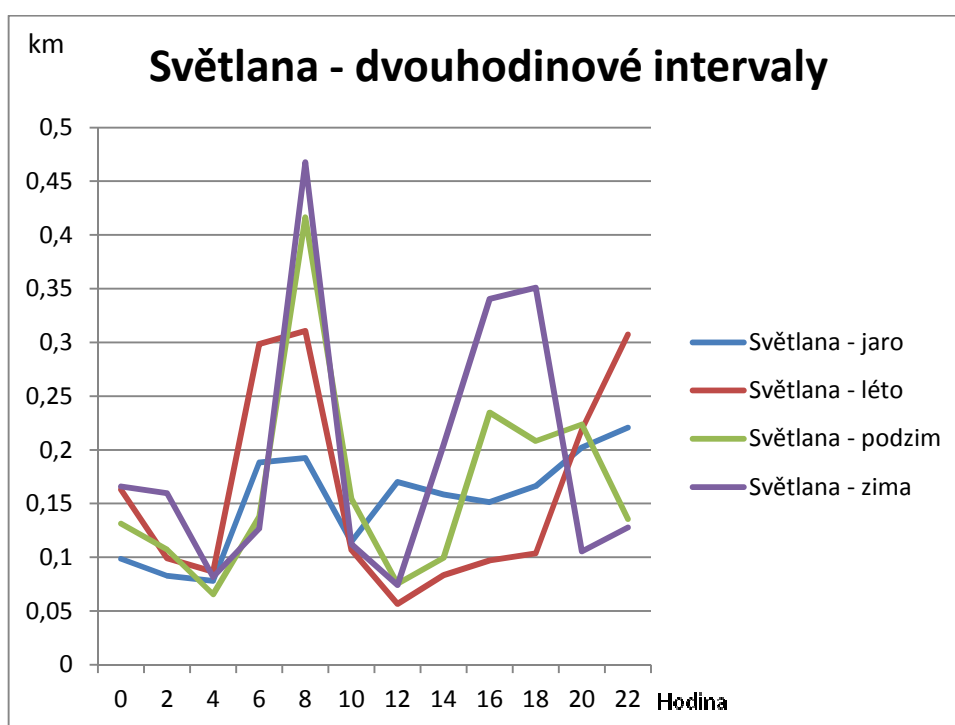
Graf č. 13 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u laně Světlana.

Graf č. 14 potvrzuje výsledky grafu č. 13 umístěného výše a vystihuje progresi v průměrné denní aktivitě od února do ledna. Minimální hodnota (únor) byla 0,72 km a maximální hodnota (leden) byla 2,59 km.



Graf č. 14 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u laně Světlana.

Aktivita Světlany na jaře byla bez významných vrcholů, nejnižší byla v intervalu 0-2 hodiny (0,1 km) a nejvyšší 22-24 hodin (0,22 km). Léto lze již charakterizovat „typickým“ dvouvrcholovým průběhem- první vrchol 8-10 hodin a hodnotou 0,31 km, druhý vrchol 22-24 hodina a hodnota 0,31 km. Vrcholy aktivity na jaře byly tedy vyrovnané. To neplatilo pro podzim a zimu, kdy ranní vrchol dosahoval v intervalu 8-10 hodin hodnoty 0,42 a 0,47 kilometru. Druhý vrchol podzimu nebyl zřetelně určen. Nejvyšší hodnoty byly v intervalech 16-18 hodin a 20-22 s hodnotou 0,22 km. Obdobný charakter druhého vrcholu byl zaznamenán i v zimě Intervalu 16-18 a 18-20 hodin, hodnota 0,35 km.



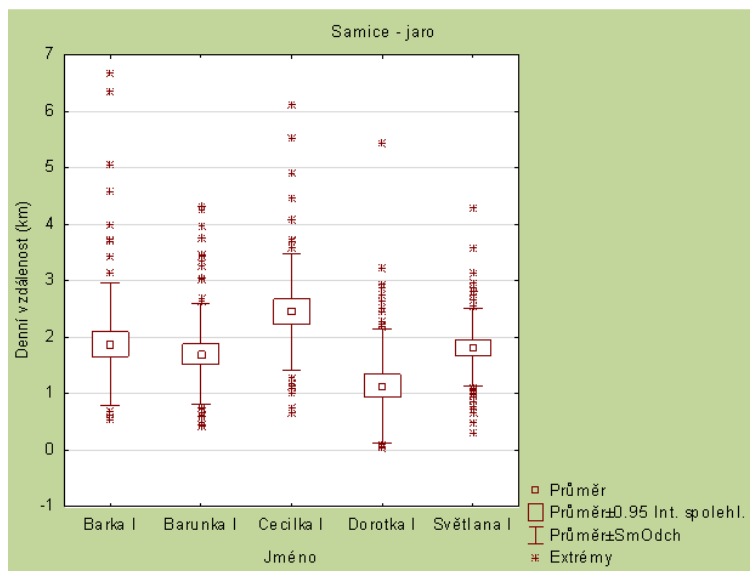
Graf č. 15 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u laně Světlana.



## 4.2. Výsledky porovnání mezi samicemi

Při porovnání průběhu denní aktivity podle ročních období mezi jednotlivými laněmi (Graf, č. 1,4,7, 10 a 13), nelze jednoznačně definovat obecný trend u samic. Každá laň měla naprosto odlišný průběh aktivity a samotné ušlé vzdálenosti se značně lišily laň od laně, období od období. Pouze Cecilka a Světlana se vyznačovali velice podobným vývojem aktivity během roku, nicméně reálnými ušlými vzdálenostmi se razantně lišily. Cecilka měla průměrné ušlé vzdálenosti v rozpětí 2,4-3,2 km za den v daném období. Zatímco Světlana se pohybovala v relacích průměrné ušlé vzdálenosti 1,8-2,3 km za den.

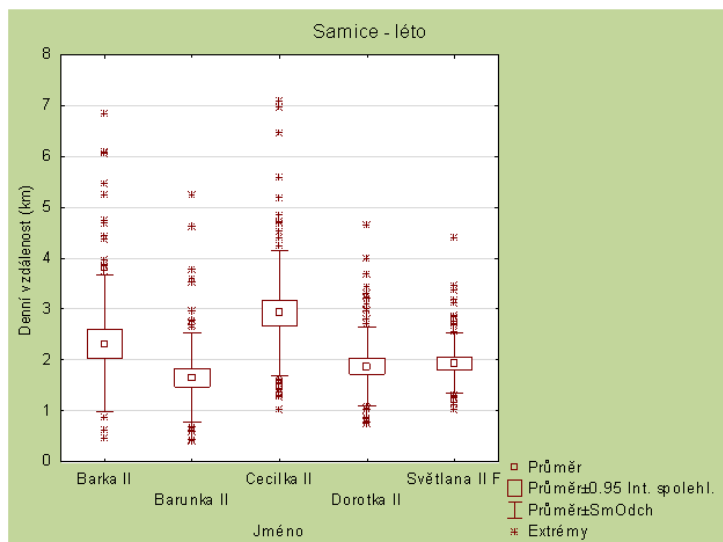
Bližší srovnání aktivity během jarního období poskytuje graf č. 16, který ukazuje statisticky relevantní rozdíl aktivity u Cecilky a Dorotky o ostatních laní. U Cecilky byla zaznamenána aktivita významně vyšší, zato u Dorotky významně nižší. Mezi ostatními laněmi nebyly prokázány významné rozdíly ( $p=0,000$ ,  $F=21,821$ ). Je také nutné poukázat na extrémní hodnoty, které se v jarním období vyskytovaly u všech samic. Jde o extrémy vysokých, ale i nízkých hodnot.



Graf č. 16 Porovnání průměrné denní aktivity laní v jarním období.

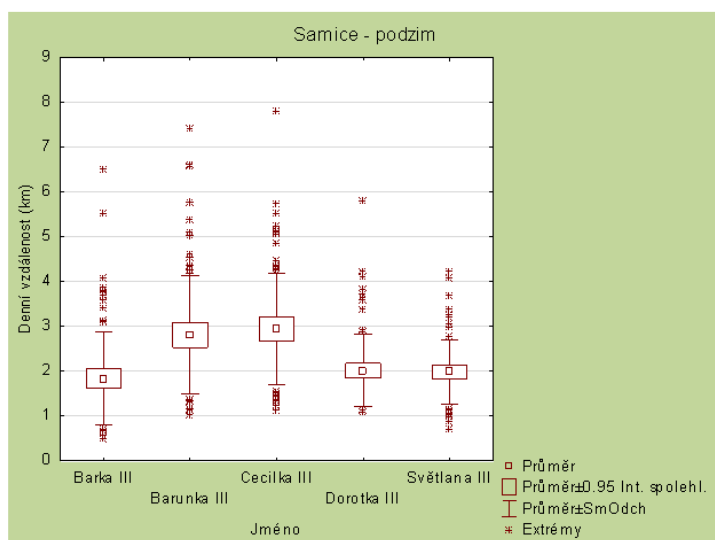
Letní období je na první pohled více rozrůzněné než jaro. U Cecilky byl zjištěn statisticky významný rozdíl od všech ostatních samic a její extrémní hodnoty dosahovaly nejvyšších hodnot. Barka se svou průměrnou ušlou

vzdáleností prokazatelně liší od všech ostatních, kromě Světlany. Mezi Barunkou, Dorotkou a Světlanou nebyl zjištěn statisticky relevantní rozdíl ( $p=0,000$ ,  $F=23,111$ ).



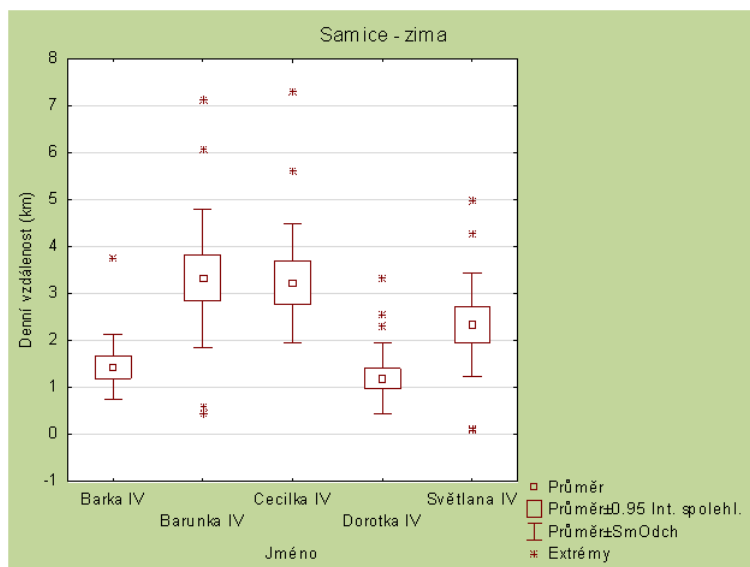
Graf č. 17 Porovnání průměrné denní aktivity laní v letním období.

Z grafu č. 18, zobrazující porovnání průměrných denních ušlých vzdáleností za podzim, jednoznačně vyplývá statistický rozdíl Barunky a Cecilkky od ostatních laní. Jejich průměrné ušlé vzdálenosti byly významně vyšší a dosahovali téměř 3 kilometrů. Barunka se však od sebe s Cecilkou nelišily. Opět je patrné relativně velké množství extrémních hodnot. ( $p=0,000$ ,  $F=21,665$ )



Graf č. 18 Porovnání průměrné denní aktivity laní v podzimním období.

Graf průměrných denních ušlých vzdáleností v zimním období vykazuje největší změny v rámci celé zkoumané periody. Barka se signifikantně liší od všech laní kromě Světlany. Barunka a Cecilka se, stejně jako v předchozím období, vyznačují vyšší, statisticky významně rozdílnou vzdáleností, než ostatní laně, přičemž mezi nimi samými rozdíl nebyl zjištěn. Světlana potom vykazuje statisticky významný rozdíl ve vztahu ke všem laním, Jako doposud ve všech obdobích, i v zimě je patrný hojný výskyt extrémních hodnot převážně ležících nad denním průměrem ( $p=0,000$   $F=32,2864$ ).



Graf č. 19 Porovnání průměrné denní aktivity laní v zimním období.

Do jaké míry byla aktivita jedné laně odlišná od ostatních, uceleně zobrazuje tabulka č. 2

Barka		Statistický rozdíl		X
		Bez rozdílu		O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Barunka	O	X	X	X
Cecilka	X	X	X	X
Dorotka	X	X	O	O
Světлана	O	O	O	X

Barunka		Statistický rozdíl		X
		Bez rozdílu		O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Barka	O	X	X	X
Cecilka	X	X	O	O
Dorotka	X	O	X	X
Světлана	O	O	X	X

Cecilka		Statistický rozdíl		X
		Bez rozdílu		O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Barka	X	X	X	X
Barunka	X	X	O	O
Dorotka	X	X	X	X
Světлана	X	X	X	X

Dorotka		Statistický rozdíl		X
		Bez rozdílu		O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Barka	X	X	O	O
Barunka	X	O	X	X
Cecilka	X	X	X	X
Světлана	X	O	O	X

Světлана		Statistický rozdíl		X
		Bez rozdílu		O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Barka	O	O	O	X
Barunka	O	O	X	X
Cecilka	X	X	X	X
Dorotka	X	O	O	X

Tabulka č. 2 Statisticky významné odlišnosti mezi denními průměrnými ušlými vzdálenostmi laní v jednotlivých ročních obdobích.

Ve srovnání grafů znázorňujících průměrnou denní aktivitu za konkrétní měsíce se odlišnosti jednotlivých laní ukazují ještě zřetelněji (Graf č. 2, 5, 8, 11 a 14). Jsou zde zásadní rozdíly v ušlých vzdálenostech v daném měsíci, ale i ve změnách poklesu a nárůstu aktivity, což ukazují křivky grafů a není zde patrná určitá stejnorodost vývoje aktivity. Celkově i kilometrové relace, ve kterých se laně během celého roku pohybují, jsou rozdílné a mnohdy neporovnatelné. Například Světлана se během roku pohybovala mezi 0,5 – 2,5 km průměrné denní ušlé vzdálenosti, oproti tomu Cecilka byla v rozmezí 2-4 km průměrné ušlé vzdálenosti za den a Barka měl rozpětí 0,1- 4 km za den.

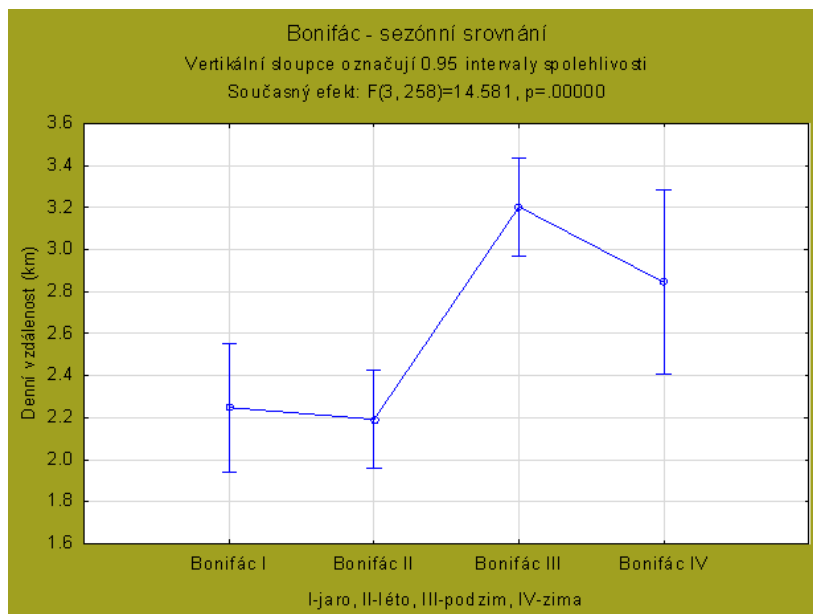
Při porovnání rozložení aktivity během dne, kdy aktivita byla zjišťována ve dvouhodinových intervalech, je evidentní podobnost mezi jednotlivými křivkami laní pro určité období. Co se týká rozložení aktivity na jaře, u všech laní první vrchol aktivity připadá na interval 6-8 hodin. Druhý vrchol u všech laní

spadal do intervalu 22-24 hodin a dokonce i s velmi podobnou charakteristikou nárůstu aktivity. Hodnoty minimální aktivity spadají u všech laní do intervalů 12-16, popřípadě 18 hodin a je zde taktéž velice blízká podobnost. Obecně tedy lze říci, že výkyvy a průběh denní aktivity v jarním období je u všech laní velice podobný. V létě byl první vrchol 4 laní z pěti situován opět do intervalu 6-8 hodin, pouze u Barky byl posunut na 8-10 hodinu. Druhý vrchol byl taktéž v intervalu 22-24 hodin s nápadně prudkým nárůstem aktivity, který byl charakteristický u všech sledovaných laní. Denní minima vykazovala už větší variabilitu, nicméně nebyla dost velká na to, aby významně narušila průběh křivky. Na podzim již byly patrné odlišnosti jednak v intenzitě vrcholů aktivity, tak i v jejich umístění na časové ose. Obecně ale byly zachovány dva denní vrcholy v rozmezí 6-10 hodin a 16-22 hodin. Denní minima byla v intervalu 12-14 hodin. Zima byla pro tři z pěti laní charakteristická značným nárůstem aktivity na vrcholech, u dvou samic to byl naopak propad aktivity. Platilo však pro všechny, že první vrchol byl v 6-10 hodin a druhý 16-20 hodin. Křivka znázorňující zimu byla svým průběhem ve větší podobnosti s křivkou podzimu a jaro bylo v bližším vztahu k létu, proto lze charakter zimní křivky vyjádřit porovnáním s podzimem. Minima během zimy byla ve stejném časovém rozmezí jako na podzim, u jednotlivých laní se však lišila ušlou reálnou vzdáleností, u některých laní klesla pod vzdálenost na podzim, u jiných zase byla vyšší.

### **4.3. Výsledky individuálního vyhodnocení samců**

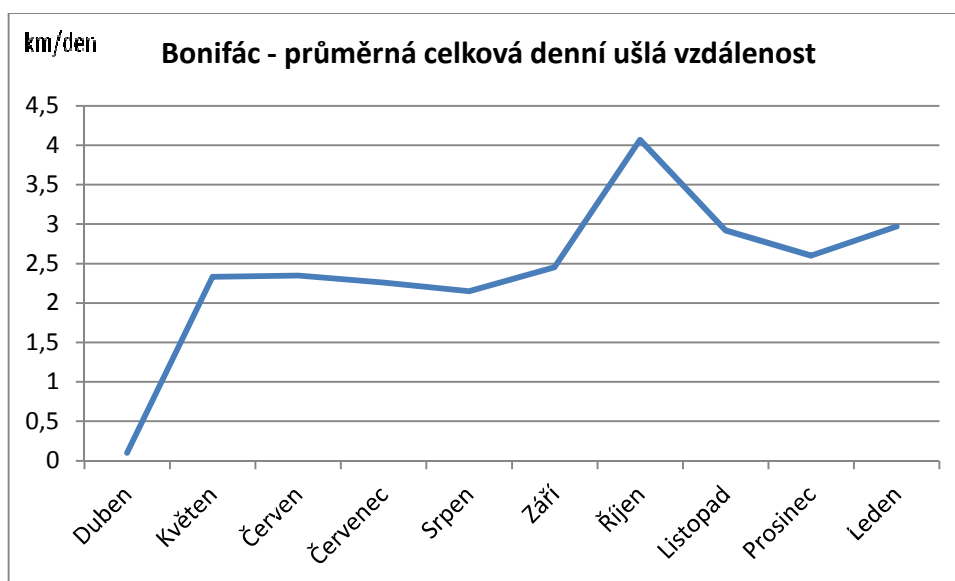
#### **4.3.1. Bonifác**

Jelen pojmenovaný Bonifác měl na jaře průměrnou ušlou denní vzdálenost 2,21 km, v létě byl zaznamenán slabý pokles na 2,19 km, ale na podzim přišel razantní nárůst až na 3,2 km, který do zimy poklesl na 2,83 km. Staticky významný rozdíl byl zaznamenán na podzim ve vztahu k jaru a létu, díky vysoké variabilitě naměřených hodnot v zimě však už rozdíl nebyl statisticky významný. Díky této variabilitě nebyl zjištěn významný rozdíl ani mezi jarem a zimou. Dále ale byl zjištěn rozdíl mezi průměrnou hodnotou v létě a v zimě ( $p=0,000$ ,  $F=14,581$ ).



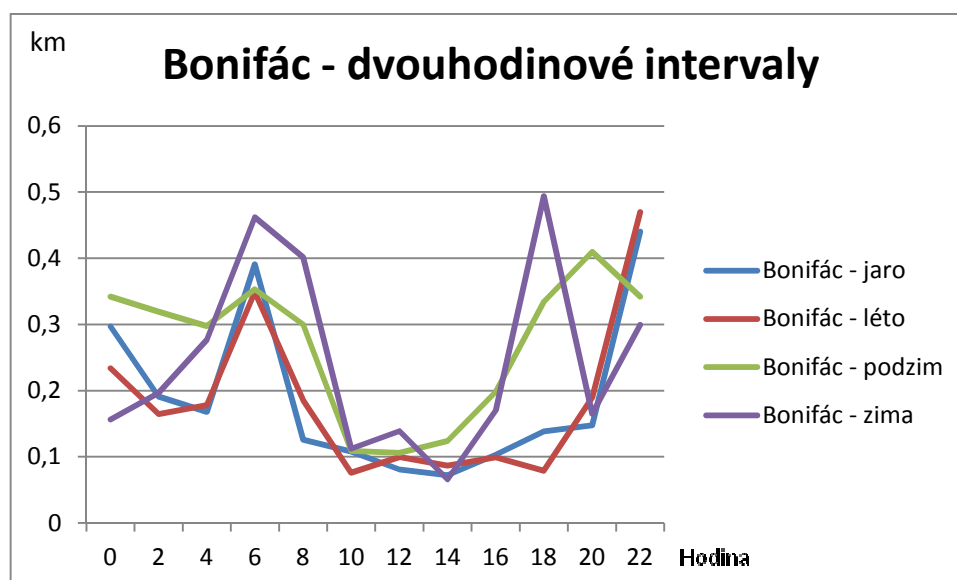
Graf č. 20 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u Jelena Bonifáce.

Při pohledu na graf průměrných denních vzdáleností rozdělených podle měsíců je patrné minimum v dubnu, kde byla vzdálenost téměř 0,1 km a maximum v měsíci říjnu kde aktivita dosahovala průměrné hodnoty 4,1 km. V ostatních měsících byly změny aktivity slabé a pozvolné a hodnoty byly v rozmezí 2-3 km.



Graf č. 21 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Bonifáce.

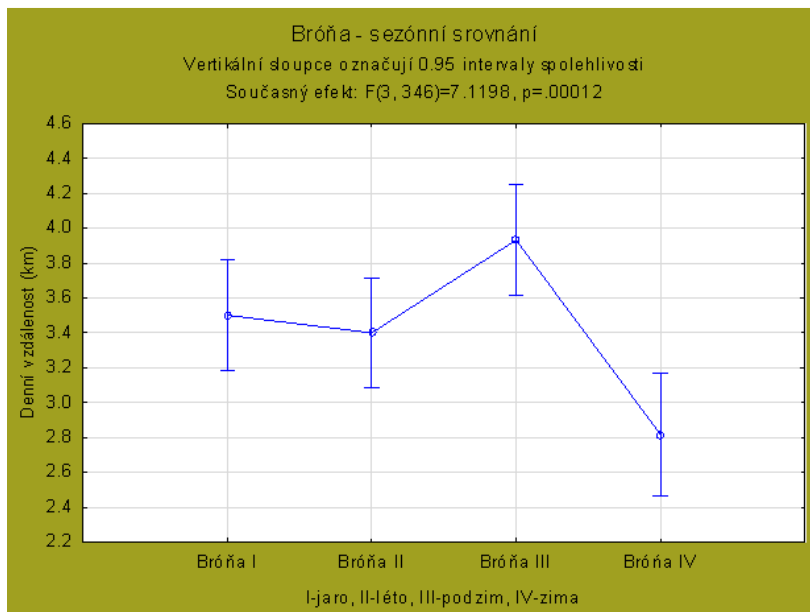
Denní průběh aktivity byl následující: Ve všech čtyřech obdobích se první vrchol aktivity vyskytoval v časovém intervalu 6-8 hodin, lišil se pouze hodnotami (jaro 0,39 km, léto 0,34 km, podzim 0,35 km, zima 0,46 km. Minimum pro jarní období 14-16 hodin, 0,07 km, minimum pro léto 10-12 hodin vzdálenost 0,07 km, podzim 12-14 hodin, 0,11 km a zima 14-16 hodin, 0,06 km. Z grafu je ale patrné, že klidová fáze nezůstávala pouze ve výše zmíněných intervalech, ale přetrvávala přes 3 dvouhodinové intervaly uprostřed dne. Druhý vrchol denní aktivity nastal pro jaro a léto v 22-24 hodin, 0,44 km a 0,47 km. Na podzim se čas posunul na 20-22 hodina ušlá vzdálenost činila 0,41 km. V zimě největší aktivita přesunula dokonce až na 18-20 hodinu s hodnotou 0,49 km.



Graf č. 22 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Bonifáce.

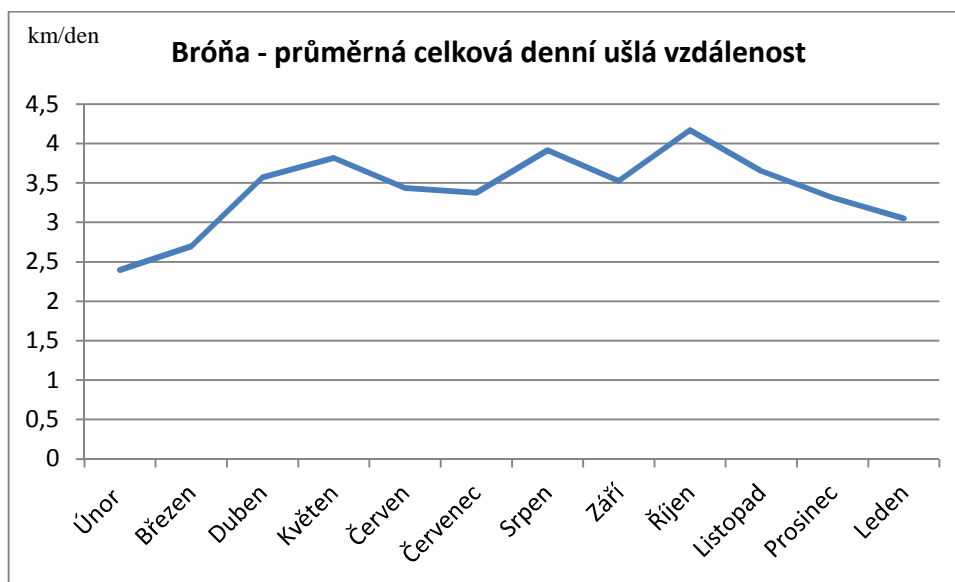
#### 4.3.2. Bróňa

V případě Bróňi byla průměrná denní vzdálenost na jaře 3,4 km, v létě 3,4 km, na podzim 3,95 km a v zimě 2,8 km. Variabilita dat získaných za jednotlivá období byla vyrovnaná. Statisticky významný rozdíl byl prokázán v zimě ve vztahu k jaru a podzimu. Ačkoliv průměrná hodnota léta byla znatelně vyšší než v zimě, tento rozdíl nebyl prokázán jako významný ( $p=0,00012$ ,  $F=71198$ ).



Graf č. 23 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u Jelena Bróňi.

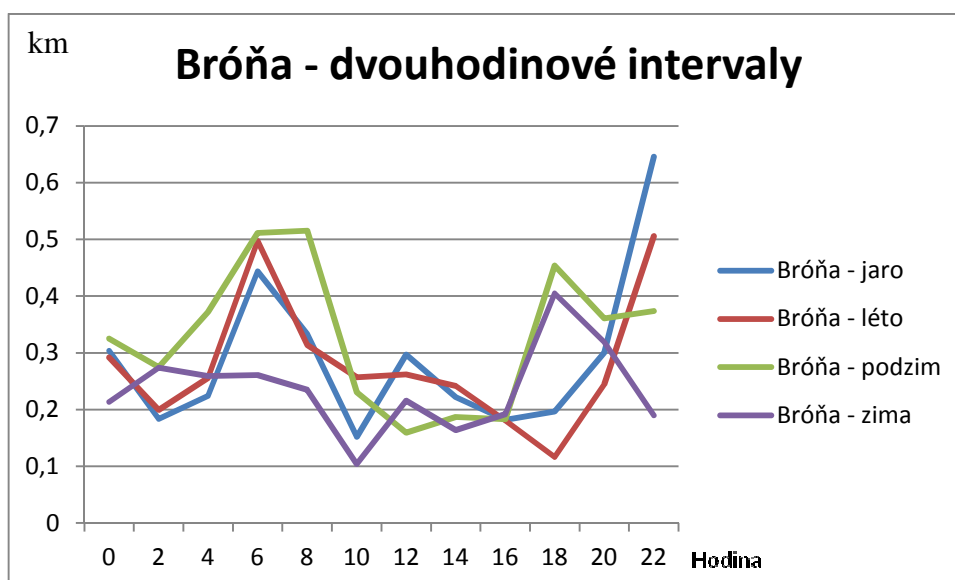
Vyjma února a března, kde průměrná denní vzdálenost byla nižší (2,4 km a 2,6 km), se denní vzdálenost měnila pozvolna v rozmezí 3,5-4 km. V prosinci a v lednu následoval pokles na 3,3 a 3,0 km.



Graf č. 24 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Bróňi.



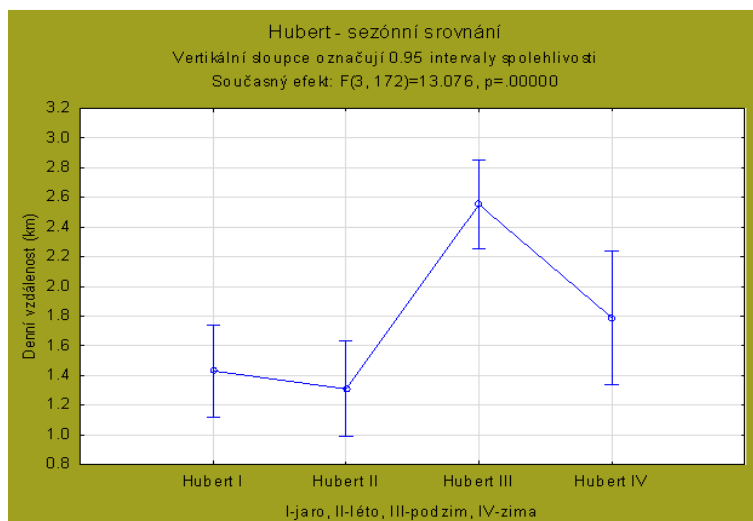
Vyhodnocení aktivity Bróňi v průběhu dne znázorňuje graf č. 25. Jaro a léto má první vrchol v 6-8 hodin se vzdáleností 0,44 km a 0,5 km druhý vrchol v rozmezí 22-24 hodin s hodnotami 0,65 km a 0,50 km. Ačkoli aktivita na jaře a v létě mají velice podobný vývoj v oblasti maxima, v minimech se liší. Na jaře je minimum v intervalu 10-12 hodin s hodnotou 0,15 km, letní minimum je v intervalu 18-20 hodin s hodnotou 0,12 km. Podzimní maxima byly v intervalech 8-10 a 18-20 hodin s hodnotami 0,52 km a 0,45 km. Podzimní minimum leží v intervalu 12-14 hodin kde ušlá vzdálenost činila 0,16 km. Aktivita v zimním období se neobvykle vyznačuje pouze jedním vrcholem a to v době 18-20 hodin, 0,41 km a minimem v 10-12 hodin na úrovni 0,1 km.



Graf č. 25 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Bóňi.

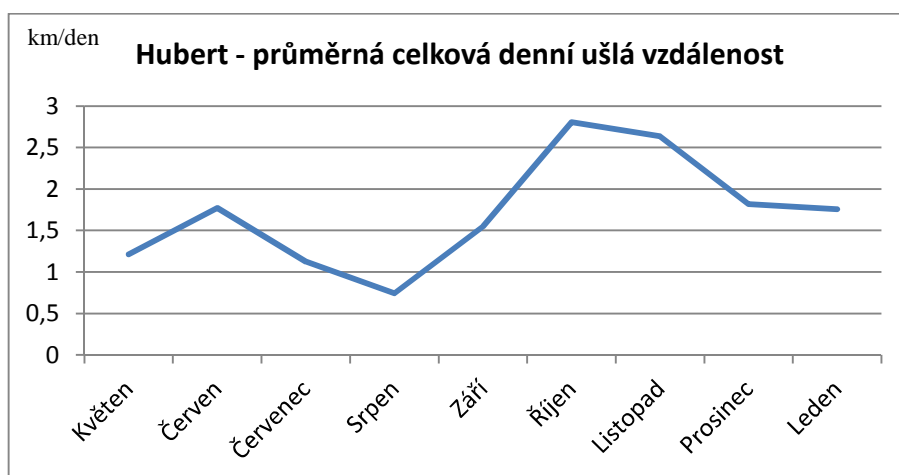
#### 4.3.3. Hubert

V grafu č. 22 v Hubertově sezónním srovnání je na první pohled patrná eskalace hodnot na podzim, a to až na 2,58 km. Tato hodnota byla statisticky rozdílná od ostatních období. Zato jaro (1,42 km), léto (1,33 km) a zima (1,8 km) byly hodnoty, u kterých nebyl prokázán relevantní rozdíl díky míře rozptýlení naměřených hodnot pro dané období ( $p=0,000$ ,  $F=13,076$ ).



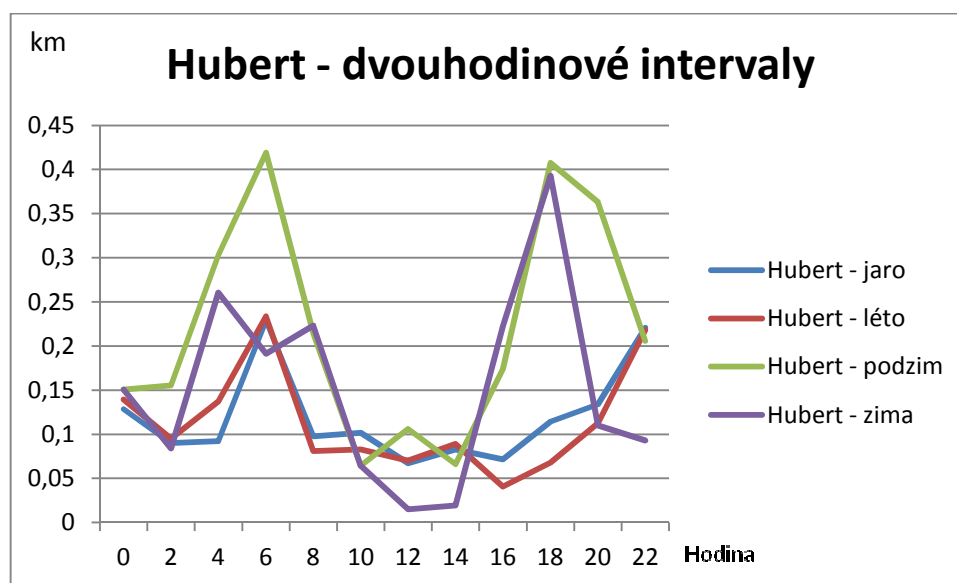
Graf č. 26 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u Jelena Huberta.

Křivka vyjadřující Hubertovu průměrnou ušlou vzdálenost za den měla následující hodnoty: Květen (1,2 km), v červnu aktivita stoupla na 1,77 km v červenci byl zaznamenán pokles na 1,13 km, který pokračoval až do celkového ročního minima v srpnu (0,74 km). Poté následoval opětový nárůst aktivity v září (1,55 km), pokračoval v říjnu (2,8 km), což bylo roční maximum. V listopadu následoval slabý pokles na 2,63 km a v prosinci se pokles prohloubil na 1,82 km. V lednu však klesající tendence ustoupila a denní vzdálenost se držela na podobné hladině – 1,76 km.



Graf č. 27 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Huberta.

Graf č. 28 znázorňující rozložení Hubertovi aktivity během dne v jednotlivých ročních obdobích ukazuje, že Jaro a léto, i přesto, že měly dva pevné denní vrcholy aktivity, vykazuje jejich nižší hodnotu než na podzim a v zimě. První vrchol na jeře byl v rozmezí 6-8 hodin se vzdáleností 0,23 km a druhý v rozmezí 22-24 hodin se vzdáleností 0,22 km. Konkrétní denní minimum není určité, denní aktivita byla v útlumu od 10 do 18 hodin. Léto mělo u Huberta obdobný průběh jako jaro, vrcholy spadaly do stejných časových intervalů, a dokonce i se stejnou intenzitou (6-8 hodin, 0,23 km a 22-24 hodin, 0,22 km). Podzim byl ve znamení relativně vysokých denních vzdálenostech při vrcholech aktivity a to v 6-8 hodin, 0,42 km a 18-20 hodin, 0,41 km. Minimální hodnoty byly zaznamenány v rozmezí od 10 do 16 hodin, kde hodnoty nepřesáhly vzdálenost 0,1 km. V zimním období byl Hubert neaktivnější od 4 do 6 hodin, kdy průměrně ušel 0,26 km a od 18 do 20 hodin kdy vzdálenost činila 0,39 km.

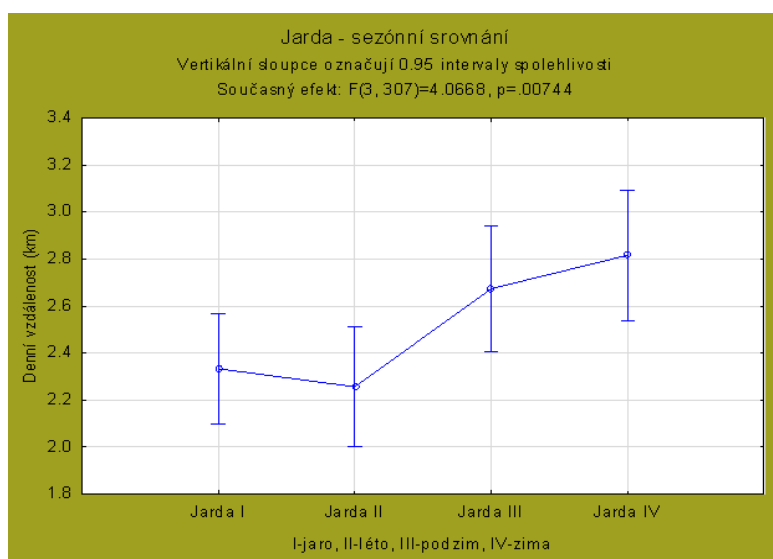


Graf č. 28 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Huberta.

#### 4.3.4. Jarda

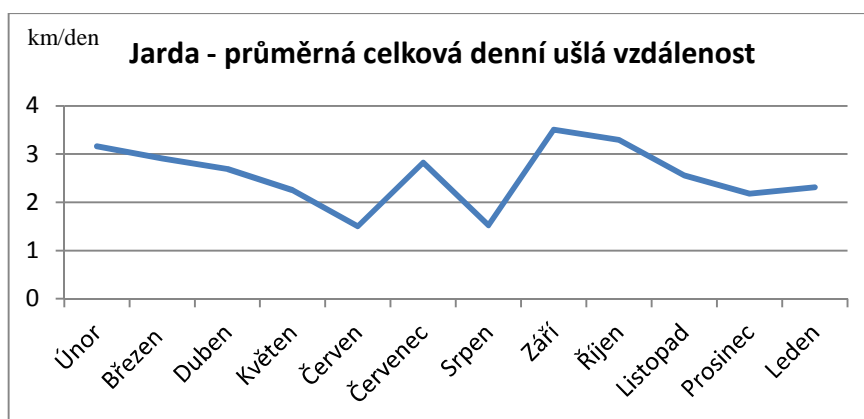
Při porovnání Jardových průměrných ušlých vzdáleností v jednotlivých obdobích bylo zjištěno, že hodnota ze zimy je signifikantně rozdílná od hodnot charakterizující jaro a léto. U podzimu nebyly zjištěny žádné významné odlišnosti od ostatních ročních dob. Průměrná denní ušlá vzdálenost na jaře byla 2,35 km,

v létě 2,26 km, na podzim vzrostla na 2,68 km, růst pokračoval i v zimě kdy byla vzdálenost 2,82 km ( $p=0,0074$ ,  $F=4,0668$ ).



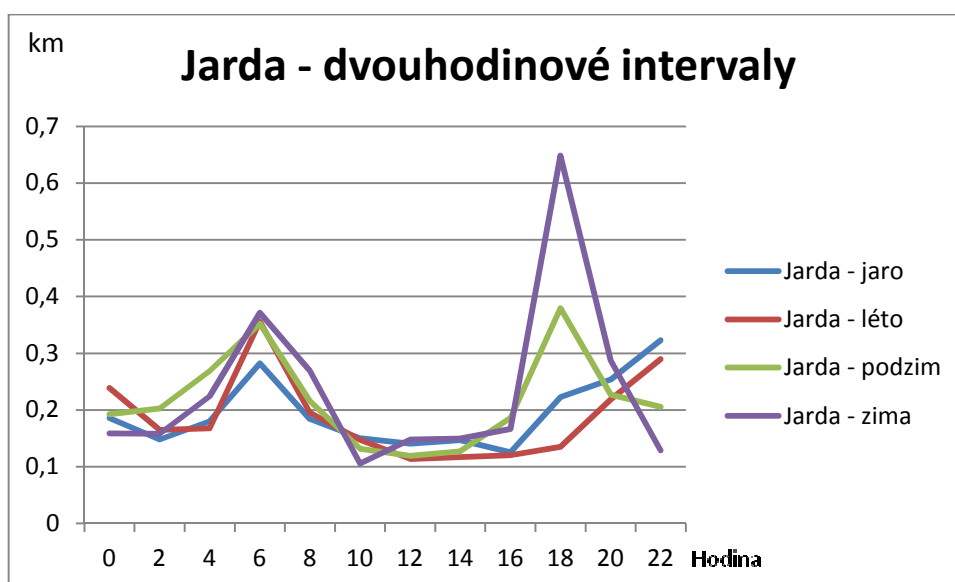
Graf č. 29 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u Jelena Jardy.

V charakteristice aktivity dle ročních měsíců byl u Jardy zaznamenán pokles od února (3,2 km) až do června (1,5 km). V červenci se projevil prudký nárůst až na hladinu 2,8 km, na který navazoval srpnový propad opět na 1,5 km. V Září opět nastal nárůst, a to dokonce až na 3,5 km. Do října, kde byla hodnota 3,3 km, následoval slabý pokles do prosince (2,2 km). V lednu byl zaznamenán opět nepatrný růst (2,35 km).



Graf č. 30 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Jardy.

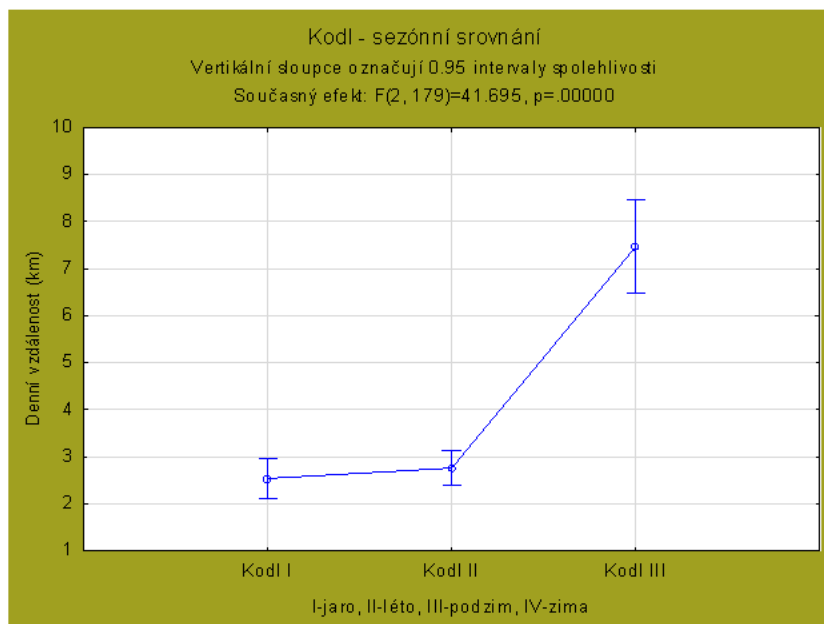
Jarní maxima byla v rozmezí 6-8 hodin (0,28 km) a 22-24 hodin (0,32 km), přičemž minimum bylo mezi 10-18 hodinou se vzdáleností nepřesahující 0,15 km. Letní maximum bylo v rozmezí 6-8 hodin (0,36 km) a 22-24 hodin (0,29 km), minima v téměř totožné hladině jako na jaře. Podzimní maxima byla v rozmezí 6-8 hodin (0,35 km) a 18-20 hodin (0,38 km). Zimní maxima byla v rozmezí 6-8 hodin (0,37 km) a 18-20 hodin (0,65 km). Na první pohled je patrné, že V případě Jardy je graf dvouhodinových intervalů, až na výjimky, velmi vyrovnaný. Časové rozmezí prvního vrcholu aktivity je u všech období 6-8 hodin a hodnoty jsou úzce porovnatelné. Dokonce i minima aktivity jsou rozloženy do stejné časové relace v blízké hladině hodnot. Výjimku tvoří pouze druhý denní vrchol, kde se podobají jaro s létem a podzim se zimou. Ovšem zima vykazuje mnohem silnější vrchol než jakýkoliv jiný v celém grafu.



Graf č. 31 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Jardy.

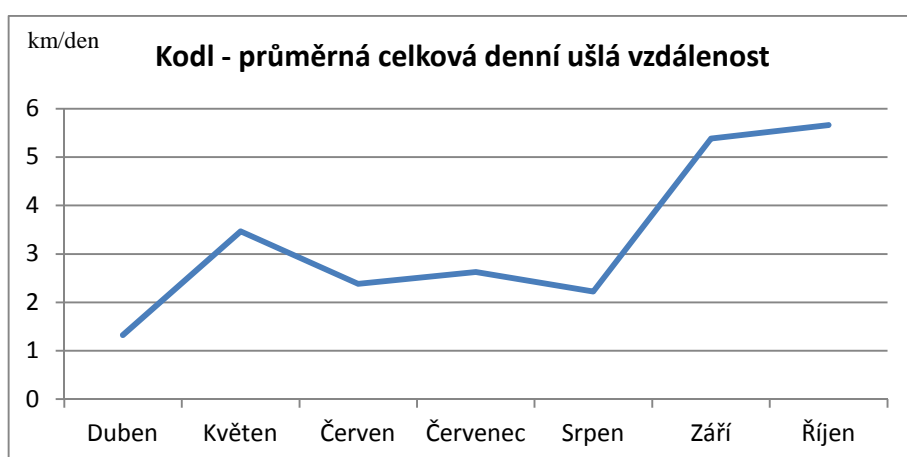
#### 4.3.5. Kodl

V případě jelena pojmenovaného Kodl byl prokázán statisticky významný rozdíl podzimu od jara a léta. Na jaře byla průměrná denní vzdálenost 2,5 km, v létě 2,8 km a na podzim doslova „vystřelila“ na 7,5 km. Bohužel záznamy ze zimního období, z technických důvodů, nebyly použitelné pro tento typ vyhodnocení ( $p=0,000$ ,  $F=41,695$ ).



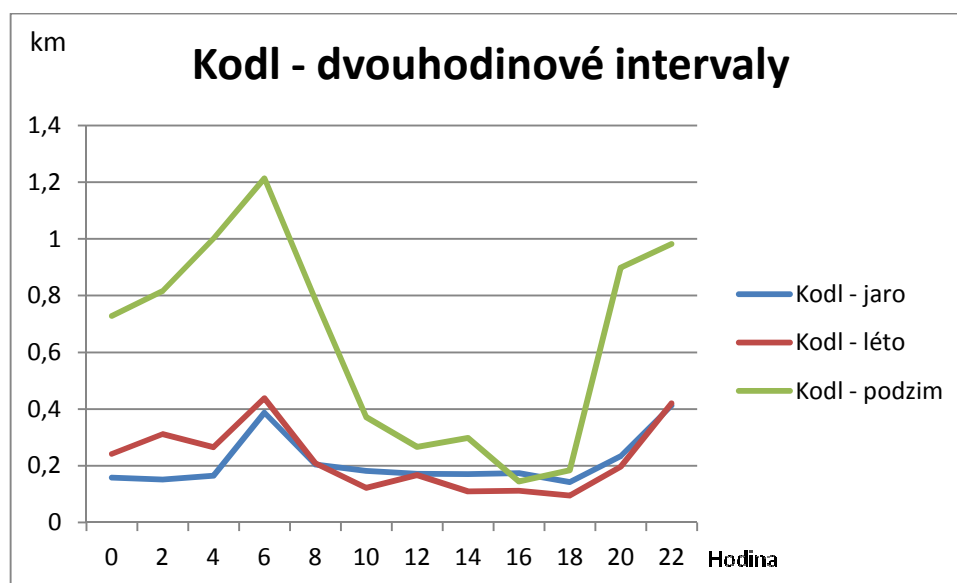
Graf č. 32 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u Jelena Kodla.

Podzimní razantní nárůst aktivity je evidentní i z grafu aktivity v jednotlivých měsících. V dubnu byla vzdálenost 1,4 km, květen zaznamenal nárůst na 3,5 km, následoval pokles a v červenci byla průměrná vzdálenost 2,5 km, v červenci a srpnu se držela hodnota vzdálenosti ve stejné hladině (2,6 km a 2,25 km). V září přichází nárůst na 5,4 km a v říjnu se ještě vzdálenost zvyšuje na 5,8 km.



Graf č. 33 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Kodla.

Průběh aktivity na jaře a v létě odpovídá „obvyklému rozložení“ maxim a minima, které vykazují ostatní jedinci. Jaro má první vrchol mezi 6-8 hodinou o hodnotě 0,4 km a druhý vrchol mezi 22-24 hodinou opět o hodnotě 0,4 km. Jak je patrné ostatní časové intervaly mají obdobné hodnoty na úrovni 0,19 km bez viditelného bodu minima. Letní období má první vrchol mezi 6-8 hodinou o hodnotě 0,42 km a druhý vrchol mezi 22-24 hodinou, 0,41 km. Konkrétní minimum během dne není patrné, přičemž nejnižší hodnoty se pohybují okolo 0,15 km. Podzim je na první pohled hodnotově odlišný od předchozích. První vrchol je v intervalu 6-8 hodin, ale s hodnotou 1,21 km a druhý vrchol mezi 22-24 hodinou se vzdáleností 0,95 km. Minimum bylo v intervalu 16-18 hodin se vzdáleností 0,19 km. Lze tedy říci, že podzim se liší od ostatních období převážně intenzitou v denních vrcholech aktivity, neboť minimum je na stejné úrovni jako ostatní období.

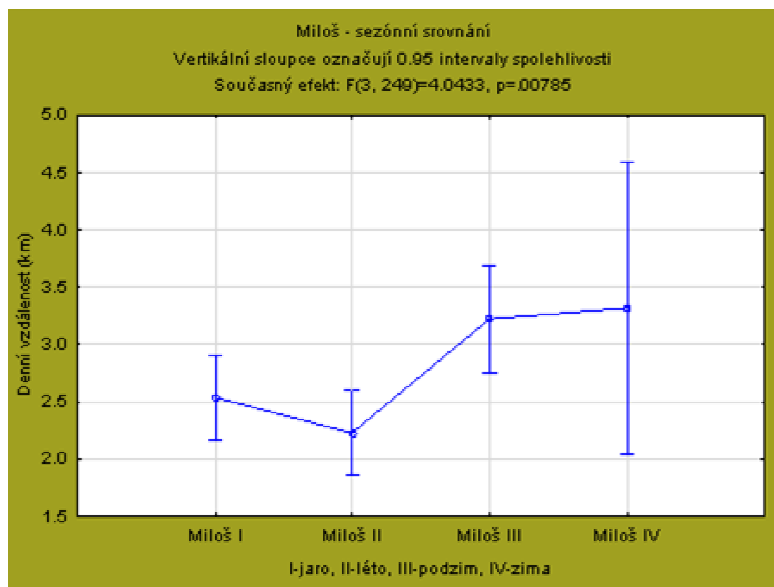


Graf č. 34 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Kodla.

#### 4.3.6. Miloš

V sezónním srovnání průměrné denní ušlé vzdálenosti u jelena Miloše byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi létem a podzimem. Ostatní rozdíly nebyly průkazné kvůli velice širokému stupni variability Milošovi aktivity v zimním období, hodnoty se pohybovaly o 2,0 km do 4,6 km. Obecně, průměrná

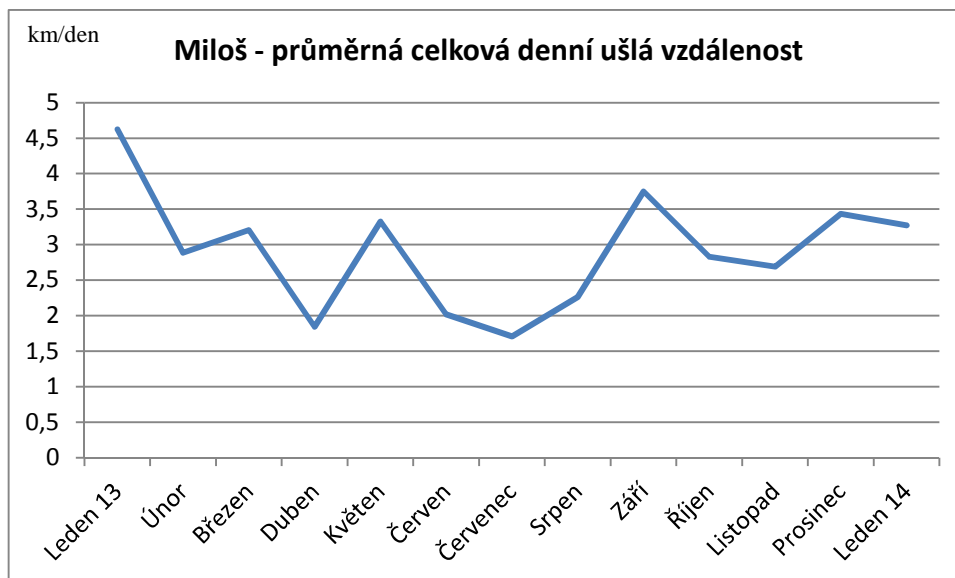
hodnota na jaře byla 2,5 km, v létě poklesla na 2,25 km, na podzim nastal nárůst na 3,25 km. V zimě přišlo pouze nepatrné zvýšení aktivity na 3,35 km, ovšem s výše zmíněnou mírou variability naměřených dat ( $p=0,00785$ ,  $F=4,0433$ ).



Graf č. 35 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u jelena Miloše.

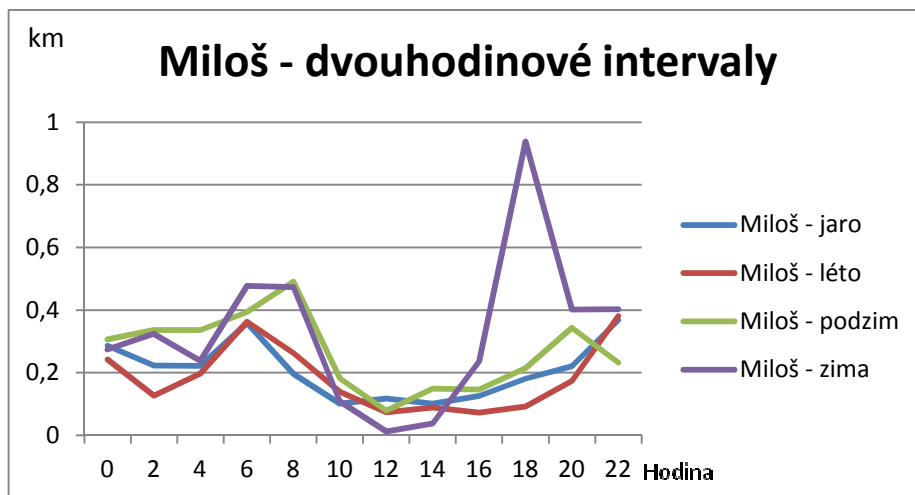
Vyhodnocení aktivity Miloše podle měsíců ukazuje relativně razantní změny. Jelen Miloš byl označen GPS obojkem dříve, a proto na tomto grafu lze ukázat průběh aktivity od ledna 2013 až do ledna 2014. V lednu 2013 průměrná aktivita byla 4,6 km, v únoru poklesla na 2,9 km, březen zaznamenal nepatrné zvětšení na 3,2 km, duben poklesl až na 1,8 km, v květnu se naopak aktivita zvýšila na 3,3 km, v červnu následoval další pokles na 2 km, který pokračoval i v červenci (1,7 km). V srpnu přichází zvýšení na 2,3 km a v září aktivita graduje na 3,4 km, odkud v říjnu klesá na 2,8 km a v listopadu na 2,7 km. V prosinci však opět nastává zvýšení na 3,4 km a v lednu 2014 poklesla na 3,3 km.





Graf č. 36 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Miloše.

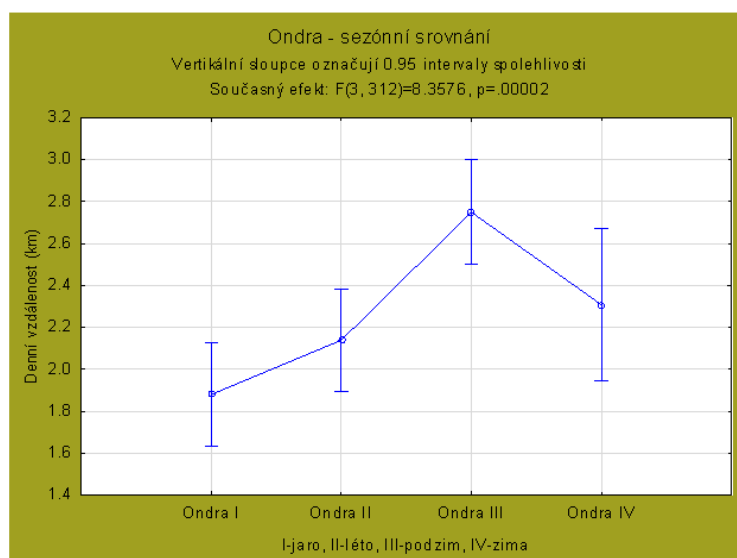
Graf rozložení aktivity v průběhu dne u jelena Miloše znázorňuje následující získané hodnoty: První jarní vrchol leží v časovém intervalu 6-8 hodin s hodnotou 3,6 km. Druhý vrchol leží mezi 22 a 24 hodinou s hodnotou 3,7 km. Minimální hodnoty byly mezi desátou a šestnáctou hodinou na hranici 0,1 km. V létě byla situace téměř totožná, první vrchol leží v časovém intervalu 6-8 hodin s hodnotou 3,6 km. Druhý vrchol leží mezi 22 a 24 hodinou s hodnotou 3,8 km. Jediný rozdíl je v prodloužení intervalu, kdy byla zaznamenána minimální aktivita na interval 12-20 hodin v hodnotách lehce pod 0,1 km. Na podzim byl první vrchol posunut mezi 8-10 hodinu s hodnotou 0,49 km a druhý byl situován mezi 20-22 hodinu se vzdáleností 0,34 km. Minimum podzimu bylo mezi 12 a 14 hodinou s aktivitou pouze 0,08 km. První vrchol aktivity v zimě zasahoval do dvou časových intervalů, to znamená od 6 do 10 hodin o hodnotě 0,47 km a druhý do intervalu 18-20 hodin s extrémně vysokou průměrnou ušlou vzdáleností - 0,94. Přesto že druhý zimní vrchol byl zdaleka nejvyšší z celého roku, minimum v zimě bylo absolutně nejnižší – 0,01 km v intervalu 12-14 hodin.



Graf č. 37 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Miloše.

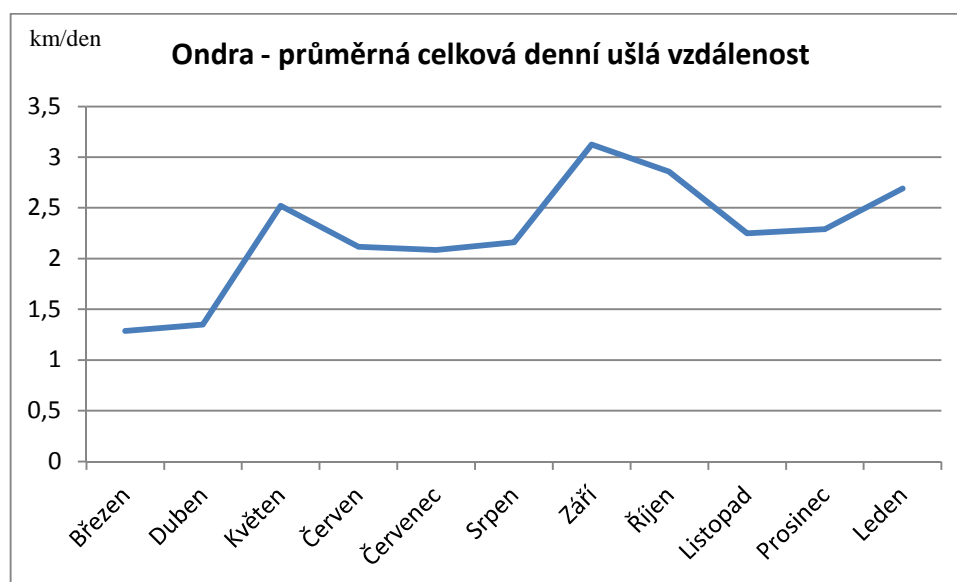
#### 4.3.7. Ondra

V případě Ondry byla průměrná ušlá vzdálenost na jaře 1,9 km, v létě 2,15 km, na podzim 2,75 km a v zimě 2,3 km. Podzimní vzdálenost se statisticky významně lišila od vzdálenosti na jaře a v létě. Zimní období, jako u většiny ostatních samců, vykazovalo vysokou variabilitu vzdáleností, a proto není mezi zimou a jinými obdobími významný rozdíl, který by byl statisticky relevantní ( $P=0,00002$ ,  $F=8,3576$ ).



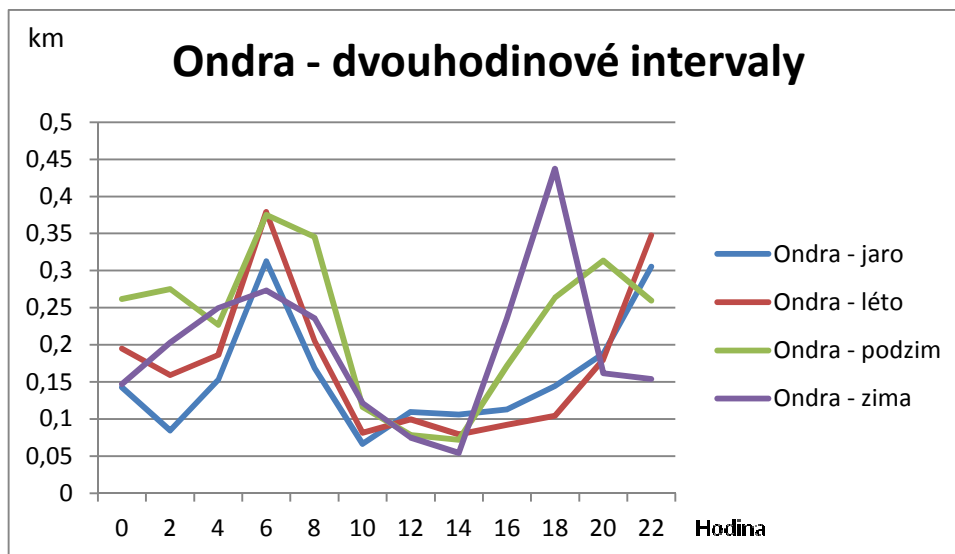
Graf č. 38 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u jelena Ondry.

V březnu byla průměrná denní ušlá vzdálenost 1,3 km, v dubnu 1,35 km, v květnu došlo k nárůstu na 2,5 km, v červnu aktivita klesla na 2,1 km. Na této hladině se držela i v červenci a srpnu, v září nastal další vzrůst a to na 3,1 km, v říjnu a listopadu došlo k regresi (2,9 a 2,2 km). V prosinci denní průměrná ušlá vzdálenost byla 2,29 km a v lednu se zvýšila na 2,7 km.



Graf č. 39 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Ondry.

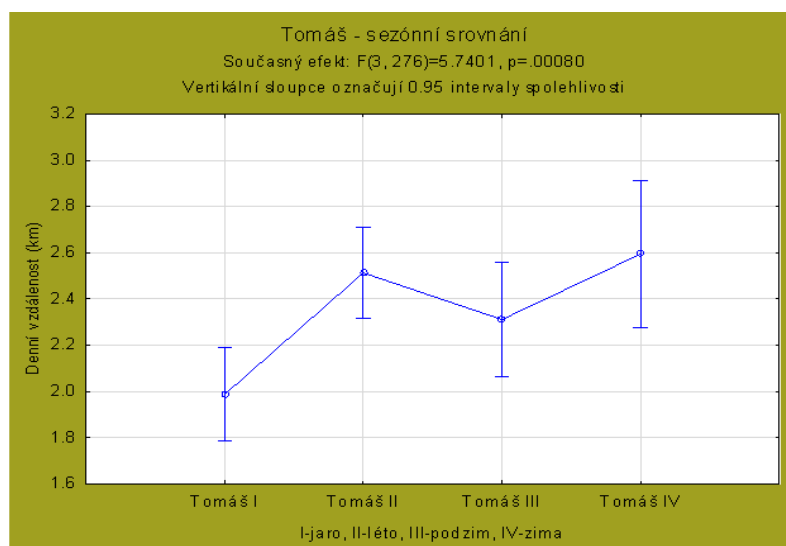
Graf Ondrova rozdělení denní aktivity do dvouhodinových intervalů vykazoval první vrchol v intervalu 6-8 hodin pro všechny období. Hodnota na jaře byla 0,31 km, v létě 0,38 km, na podzim 0,37 km a v zimě 0,27 km. Druhý vrchol jara a léta byl v intervalu 22-24 hodin se vzdálenostmi 0,31 km a 0,35 km. Minima pro jaro a léto byly taktéž shodně. 10-12 hodin, 0,08 km. Co se týká druhého vrcholu aktivity na podzim, byl mezi 20. a 22. hodinou (0,31 km), zato druhé maximum zimy se přesunulo do intervalu 18-20 hodin s hodnotou 0,44 km. Minima podzimu a zimy znovu ležely ve stejném intervalu (14-16 hodin) s hodnotami 0,7 km a 0,5 km.



Graf č. 40 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Ondry.

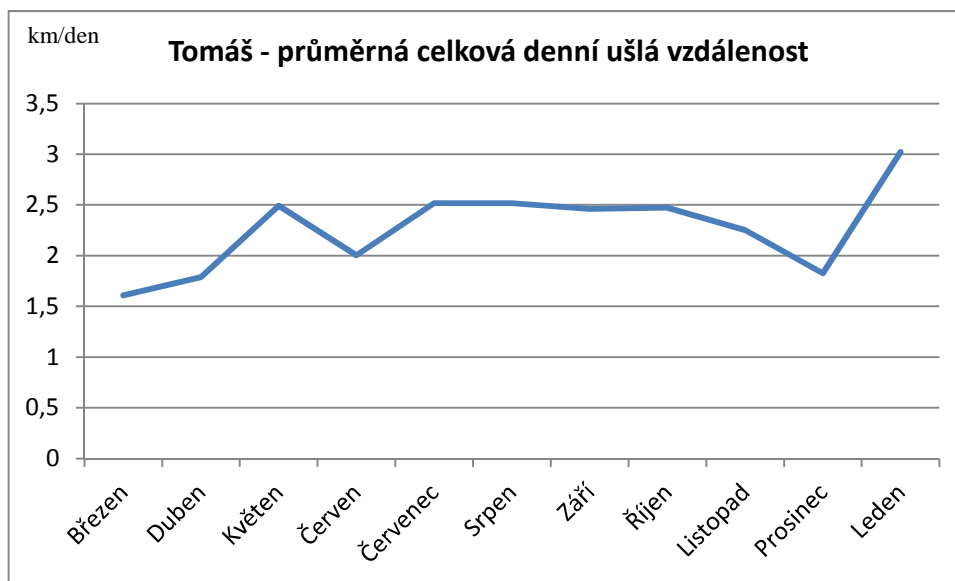
#### 4.3.8. Tomáš

V případě sezónního srovnání průměrné denní ušlé vzdálenosti i Tomáše byl zjištěno, že jarní průměr je signifikantně rozdílný od léta a od zimy. Rozdíly mezi létem, podzimem a zimou nebyly statisticky významné. Průměrná vzdálenost ušlá na jaře byla 2,0 km, v létě 2,5 km, na podzim 2,35 km a v zimě 2,6 km. ( $p=0,0008$ ,  $F=5,7401$ )



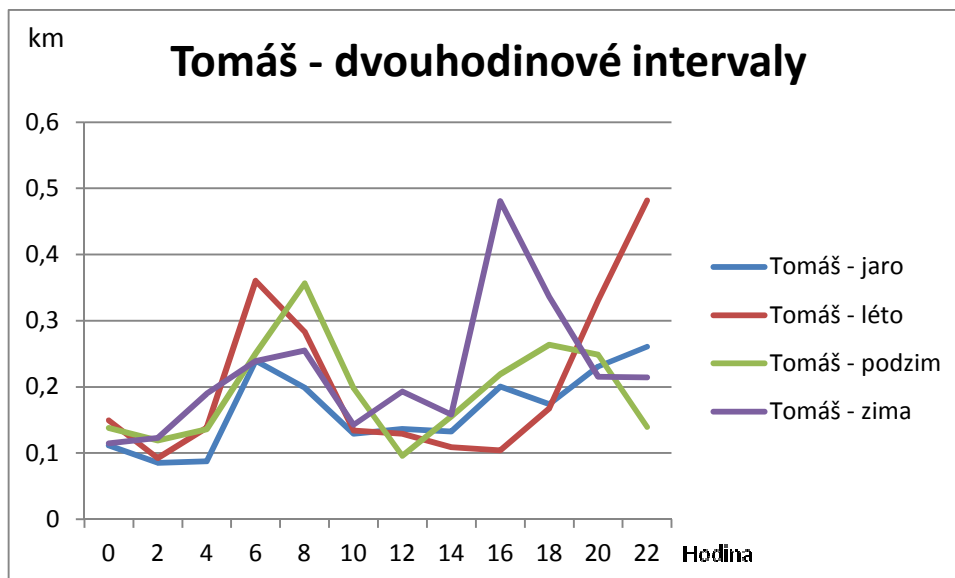
Graf č. 41 Statistické srovnání průměrných denních ušlých vzdáleností během ročních období s vyjádřením směrodatné odchylky u jelena Tomáše.

Průměrná vzdálenost za měsíc byla u Tomáše nečekaně vyrovnaná. Březen 1,6 km, duben 1,8 km, květen značil nárůst na 2,5 km, červen naopak pokles na 2 km, červenec zase nárůst na 2,5 km. Srpen, září a říjen byly na stejné hladině 2,5 km, v listopadu nastal pokles na 2,24 km, pokračoval i v prosinci 1,83 km a v lednu přišel největší nárůst aktivity za celou sledovanou periodu, což bylo 3,0 km.



Graf č. 42 Průměrná denní ušlá vzdálenost v závislosti na jednotlivých měsících v roce u jelena Tomáše.

Charakteristika aktivity v průběhu dne na jaře, v létě, na podzim a v zimě znázorňuje graf č. 43. První jarní vrchol byl v intervalu 6-8 hodin s intenzitou 0,24 km a druhý v intervalu 22-24 hodin s intenzitou 0,24 km. První vrchol léta opět spadl do 6-8 hodin se vzdáleností 0,36 km a druhý v intervalu 22-24 hodin s hodnotou 0,48 km. První vrchol aktivity na podzim a v zimě se časově posunul na 8-10 hodin se vzdálenostmi 0,36 km a 0,25 km. Druhý denní vrchol podzimu byl nečekaně nízký-0,26 km v intervalu 18-20 hodin. Zato druhý vrchol zimy byl o to výraznější (0,48 km) v intervalu 16-18 hodin. Co se týká minima podzimu, z grafu je evidentní, že toto nastalo v intervalu 12-14 hodin se vzdáleností 0,1 km.



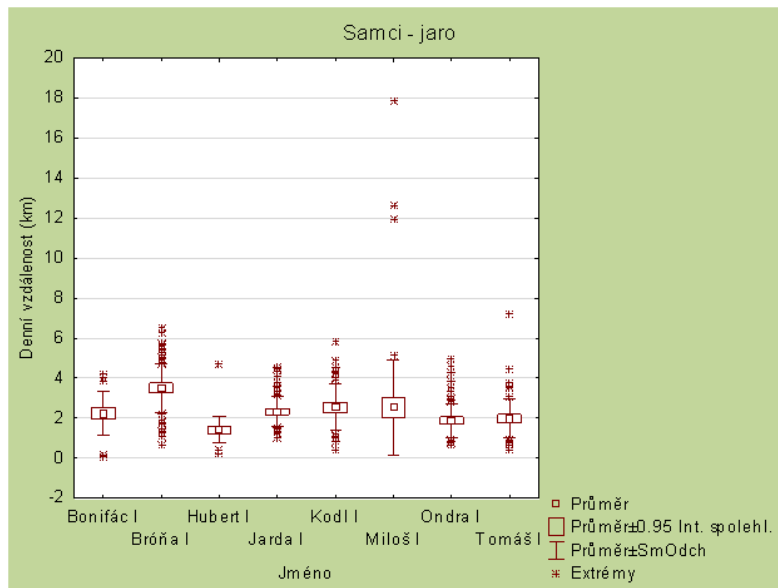
Graf č. 43 Rozložení denní aktivity v průběhu dne v dvouhodinových intervalech podle průměru v ročních obdobích u jelena Tomáše.

#### 4.4. Výsledky porovnání mezi samci

Při porovnání průběhu denní aktivity podle ročních období mezi jednotlivými jeleny - samci (Graf č. 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38 a 41), je patrná určitá podobnost, a sice vtom, že z jara do léta dochází ke slabému propadu aktivity, na podzim dochází k razantnímu zvýšení a v zimě opět k poklesu, jehož intenzita je již individuální. Pouze ve třech případech je podzimní průměrná denní aktivita menší nebo rovna aktivitě zimní (Tomáš, Miloš, Jarda) u ostatních jelenů platí, že podzimní hodnota je výrazná a nejvyšší z celého roku. Další patrný fakt je to, že zimní období u všech jelenů vykazovalo největší rozptyl získaných hodnot. To znamená, že byla získána data s vysokou variabilitou ušlé denní vzdálenosti, neboť aktivita mezi dny nebyla stejnoměrná a vyrovnaná.

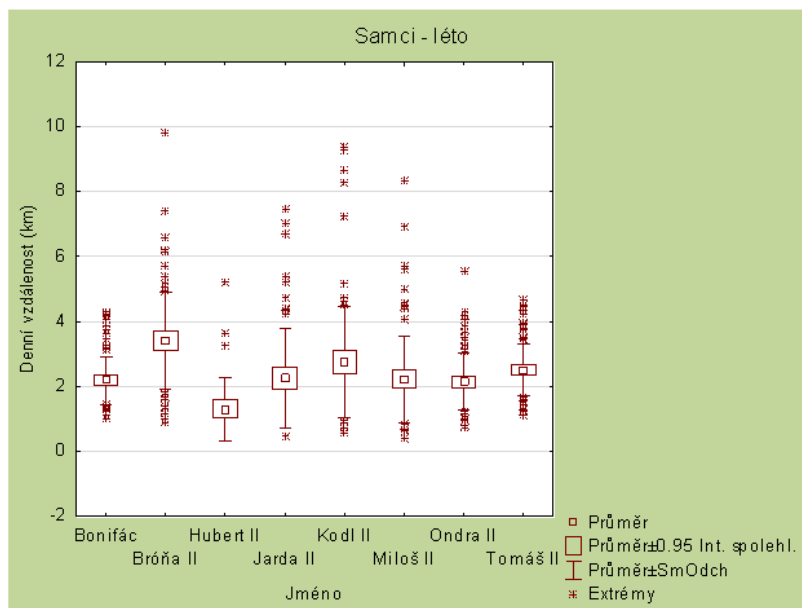
Bližší srovnání aktivity všech jelenů - samců během jarního období ukazuje graf č. 44. Zde byl prokázán statisticky významný rozdíl Brůňi od všech ostatních jedinců. Jelen Hubert se statisticky nelišil pouze od Ondry a Huberta, mezi Hubertem a ostatními jedinci byl statisticky významný rozdíl. Průměrná aktivita Ondry byla odlišná kromě Brůňi také od Kodla a Miloše ( $p=0,000$ ,

F=17,808). Co se týká extrémních hodnot, u Miloše jich bylo zaznamenáno několik tak vysokých, že nebyly s ostatními daty srovnatelné.



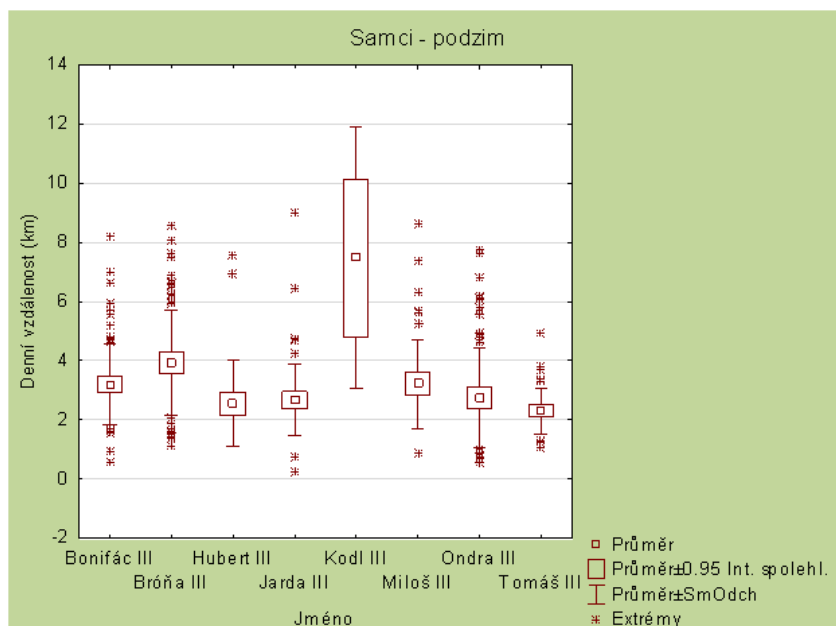
Graf č. 44 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců v jarním období.

V létě je patrná větší rozrůzněnost průměrných vzdáleností, včetně extrémních hodnot. Létě byl prokázán významný rozdíl Bonifáce od Brůňi, Huberta a Kodla. V případě Brůňi byl opět prokázán signifikantní rozdíl od všech ostatních jelenů, neboť jeho průměrná vzdálenost byla významně vyšší. Hubert se také signifikantně odlišoval od všech jelenů. S rozdílem, že jeho průměrná hodnota byla významně nižší ( $p=0,000$ ,  $F=16,329$ ).



Graf č. 45 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců v letním období.

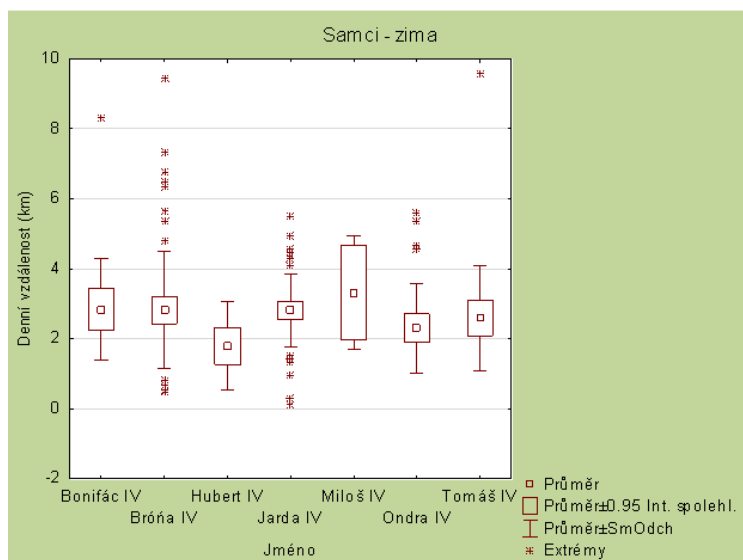
V grafu vyjadřujícím podzim je na první pohled výjimečná aktivita Kodla, který nejenom že se statisticky odlišuje od všech ostatních, ale také vykazuje neobvyklou variabilitu měřených vzdáleností. Jelen Bróňa opět prokázal svou výjimečnost, když byl statisticky významně odlišný od ostatních, respektive jeho průměrná denní vzdálenost. Dále byl významný rozdíl mezi Tomášem k Bonifácovi a Milošovi ( $p= 0,000$ ,  $F=22,268$ ).



Graf č. 46 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců podzimním období.



V zimním období Hubert zaznamenal významný rozdíl od Bróňi a Jardy. Ostatní rozdíly nebyly statisticky průkazné. Částečně i pro Milošovu vysokou variabilitu naměřených vzdáleností. V zimě se Bróňa poprvé aktivitou zařadil na úroveň ostatních jelenů. Za povšimnutí ale stojí množství a vysoké hodnoty extrémů, které během zimy zaznamenal.



Graf č. 47 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců v zimním období.

Do jaké míry byla aktivita jednoho jelena odlišná od ostatních, určuje tabulka č. 3 a č. 4.

Bonifác	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Brůňa	X	X	X	O	
Hubert	X	X	O	O	
Jard	O	O	O	O	
Kodl	O	X	X		
Miloš	O	O	O	O	
Ondra	O	O	O	O	
Tomáš	O	O	X	O	

Brůňa	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	X	X	X	O	
Hubert	X	X	X	X	
Jard	X	X	X	O	
Kodl	X	X	X		
Miloš	X	X	O	O	
Ondra	X	X	X	O	
Tomáš	X	X	X	O	

Hubert	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	X	X	O	O	
Brůňa	X	X	X	X	
Jarda	X	X	O	X	
Kodl	X	X	X		
Miloš	X	X	O	O	
Ondra	O	X	O	O	
Tomáš	O	X	O	O	

Jarda	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	O	O	O	O	
Brůňa	X	X	X	O	
Hubert	X	X	O	X	
Kodl	O	O	X		
Miloš	O	O	O	O	
Ondra	O	O	O	O	
Tomáš	O	O	O	O	

Tabulka č. 3 Statisticky významné odlišnosti mezi denními průměrnými ušlými vzdálenostmi jelenů Bonifáce, Brůňi, Hubertem a Jardou v jednotlivých ročních obdobích.

Kodl	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	O	X	X		
Brůňa	X	X	X		
Hubert	X	X	X		
Jarda	O	O	X		
Miloš	O	O	X		
Ondra	X	X	X		
Tomáš	O	O	X		

Miloš	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	O	O	O	O	
Brůňa	X	X	O	O	
Hubert	X	X	O	O	
Jarda	O	O	O	O	
Kodl	O	O	X		
Ondra	X	O	O	O	
Tomáš	O	O	X	O	

Ondra	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	O	O	O	O	
Brůňa	X	X	X	O	
Hubert	O	X	O	O	
Jarda	O	O	O	O	
Kodl	X	X	X		
Miloš	X	O	O	O	
Tomáš	O	O	O	O	

Tomáš	Statistický rozdíl				X
	Bez rozdílu				O
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
Bonifác	O	O	X	O	
Brůňa	X	X	X	O	
Hubert	O	X	O	O	
Jarda	O	O	O	O	
Kodl	O	O	X		
Miloš	O	O	X	O	
Ondra	O	O	O	O	

Tabulka č. 4 Statisticky významné odlišnosti mezi denními průměrnými ušlými vzdálenostmi jelenů Kodla, Miloše, Ondry a Tomáše v jednotlivých ročních obdobích.

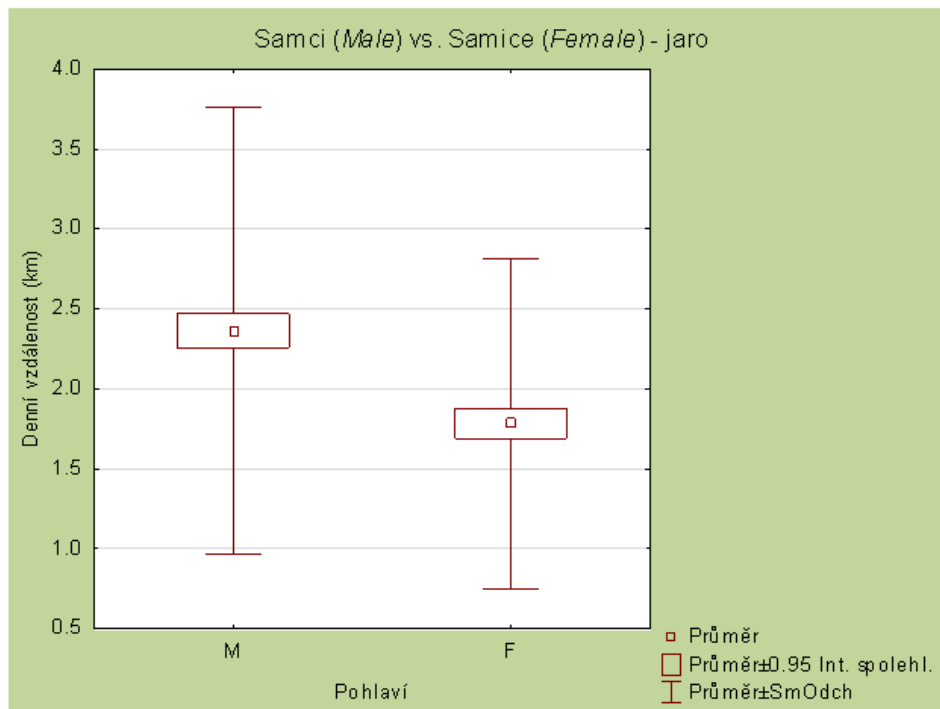
V charakteristice průměrných denních ušlých vzdáleností podle měsíců v roce je několik podobností. Především jde o pokles aktivity v jarních měsících – březen, duben a Nárůst aktivity v podzimních měsících. U třech jelenů (Ondra, Kodl, Jarda) byla zaznamenána značně vysoká aktivita v měsících září a říjen. U další dvou byl vrchol aktivity pouze v říjnu (Bonifác a Bróňa), u Miloše byla zaznamenána vysoká aktivita pouze v září a Hubert měl vrchol aktivity posunutý až na říjen a listopad. V ostatních měsících však aktivita jednotlivých jelenů byla různorodá a těžko by se zde hledaly spojitosti pro všechny jedince.

Při porovnání rozložení aktivity během dne, kdy aktivita byla zjišťována ve dvouhodinových intervalech, jarní první vrchol byl velice stabilní a u všech osmi jelenů byl v intervalu 6-8 hodin, se vzdálenostmi od 0,25-0,4 km. Druhý vrchol byl opět u všech jelenů ve stejném časovém intervalu a to 22-24 hodin. Variabilita průměrných vzdáleností již byla větší a pohybovala se od 0,2 do 0,65 km. Denní minima byla individuálně odlišná jak v časovém tak vzdálenostním hledisku. Léto vykazovalo křivku velice podobnou křivce vystihující jaro, Vrcholy ležely ve stejných intervalech, s tím že vzdálenosti byly obdobné, nebo vyšší. Podobnost křivek podzimu a zimy je nevyvratitelný, nicméně někteří jedinci vykazují určité změny aktivity a tudíž blízkost křivek není tak silná jako u jara a léta. První denní vrchol aktivity se rozprostřel do dvou dvouhodinových intervalů – 6-10 hodiny a druhý také do dvou, 18-22 hodin. Průměrné ušlé vzdálenosti ve vrcholech byly individuální a bez zjevné spojitosti s ostatními jedinci. To samé platí o minimech v obdobích podzim a zima.

#### **4.5. Výsledky srovnání jelenů a laní**

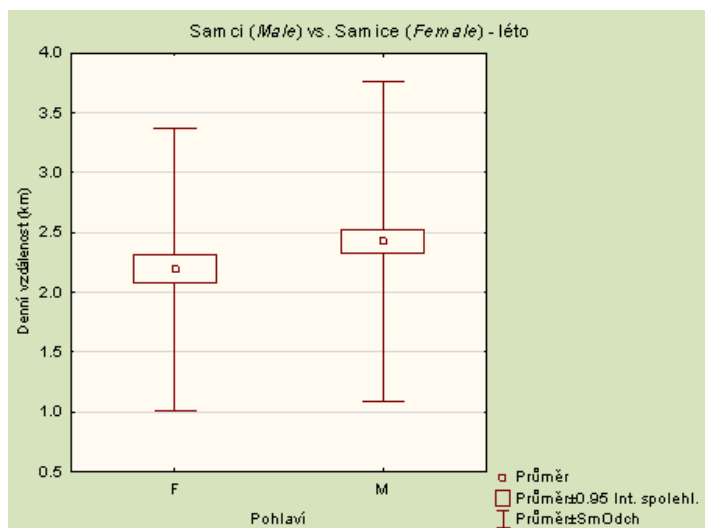
Doposud bylo objektem výsledků porovnávání aktivity jedinců v průběhu časových intervalů, následovalo porovnání aktivity samčí části zkoumané skupiny jedinců a nezávisle na tom, proběhlo srovnání samičí části. Poslední část výsledků se soustředí na porovnání průměrných denních ušlých vzdáleností obecně mezi samci a samicemi.

Pomocí T-testu normálního rozdělení s hladinou spolehlivosti 0,95 byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi průměrnou denní ušlou vzdáleností jelenů a laní ( $p=0,000$ ,  $t=7,5303$ ).



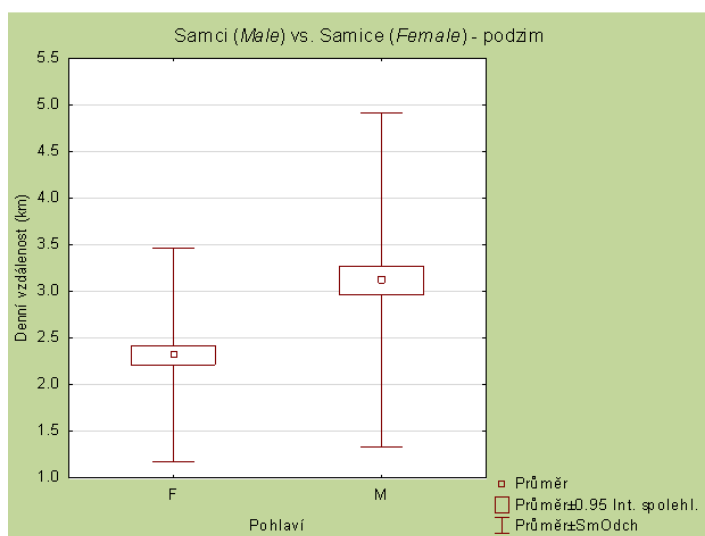
Graf č. 48 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců a laní-samic v jarním období. M=Male (samec), F=Female (samice).

Stejným způsobem byla vyhodnocována data pro letní období a i zde byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi samci a samicemi. Jak je možné vidět na grafu, rozdíl mezi samci a samicemi již není tak výrazný jako na jaře, přesto je tento rozdíl signifikantní ( $p=0,0058$ ,  $t=2,7633$ ).



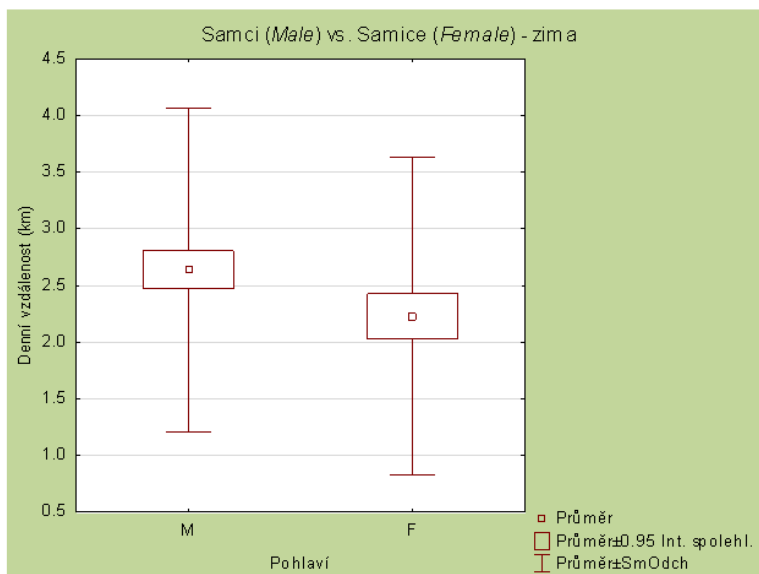
Graf č. 49 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců a laní-samic v letním období. M=Male (samec), F=Female (samice).

Na podzim byl opět prokázán statisticky významný rozdíl mezi samci a samicemi. Je zde patrné značné rozpětí hodnot na straně samců ( $p=0,000$ ,  $t=8,1852$ ).



Graf č. 50 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců a laní-samic v podzimním období. M=Male (samec), F=Female (samice).

Zima nebyla výjimkou a i zde byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi samčí a samičí částí zkoumaných prvků ( $p=0,0023$ ,  $t=3,0675$ ).



Graf č. 51 Porovnání průměrné denní aktivity jelenů-samců a laní-samic v zimním období. M=Male (samec), F=Female (samice).

Co se týká obecného srovnání průměrné denní ušlé vzdálenosti samců a samic, ve všech ročních obdobích byl prokázán signifikantní rozdíl. Navíc ve všech čtyřech vyhodnocovaných obdobích byla aktivita samců vyšší. Tyto výsledky a jejich směrodatné odchylky sumarizuje tabulka č. 5 a tabulka č. 6.

Samci	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Průměrná vzdálenost (km)	2,36	2,42	3,12	2,64
Směrodatná odchylka	1,39	1,34	1,79	1,43

Tabulka č. 5 Sumarizace průměrných denních ušlých vzdáleností samců v jednotlivých ročních obdobích a příslušné směrodatné odchylky.

Samice	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Průměrná vzdálenost (km)	1,79	2,14	2,31	2,23
Směrodatná odchylka	1,03	1,09	1,14	1,40

Tabulka č. 6 Sumarizace průměrných denních ušlých vzdáleností samic v jednotlivých ročních obdobích a příslušné směrodatné odchylky.

## 5. Diskuse

Díky vhodné aplikaci technických i softwarových metod jsem dosáhl konkrétních reálných výsledků s vypovídající hodnotou o aktivitě označených jedinců, jak během ročních období a měsíců, tak o rozložení aktivity během dne. Časový interval pro snímání pozice jedince, který byl stanovený na dvě hodiny, se zdá být vhodným řešením pro tuto problematiku. Zkrácením tohoto intervalu by došlo do určité míry ke zpřesnění výstupů, ale za cenu mnohonásobně vyššího množství dat, což by vedlo k větším nárokům na zpracování po stránce časové, ale i softwarové. Na druhé straně, prodloužení intervalu, by vedlo k nežádoucímu zvýšení nepřesností při stanovování hodnot průměrných denních ušlých vzdáleností i v rozložení vzdáleností během dne. Následná statistická porovnání by tedy neměla zdaleka takovou vypovídající hodnotu. Vhodnost volby dvouhodinových intervalů potvrzuje Horne a kol. (2007), kteří uvádějí, že intervaly, jejichž rozsah je stanoven do třech hodin, jsou disponibilní pro získávání spolehlivých údajů o aktivitě velkých býložravců. V tomto časovém rozmezí nejsou rozdíly výstupů významně rozdílné a udávají hodnoty s přijatelnou spolehlivostí. Právě hranice třech hodin je určitým mezníkem pro získání relevantních hodnot. Intervaly vyšší než zmíněné tři hodiny již významněji mohou zkreslovat pohyb zvířete, a proto i následně vyhodnocené informace o aktivitě v určitém časovém rozpětí. Zpracoval jsem i podrobná data o procentuálním i reálném rozložení denních aktivit v průběhu jednotlivých měsíců pro jednotlivá zvířata. Tyto výsledky však z důvodů rozsahu výsledků a interpretace nejsou v této práci uvedeny.

Při vyhodnocování průměrné denní aktivity během měsíců bylo pozorováno několik trendů. Například razantní pokles průměrné denní vzdálenosti u laní v měsíci květnu respektive u třech laní z pěti. Domnívám se, že je tato změna zapříčiněna kladením kolouchů. Mou hypotézu potvrzuje i Suk (2012) který takovouto změnu zaznamenal u laní na Šumavě. Laně několik prvních dnů po kladení vykazují jenom velmi slabou pohybovou aktivitu, která se opět zvyšuje s vývinem a pohybovými možnostmi kolouchů. Laň Barka, u které bylo stáří určeno na 9 let, vykazuje pokles průměrné aktivity dříve, v dubnu. Případá zde

tedy v úvahu varianta brzkého kladení. V případě laní, které se svou aktivitou odlišovaly je laň Světlana, stáří 6-8 let a Barka, stáří 9 let, u nichž nebyl patrný žádný pokles aktivity respektive u Barky byl zaznamenán nárůst v měsíci květnu. Z toho usuzuji, že v tomto roce Světlana buď nezabřezla, nebo došlo u koloucha k úhynu maximálně do několika málo dní po kladení... V případě Barky kdy se průměrná ušlá vzdálenost se v květnu zvýšila, následně v dalším měsíci poklesla, by mohlo opět jít o nestandardní období kladení, podobně jako u Světlany

Osmého srpna 2013 začalo ve vojenském výcvikovém prostoru v Doupovských horách velké vojenské cvičení. Toto cvičení podle získaných údajů vrcholilo v rozmezí od 12. 8. 2013 – 20. 8. 2013. Na první pohled není z grafů znázorňující průměrnou denní vzdálenost podle měsíců patrná nějaká zásadní změna. U některých jedinců došlo ke slabému poklesu, u některých ke slabému zvýšení, ale většina zůstávala na stejné hladině ušlé vzdálenosti jako v předchozích měsících. Jednou z domněnek je to, že bez takto rozsáhlé disturbance by v daném měsíci byla typickým a běžným projevem aktivity jiná průměrná vzdálenost, eventuelně vyšší - v závislosti na ročním cyklu příjmu potravy, a právě vlivem rušení takto rozsáhlého cvičení byla aktivita narušena, respektive omezena... Pro dokázání této hypotézy by ale bylo nutné pozorování po několik dalších sezón, kdy by v srpnu cvičení neprobíhala a výsledky z takových let se následně mohly porovnat.

V období říje, která standardně probíhá od poloviny září do konce října (Červený, 2003) byly vykazovány změny jak u laní tak u jelenů v průměrných denních vzdálenostech. U laní byly změny nejednotné, u Barunky a Barky aktivita vzrostla, v případě Cecilky a Dorotky došlo k poklesu. Laň Světlana nezaznamenala změnu. Zato u všech jelenů došlo v období říje ke značnému nárůstu aktivity, výjimku tvořil pouze Tomáš, kde se vzdálenost nezměnila. To ale lze vysvětlit Tomášovým věkem. Jednalo se o ročního samce. V tomto věku se obecně nepředpokládá zapojení se do říje... Mimo Tomáše ale byl nárůst průměrné denní aktivity v měsících září a říjnu významný. Přestože u všech jelenů se v průběhu říje projevil nárůst aktivity, její gradace nebyla absolutně jednotná. U některých jelenů se absolutní vrchol aktivity promítnul do



září a u jiných až do října. Z věkového určení vyplývá, že mladší jeleni (do třech let) mají tendenci aktivně gradovat v září, naproti tomu u starších jelenů je tendence přesunutí gradace do října.

Ačkoliv mnoho autorů (Anderson, 1976, Georgii 1978, Červený, 2003 a další) uvádí, že aktivita u jelení zvěře v zimě klesá na minimum, výsledky mé práce naznačují, že, alespoň v lokalitě Doupovských hor, tomu tak není. Je zde patrný projev určité „stabilizace“ průměrné denní aktivity v intervalu 2,5-3km/den. Tato hodnota ale rozhodně není nejnižší v průběhu roku. Je nutné uvážit jeden zásadní faktor, kterým je počasí. Zimní období, ve kterém probíhal výzkum, bylo teplotně nadprůměrné s velice nízkou a nestálou pokrývkou sněhu. Dle mého posouzení situace tento faktor mohl hrát významnou roli v průměrné ušlé denní vzdálenosti v zimě. Další hypotézou jsou nadměrné disturbance způsobené lesní těžbou a lovem. Tento faktor je ale velice diskutabilní a bez podrobných plánů zimní těžby a informací o průběhu odlovu i velice nekonkrétním. Oba výše zmíněné faktory ale mohly spolupůsobit na jelení populaci... Čím je vysoká hladina průměrné denní ušlé vzdálenosti v zimě opravdu způsobena, by mohlo být snáze objasněno dalším výzkumem, respektive dlouhodobějším sběrem dat. Při porovnání dat a klimatických průběhů zim z jednotlivých let by mohly být snáze vyvráceny, nebo naopak potvrzeny, hypotézy o úrovních aktivity.

Co se týká doporučení pro management, velice záleží na tom, jaké priority v hospodaření budou pro toto území stanoveny a jaké budou plánované cíle v lesnicko-mysliveckém hospodaření. Lze ale předpokládat, že lesnické hospodaření bude do budoucna upřednostňováno před čistě mysliveckým. Proto je nutné hledat pozice optimální vyváženosti celého ekosystému tak, aby lesní porosty nebyly nadměrně poškozovány okusem, ohryzem, loupáním, či dalším působením zvěře, ale aby populace jelení zvěře zůstala ve stavech umožňující reprodukci a udržení zastoupení druhu v této lokalitě. Pro podzimní a zimní období připadá doba lovu jelena evropského a právě v těchto obdobích je vykazována nejvyšší průměrná denní ušlá vzdálenost. Z toho vyplývá, že rozložení aktivity během roku je pro managementová opatření, především lov, výhodné. Pro samotný odlov je ale mnohem důležitější rozložení denní ušlé

vzdálenosti během dne. Ranní vrcholy aktivity spadají do intervalu 6-8 hodin, odpolední vrcholy vykazují větší variabilitu, nicméně se většina pohybuje okolo 18-20 hodin. V těchto vrcholech aktivity je proto největší pravděpodobnost možnosti ulovení. Problémem se v tomto případě stává východ a západ slunce, respektive viditelnost nezbytná pro lov, a zákonná omezení s tím spojená.

Jednou z možných vhodných variant managementové úpravy by mohly být přezimovací obůrky. V těch by se soustředilo větší množství zvěře v zimě a předjaří, kde by byla předkládána vhodná krmiva v dostatečných množstvích. Tento zásah by mohl být adekvátní reakcí na zjištěné vysoké ušlé vzdálenosti zaznamenané v zimě. Je zde předpoklad, že se zvyšující se průměrnou denní ušlou vzdáleností vzrůstá celková aktivita a dochází k nárůstu energetické spotřeby, která musí být nahrazena – vznikají škody na lesních porostech. Zavedením přezimovacích obor by došlo k výrazné redukci zimních škod způsobených na mladých porostech. Tato varianta má své výhody, které již byly zmíněny, ale i své nevýhody, jako například finanční náročnost na vybudování oplocení, personální náročnost, náklady na příkrmování, údržbu a podobně. Proto by napřed měla proběhnout kalkulace nákladů na tento projekt, uvážit hodnotu současných škod, limitující faktory a vyhodnotit efektivnost a vhodnost realizace projektu.

Jako náhradní variantu navrhuji především zajištění klidu v průběhu celého dne v zimním období, v rámci reálných možností. S tím spojené pravidlo zintenzivnění lovu v první polovině doby lovu jak na individuálních, tak na společných lovech a redukce intenzity lovu v druhé polovině na minimum, čímž by se přispělo právě k většímu klidu v nejkrizovějším období. To vše by mělo kooperovat s časově i dieteticky vhodným příkrmováním v dostatečně rozsáhlých krmných zařízeních, která jsou vhodně rozmístěna. Samozřejmostí pro všechny managementové strategie je co nejpřesnější stanovení jarních kmenových stavů, od kterých se odvozuje plán lovu, jež by měl být řádně plněn.

Pro konkrétnější strategie hospodaření s jelenem evropským v Doupovských horách přispěje prodloužení doby výzkumu, respektive získání dat z několika následných let a srovnání hodnot pro stejná období v jiných letech. Dále bude přínosem stanovení a vyhodnocení domovských okrsků daných jedinců

v kombinaci s detailnější analýzou prostředí jak v rámci makrolokality tak v rámci mikrolokalit. Tím by došlo k vhodnému propojení aktivity s prostorovým vyjádřením. Přínosem pro tento výzkum bude i pokračování v analýze lidských disturbancí a jejich rozsahu během roku, stejně tak jako možný vliv velkých predátorů, hlavně rysa ostrovida (*Lynx lynx*) na chování a návyky jelení populace.

## 6. Závěr

Ze zpracovaných a vyhodnocených dat bylo zjištěno nejen několik mezníků pro změnu aktivity u jelení zvěře v průběhu roku, ale také podrobné údaje o míře aktivity samčího i samičího pohlaví a jejich statisticky významných odlišnostech během ročních období i podrobněji, podle měsíců v roce. Byly také získány poměrně přesné informace o rozložení aktivity v průběhu dne v jednotlivých obdobích.

Určitým zlomem v aktivitě laní byl měsíc květen, kdy docházelo ke kladení kolouchů a aktivita se prokazatelně propadla. Dalším velice výrazným zlomem v průměrné denní aktivitě bylo období říje, kde naopak docházelo k nárůstu aktivity, především u samců. U samic se říje projevovala taktéž změnami v pohybu, nicméně ty nebyly tak jednoznačné jako v případě samců. Reakce jelení zvěře na disturbance v podobě rozsáhlého vojenského cvičení z pohledu průměrné denní ušlé vzdálenosti nebyla patrná. Je zde hypotéza o „skryté“ reakci zvěře, která je zmíněna v kapitole diskuse. Obecně je zde předpoklad nárůstu denní aktivity v měsíci srpnu, kdy probíhalo již zmiňované vojenské cvičení. Tento aspekt by byl bezesporu vhodným objektem pro následné výzkumy, které by pomohly objasnit vliv velkoformátových disturbancí na jelení zvěř v dané lokalitě. Samotné pokračování tohoto výzkumu a možnosti srovnání aktivity z let, kde cvičení neprobíhaly, nebo probíhali v jiném období, nebo i jiné velkoplošné disturbance, by byly velikým přínosem. Dalším zjištěným faktem je skutečnost, že změny aktivity byly mezi jednotlivými jedinci do jisté míry určovány věkem. U samců to byly různé vrcholy aktivity v říji, u samic kupříkladu růst aktivity v jarních měsících.

Překvapivým zjištěním je relativně vysoká aktivita během zimního období, kterou vykazovali jak samci, tak samice. Do jaké míry je to zapříčiněno disturbancemi (lovem, těžbou a další), nebo klimatickými podmínkami, by bylo lépe patrné při vyhodnocení dat z několika následujících let. V souvislosti právě s vysokou průměrnou ušlou denní vzdáleností v zimním období bylo navrhováno managementové opatření – vybudování přezimovacích obůrek. Toto opatření by mělo redukovat škody zvěří v zimě a předjaří, neboť díky vysoké denní aktivitě je

zde reálné potenciální riziko těchto škod poměrně vysoké. To, jestli je toto opatření realizovatelné, závisí na vyčíslení škod zvěří, srovnání s náklady na vybudování a provoz přezimovacích obůrek a vyhodnocení efektivnosti tohoto projektu. Proto jsou zde navrhována alternativní opatření pro chov jelena evropského v této lokalitě operující s výsledky z průběhu aktivity v průběhu dne měřené v dvouhodinových intervalech. Maxima a minima aktivity byly relativně stabilní a měnili se v rozmezích specifických pro dané časové období.

Více praktických přínosů lze dosáhnout pokračováním ve výzkumu a vyhodnocením aktivity v několika letech s následným porovnáním, stejně tak jako propojení dat průměrné ušlé vzdálenosti s prostorovým vyjádřením a využití výsledků z podrobného vyhodnocení rozložení aktivity jedinců v menších časových intervalech.

## 7. Literatura

ÅHLÉN, P-A. *Racoon dog*. Sweden, 2013.

ANDERSON, J. E. M. Food energy requirements of wild Scottish red deer. *The red deer of South Ross. University of Edinburgh, Edinburgh*, 1976, 162-175.

BALATKA, B a J LOUČKOVÁ. Podrobné členění reliéfu Doupovských hor a přilehlého území. In: *Sborník české geografické společnosti*. Praha, 1993, s. 123-127.

BALL John – ústní sdělení (Pedagog na Swedish University of Agricultural Sciences, Skogsmarksgränd, Umea ) dne 17, dubna 2013.

BARTOŠ Luděk – ústní sdělení (Pedagog na České zemědělské univerzitě v Praze, Kamická 129, Praha 6) dne 20, března 2011.

BOUCHNER, Miroslav. *Stopy zvěře: kapesní průvodce*. Vyd. 5., V Ottově nakl. 1. Praha: Cesty, 2003, 263 s. ISBN 80-718-1695-7.

ČERVENÝ, Jaroslav. *Encyklopedie myslivosti*. Vyd. 1. Praha: Ottovo nakladatelství, 2004, 591 s. ISBN 80-718-1901-8.

DAIGLE, Claude, et al. Summer diet of two white-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, populations living at low and high density in southern Québec. *The Canadian Field-Naturalist*, 2004, 118.3: 360-367.

D'Eon R. G., Serronya R., Smith G. Technologies and techniques – GPS radiotelemetry error and bias in mountainous terrain. *Wildlife Society Bulletin*, 2002, 30: 430-440.

DRHA, Marek. *Antipredační chování jelena lesního (Cervus elaphus)*. Praha, 2012. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

DUSSAULT, Christian, et al. Evaluation of GPS telemetry collar performance for habitat studies in the boreal forest. *Wildlife Society Bulletin*, 1999, 965-972.

GEORGII, B. Monitoring activity of free-ranging wild ungulates. *Biotelemetry IV*, 1978, 179-182.

HALLER, Heinrich; KÜHN, Ralph. *Der Rothirsch im Schweizerischen Nationalpark und dessen Umgebung: Eine alpine Population von Cervus elaphus zeitlich und räumlich dokumentiert*. Schweizerischer Nationalpark, 2002.

HANZAL, Vladimír a kol. *Velká Myslivecká encyklopedie*. České Budějovice: Grand, 2006. ISBN 80-900-5930-9.

HEBERLEIN, Thomas A. *Navigating environmental attitudes*. New York: Oxford University Press, c2012, 228 p. ISBN 978-019-9773-336.

HOMOLKA, M.; MATOUS, J. Density and distribution of red deer and chamois in subalpine meadow habitats in the Jeseniky Mountains (Czech Republic). *Folia Zoologica*, 1998, 48.

CHOQUENOT, David. Density-dependent growth, body condition, and demography in feral donkeys: testing the food hypothesis. *Ecology*, 1991, 805-813.

JEŽEK, Miloš, Michela HOLÁ, Tomáš KUŠTA, Zdeněk KEKEN, Zdeněk MACHÁČEK, Vlastimil HATR a Jaroslav ČERVENÝ. *Spatial behavior of wild boar under intensive supplementary feeding conditions*. Praha, 2013.

KINDBERG, Jonas. *Scandinavian Brown Bear Research Projec*. Orsa, 2013.

KOHLMANN, Stephan G.; RISENHOOVER, Kenneth L. White-tailed deer in a patchy environment: a test of the ideal-free-distribution theory. *Journal of mammalogy*, 1997, 1261-1272.

KÖNIGSSON Helena – ústní sdělení (Pedagog na Swedish University of Agricultural Sciences, Skogsmarksgränd, Umea ) dne 6, dubna 2013.

MILLSPAUGH, Joshua J. *Radio tracking and animal populations*. San Diego: Academic Press, c2001, xvii, 474 p. ISBN 978-0-12-497781-5.

MOEN, Ron; PASTOR, John; COHEN, Yosef. Accuracy of GPS telemetry collar locations with differential correction. *The Journal of wildlife management*, 1997, 530-539.

PROKEŠ, Michal. *Nástroj pro hromadné zpracování a vizualizaci telemetrických dat pro systém Baara*. Brno, 2013. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/72758/fi\\_m/baara-thesis.pdf](https://is.muni.cz/th/72758/fi_m/baara-thesis.pdf). Diplomová práce. Masarykova univerzita.

RIVRUD, Inger Maren. *Habitat selection in red deer ( Cervus elaphus ) at the within home range scale*. Oslo, 2007. Master thesis. University of Oslo.

ROUNDS, R. C. Spatial Relationships of Sympatric Populations of Wapiti and Moose (Cervidae) on Winter Range in Manitoba. *Journal of Biogeography*, 1982, 121-133.

SANDSTRÖM Camila – ústní sdělení (Pedagog na Swedish University of Agricultural Sciences a Umeå University, Skogsmarksgränd, Umea ) dne 15. února 2013.

SINCLAIR, A, John M FRYXELL, Graeme CAUGHLEY a Graeme CAUGHLEY. *Wildlife ecology, conservation, and management*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Pub., 2006, xii, 469 p. ISBN 978-140-5107-372.

SPONG Göran – ústní sdělení (Pedagog na Swedish University of Agricultural Sciences a Umeå University, Skogsmarksgränd, Umea ) dne 4. března 2013.

SUK, Milan. *Telemetrie jelenovitých na Šumavě*. Praha, 2012. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.

ŠUSTR, Pavel, Luďěk BUFKA a Adam JIRSA. 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*. 2007, č. 1.

THOMAS, Jack Ward, et al. Elk of North America: ecology and management. *Elk of North America: ecology and management.*, 1982.



Internetové zdroje:

BOZARTH, Christine A., Yvette R. ALVA-CAMPBELL, Katherine RALLS, Tammy R. HENRY, Deborah A. SMITH, Michael F. WESTPHAL a Jesús E. MALDONADO. An efficient noninvasive method for discriminating among faeces of sympatric North American canids. *Conservation Genetics Resources*. 2010, vol. 2, issue 1, s. 173-175. DOI: 10.1007/s12686-010-9215-4. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12686-010-9215-4>

BULINSKI, J. a C. MCARTHUR. Observer error in counts of macropod scats. *Wildlife Research*. 2000, vol. 27, issue 3, s. 277-. DOI: 10.1071/WR98061. Dostupné z: <http://www.publish.csiro.au/journals/abstractHTML.cfm?J=WR>

Český kosmický portál. *GALILEO - Evropský globální navigační družicový systém* [online]. 2014 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/galileo/>

FRETWELL, Stephen Dewitt a James Stevan CALVER. On territorial behavior and other factors influencing habitat distribution in birds. *Acta Biotheoretica*. 1969, vol. 19, issue 1, s. 37-44. DOI: 10.1007/BF01601954. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF01601954>

GAILLARD, J.-M., M. FESTA-BIANCHET, N. G. YOCCOZ, A. LOISON a C. TOIGO. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 2000, vol. 31, issue 1, s. 367-393. DOI: 10.1146/annurev.ecolsys.31.1.367. Dostupné z: <http://arjournals.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.31.1.367>

GEORGII, B. Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. *Oecologia*. 1981, vol. 49, issue 1, s. 127-136. DOI: 10.1007/BF00376910. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/BF00376910>

*Glonass* [online]. 2014 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://www.glonass.cz/>

GPS Telemetry. KROJEROVÁ, Jarmila. *Monitoring velkých šelem v EVL Beskydy* [online]. 2012 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z:  
<http://www.beskydy.ivb.cz/telemetry/3-gps-telemetry-a>

HEBBLEWHITE, Mark, Evelyn MERRILL a Greg MCDERMID. A multi-scale test of the forage maturation hypothesis in a partially migratory ungulate population. *Ecological Monographs*. 2008, vol. 78, issue 2, s. 141-166. DOI: 10.1890/06-1708.1. Dostupné z: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/06-1708.1>

HJELJORD, Olav a Trond HISTØL. Range-body mass interactions of a northern ungulate - a test of hypothesis. *Oecologia*. 1999-5-17, vol. 119, issue 3, s. 326-339. DOI: 10.1007/s004420050793. Dostupné z:  
<http://link.springer.com/10.1007/s004420050793>

HORNE, Jon S., Edward O. GARTON, Stephen M. KRONE a Jesse S. LEWIS. ANALYZING ANIMAL MOVEMENTS USING BROWNIAN BRIDGES. *Ecology*. 2007, vol. 88, issue 9, s. 2354-2363. DOI: 10.1890/06-0957.1. Dostupné z: <http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/06-0957.1>

KAUSRUD, K., A. MYSTERUD, Y. REKDAL, O. HOLAND a G. AUSTRHEIM. Density-dependent foraging behaviour of sheep on alpine pastures: effects of scale. *Journal of Zoology*. 2006-06-05, vol. 0, issue 0, 060606025751031-???. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2006.00118.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7998.2006.00118.x>

LENART, Elizabeth A, R Terry BOWYER, Jay Ver HOEF a Roger W RUESS. Climate change and caribou: effects of summer weather on forage. *Canadian Journal of Zoology*. 2002, vol. 80, issue 4, s. 664-678. DOI: 10.1139/z02-034. Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z02-034>

MOBAEK, Ragnhild, Atle MYSTERUD, Leif EGIL LOE, Øystein HOLAND a Gunnar AUSTRHEIM. Density dependent and temporal variability in habitat selection by a large herbivore; an experimental approach. *Oikos*. 2009, vol. 118, issue 2, s. 209-218. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2008.16935.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0706.2008.16935.x>

MONTERROSO, P., D. CASTRO, T. L. SILVA, P. FERRERAS, R. GODINHO a P. C. ALVES. Factors affecting the (in)accuracy of mammalian mesocarnivore scat identification in South-western Europe. *Journal of Zoology*. 2013, vol. 289, issue 4, s. 243-250. DOI: 10.1111/jzo.12000. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/jzo.12000>

MYSTERUD, Atle, Camilla IVERSEN a Gunnar AUSTRHEIM. Effects of density, season and weather on use of an altitudinal gradient by sheep. *Applied Animal Behaviour Science*. 2007, vol. 108, 1-2, s. 104-113. DOI: 10.1016/j.applanim.2006.10.017. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168159106003>

NICHOLSON, M. C., R. T. BOWYER a J. G. KIE. Forage selection by mule deer: does niche breadth increase with population density?. *Journal of Zoology*. 2006, vol. 269, issue 1, s. 39-49. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2006.00051.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7998.2006.00051.x>

OGDEN, ROB. Unlocking the potential of genomic technologies for wildlife forensics. *Molecular Ecology Resources*. 2011, vol. 11, s. 109-116. DOI: 10.1111/j.1755-0998.2010.02954.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1755-0998.2010.02954.x>

PUTMAN, R. J. a B. W. STAINES. Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review*. 2004, vol. 34, issue 4, s. 285-306. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x>

RAMP, Daniel a Graeme COULSON. Density dependence in foraging habitat preference of eastern grey kangaroos. *Oikos*. 2002, vol. 98, issue 3, s. 393-402. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2002.980304.x. Dostupné z: <http://www.blackwell-synergy.com/links/doi/10.1034/j.1600-0706.2002.980304.x>

RASMUSSEN, Rosalee S. a Michael T. MORRISSEY. DNA-Based Methods for the Identification of Commercial Fish and Seafood Species. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2008, vol. 7, issue 3, s. 280-295. DOI: 10.1111/j.1541-4337.2008.00046.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1541-4337.2008.00046.x>

STEWART, Kelley M., R. Terry. BOWYER, Brian L. DICK, Bruce K. JOHNSON a John G. KIE. Density-dependent effects on physical condition and reproduction in North American elk: an experimental test. *Oecologia*. 2005, vol. 143, issue 1, s. 85-93. DOI: 10.1007/s00442-004-1785-y. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00442-004-1785-y>

ZWEIFEL-SCHIELLY, Barbara, Michael KREUZER, Klaus C. EWALD a Werner SUTER. Habitat selection by an Alpine ungulate: the significance of forage characteristics varies with scale and season. *Ecography*. 2009, vol. 32, issue 1, s. 103-113. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2008.05178.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0587.2008.05178.x>