

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Telemetrické sledování Jelena evropského (*Cervus elaphus*)

v Krkonošském národním parku

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Lukáš Lejdar

Vedoucí práce: Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Lejdar

Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Telemetrické sledování Jelena lesního v Krkonošském národním parku

Název anglicky

Telemetry tracking of red deer in the Giant Mountains National Park

Cíle práce

Cílem práce bude společně se zaměstnanci parku označit 60 jedinců jelena lesního v oblasti KRMAP. Pomocí telemetrických sledování jelena lesního na české i polské straně Krkonoš získat údaje o jeho celoročních pohybech (migraci) a chování, o celodenní aktivitě, o denních a nočních stávaních i pastevních biotopech. Výsledky sledování budou dále sloužit správám obou národních parků zejména k úpravě způsobu hospodaření v jimi spravovaných lesích, k predikci rozsahu poškození jednotlivých porostů, k lokální regulaci početnosti zvěře, k návrhu vhodných opatření pro snížení negativního vlivu jelení zvěře na lesy i ekosystémy nad horní hranicí lesa, k plánování preventivní ochrany porostů nebo k optimálnímu umístování přezimovacích obůrek a krmných zařízení.

Metodika

Studie bude prováděna v celé oblasti Krkonoš, na území dvou národních parků a jejich ochranných pásem (Krkonošský národní park: KRMAP, Karkonoski Park Narodowy: KPN). Pro telemetrii jelena lesního budou používány obojky, jejichž jádrem je modul GPS s modulem GSM. Data budou primárně zpracována pomocí speciálního softwaru dodávaného k obojkům. Zobrazování a prostorové analýzy budou prováděny v některém z GIS programů (Arc View, free GIS). Statistická analýza dat (domovské okrsky, využití prostředí a další) budou analyzovány pomocí statistického balíku "R" a speciální "telemetrické" nadstavby "Adehabitat". Student bude pomáhat zaměstnancům parku při odchycích zvěře a při vyhodnocení dat, které mu budou pro vypracování práce poskytnuta.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

Jelen evropský, biotop, telemetrie, GPS obojek, domovské okrsky

Doporučené zdroje informací

- Barančeková M., Krojerová-Prokešová J., Šustr P. & Heurich M. 2009: Annual changes in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) diet in the Bohemian Forest, Czech Republic/Germany. *European Journal of Wildlife Research* 56(3): 327-333.
- Flousek J. & Kašpar J. 2011: Biodiversity conservation in the transboundary Biosphere Reserve Krkonoše/Karkonosze. In: Austrian MAB Committee (ed): *Biosphere Reserves in the Mountains of the World. Excellence in the Clouds?* Austrian Academy of Sciences Press, Vienna, 124 pp.
- Nováková E., Schwarz O. & Šrámek O. 1997: Analýza stavu lesních ekosystémů a koncepce rozvoje lesního hospodářství. Projekt Programu GEF Biodiverzita. Závěrečná zpráva. Kostelec nad Černými lesy a Vrchlabí, ÚAE LF ČZU Praha a Správa KRNAP Vrchlabí, 38 str.
- Schwarz O. & Jón J. 2010: Management zvěře. In: Schwarz O. (ed), *Plán péče, Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo (2010-2020) část A Rozbory*. Správa Krkonošského národního parku, Vrchlabí, červen 2010: 107-115.
- Schwarz O. (ed). 2010: *Plán péče, Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo (2010-2020) část A Rozbory*. Správa Krkonošského národního parku, Vrchlabí, červen 2010
- Šustr P. & Jirsa A. 2006: Habitat selection and home range size of red deer (*Cervus elaphus*) in montane areas of Šumava National Park, Czech Republic preliminary results. In: Bartoš L., Dušek A., Kotrba R. & Bartošová-Víchová J. (eds), *Advances in Deer Biology. Proceedings of the 6th International Deer Biology Congress*, 7. 11. August 2006, Praha, 138 str.
-

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Kušta, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2014

Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 8. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 16. 04. 2015

"Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Telemetrie jelena lesního v Krkonošském národním parku vypracoval samostatně pod vedením Ing. Tomáše Kušty, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské 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 Čisté u Horek dne 15. 4. 2014

.....
Lukáš Lejdar

Poděkování:

Velmi rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Tomáši Kuštovi, Ph.D. za odborné vedení, podnětné připomínky a cenné rady, které výrazně přispěly ke vzniku této práce. Dále bych chtěl poděkovat Správě KRNAP za poskytnutí veškerých dat potřebných k zpracování této bakalářské práce. Další poděkování patří také Mgr. Pavlu Šustrovi, PhD. za odbornou pomoc v oblasti telemetrie.

Abstrakt:

Bakalářská práce se zabývá telemetrickým sledováním jelena evropského (*Cervus elaphus*) na území Krkonošského národního parku. Zaměřena je především na jeho celoroční pohyby, chování, celodenní aktivity, denní a noční stávaní i pastevní biotopy. Dále byla sledována velikost domovského okrsku, přeshraniční migrace a ušlá vzdálenost jednotlivých kusů. Pro telemetrii jelena evropského byly používány obojky, jejichž jádrem je modul GPS s modulem GSM. Celkově bylo označeno 35 kusů jelení zvěře na české straně. Pro náš výzkum byly vybrány 4 kusy (2 jeleni a 2 laně ze stejné přezimovací obůrky Vysoký břeh). Výsledky prokázaly, že domovské okrsky laní jsou ucelenější a nevykazují žádné vzdálenější pohyby. U jelenů byly velikosti okrsků rozdílné. Z hlediska přeshraniční migrace jelení zvěře mezi českou a polskou stranou u vybraných kusů, nepřešli hranici ani jednou. Při výpočtu ušlých vzdáleností, jsou výsledky dosti podobné v porovnání s domovskými okrsky. Největší ušlá vzdálenost byla za měsíc duben. Ze zjištěných hodnot za celý rok bylo dospěno k závěru, že zvěř bez výrazných změn nemění svoje stávaní během vegetačního období, ale každý rok se opět vrací na stejná místa a do stejných přezimovacích obůrek.

Klíčová slova: Jelen evropský, biotop, telemetrie, GPS obojek, domovské okrsky

Abstract:

Firstly, this thesis is engaged in telemetry monitoring of red deer (*Cervus elaphus*) in the area of Krkonoše national park. The main part is about year-round activity, behavior, all-day activity, day and night place for peaceful live in or sleeping and also their pasture habitats are included. Secoundly, there was observed size of the home range, migration across the borders and the distance traveled by individual pieces of deer. For red deer telemetry have been using a collars where the GPS module is part of the core and modul GSM is included too. On the Czech side of the national park has been marked 35 pieces of deer in a total number. Furthermore we selected 4 of them (two deer and two rope from the same wintering deer-park called Vysoký břeh). The results showed taht, the home ranges of rope are more unified and show no movements into a distant location. Next, deer precincts had a different size to each other. From the viewpoint of migration, deer crossed the border between the Czech republic and Poland not even once. In calculation of distances, that deer walked, results are similar in comparison with home precinct. In April was the greatest distance that deer was gone. Finally, from yearly values of place for peaceful live in or sleeping changes, it is obvious that they don't change them during the vegetation period but they are returning to the same wintering deer-park in the same area every year.

Key words: Red deer, habitat, telemetry, GPS collar, home range

Obsah:

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše.....	11
3.1. Telemetrie	11
3.1.1. Radiotelemetrie	12
3.1.2. GPS Telemetrie	14
3.1.2.1. Senzor aktivity	17
3.1.2.2. Nevýhody GPS telemetrie.....	17
3.2. Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>)	18
3.2.1. Rozšíření ve světě a Evropě	19
3.2.2. Rozšíření v České republice.....	20
3.2.3. Ekologie	21
3.2.4. Biologie	22
3.2.5. Chování	23
3.2.6. Říje a rozmnožování	23
3.2.7. Potravní nároky	24
3.2.8. Škody	25
3.2.9. Predátoři jelena evropského	25
3.2.10. Odstřel jelena evropského	25
3.3. Domovský okrsek	26
3.3.1. Pastevní cykly a denní aktivita.....	27
3.4. Výběr prostředí	27
3.5. Migrace	28
3.5.1. Stávaní a putování.....	29
3.5.2. Sezónní migrace-migrační a usedlý typy zvěře	30
3.6. Prostorová aktivita	31
3.7. Přezimovací obůrka.....	31
3.7.1. Klady a zápory přezimovacích obůrek.....	33
4. Metodika a materiál.....	33
4.1. Charakteristika oblasti.....	33
4.1.1. Krkonoše	33
4.1.2. Geologie	35

4.1.3. Pedologie.....	35
4.1.4. Hydrologie	36
4.1.5. Podnebí.....	36
4.1.6. Flóra a fauna.....	37
4.1.7. Ekosystém	38
4.2. Stručný popis charakteristiky porostu, kde se zvěř pohybovala	38
4.3. Charakteristika a evidence přezimovacích objektů v KRNAP	39
4.3.1. Přezimovací obůrka Vysoký břeh	39
4. 4. Postup měření.....	41
4.5. Imobilizace zvířat.....	42
4.6. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku na základě dosažených dat z roku 2014.....	43
5. Výsledky	44
5.1. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou MCP.....	44
5.2. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP	47
5.3. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR.....	48
5.4. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou Kernel HR	51
5.5. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období jaro 2014 (květen+červen)	51
5.6. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období léto 2014 (červenec + srpen).....	52
5.7. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období podzim 2014 (září + říjen)	53
5.9. Přeshraniční migrace z České republiky do Polska	53
5.9.1. Přeshraniční migrace jedinců jelena evropského v KRNAP.....	54
5.10. Průměrné ušlé vzdálenosti.....	54
5. 11. Výběr prostředí	57
5. 12. Odstřel jelena KRNAP	58
6. Diskuse.....	59
7. Závěr	61
8. Seznam použité literatury a použitých zdrojů.....	62
9. Seznam tabulek, obrázků a grafů	68

1. Úvod

Krkonošský národní park je významná jelenářská oblast rozléhající se na severu České republiky. Svoji rozmanitostí přírody poskytuje ideální možnost růstu jelení populace. V minulosti měla jelení zvěř přirozeného nepřítel, kterým byl např. rys, vlk a medvěd. Po vyhubení těchto predátorů během 18. a 19. století byly stavy regulovány člověkem. Jelen evropský není pouze atraktivní trofejovou zvěří, ale také působí na lese význačné škody v podobě ohryzu a loupání kůry. Během roku dokáže poškodit až stovky stromů, a proto přes zimní období je zvěř uzavírána do přezimovacích obůrek. Na české straně Krkonoš probíhá management zvěře poněkud odlišným způsobem, než na polské straně. V KRNAP je zvěř uzavírána přes zimní období do přezimovacích obůrek. Na polské straně přezimovací obůrky nejsou, tak zvěř migruje do podhůří a na jaře zpátky do hor. Znalost migračních tras krkonošských jelenů je proto zásadním předpokladem pro optimální a koordinovaný management zvěře. Vlivem zvyšujícího se turistického a sportovního využití Krkonoš dochází ke změnám v chování a ve zvycích zvěře, proto se nadměrně koncentruje ve vrcholových partiích Krkonoš.

Cílem této studie bylo důkladné prozkoumání aktivity jelena evropského v prostoru Krkonošského národního parku. Významné bylo zjištění zejména přeshraniční migrace, velikost teritorií a domovských okrsků, ale také jejich vliv na prostředí. Inspirací pro tento projekt v KRNAP byl obdobný projekt probíhající od roku 2005 na Šumavě. V roce 2007 byl poprvé vyzkoušen i v Krkonoších a opět je znovu zkoumán. Přesné údaje o pohybu a chování zvířat lze získat pomocí tzv. telemetrie, tj. jejich sledováním na dálku. Došlo k označení 35 kusů jedinců GPS obojky. Telemetrické obojky byly od německé firmy Vectronic Aerospace GmbH. Poziční data GPS jsou přenášena okamžitě na terminál do počítače v kanceláři. Výhoda telemetrického monitorování je možnost příjmu velkého množství dat. Výsledky budou nadále sloužit k úpravě způsobu hospodaření v lesích, ke zjištění rozsahu poškození jednotlivých porostů a k lokální regulaci početnosti zvěře.

Práci jsem si vybral z důvodu zájmu o jelení zvěř a migraci s ní spojenou. U vybraných 4 kusů z jedné obůrky jsem chtěl docílit zjištění rozdílu migrace, ušlé vzdálenosti a velikosti domovských okrsků. V Krkonoších se pohybují, a proto mě zajímal i pohyb jelení zvěře.

2. Cíl práce

Prvním cílem mé bakalářské práce bylo zjištění migrace jelena evropského v Krkonošském národním parku. Druhým cílem bylo zjištění velikosti domovských okrsků u jednotlivých kusů. Třetím a zároveň posledním cílem bylo zjištění ušlých vzdáleností. Všechny tyto dosažené výsledky by mohly být využity v managementu jelena evropského v Krkonošském národním parku.

3. Literární rešerše

3.1. Telemetrie

Telemetrií se rozumí sledování zvířete a monitorování jeho pohybu na dálku. Jedná se o velmi přesné údaje. Princip přístroje připevněného na zvířeti, spočívá v zaznamenávání dat geografické polohy v časově shodných intervalech. Mohou se tímto sledovat i jiné události. Při použití moderních telemetrických technologií získáváme velmi detailní pohled do života studovaných druhů. Data, která se získají, jsou nahrávána do paměti přístroje. V dnešní době se využívá systém přímého odesílání do počítače. U telemetrického sledování je výhodou, že můžeme sledovat více zvířat najednou (Šustr, 2008). Díky moderním technologiím můžeme v dnešní době zjistit o divoké zvěři spoustu nových věcí. Příroda si bude vždy uchovávat svá tajemství a lidstvo vždy něčím překvapí (Jirsa, 2014).

Jedním z předních odborníků na telemetrii u nás je Pavel Šustr, který se telemetrií jelení zvěře zabývá v Šumavském národním parku už dlouhá léta. Metodu a výsledky telemetrie popisuje v několika dílech časopisu Svět myslivosti. Dříve se jednalo o jednodušší systém takzvané radiotelemetrie (Šustr, 2008).

Telemetrie je měření čehokoli na dálku, tím pádem sledujeme pozici a aktivitu zvířete. Metodu telemetrie již i ve Světě myslivosti představil Slavomír Findo. Zabýval se jednodušším systémem založeným na sledování zvěře za pomoci VHF rádia (Šustr, 2008).

Dříve než začalo označování zvěře pomocí GPS, probíhalo označování v přezimovacích obůrkách barevnými ušními značkami (během let 2005/2006 bylo označeno v pěti barevně rozlišených oblastech 53 kusů zvěře). Ušní značky nebyly tak informativní jako GPS obojky a přinášely informace v podstatě jen o návratu jedinců do stejných, příp. jiných obůrek. Umožňovaly dohledat původ jedinců ulovených na území KRNAP i v jeho okolí, příp. sledovat pohyb zvěře ve vegetačním období mezi jednotlivými oblastmi. Proto detailní monitoring začal probíhat pomocí obojek vybavených vysílačkou GPS. Inspirací pro tento projekt byl monitoring, již probíhající na Správě Národního parku a chráněné krajinné oblasti Šumava. Správa Krkonošského národního parku v rámci spolupráce mezi národními parky ohledně realizace, zpracování a přípravy projektu oslovila tvůrce šumavského programu Mgr. Pavla Šustru, PhD (Šustr, 2011).



Obr. 1: Jelen evropský (zdroj: autor)

3.1.1. Radiotelemetrie

Začátky výzkumu radiotelemetrie ve volné přírodě se datují do roku 1940 (Findo, 2004). V 70. letech 20. století započalo vyhodnocování velikosti domovského okrsku a denní aktivity za pomoci radiotelemetrie, konkrétním

případem je jelen wapiti (Craighead a kol., 1973). Na přelomu 50. a 60. let 20. století došlo ke vzniku miniaturních rádiových vysílačů a biologové poprvé mohli dosáhnout na jedinečnou možnost dálkově sledovat volně žijící živočichy v jejich přirozeném prostředí. Získáváme informace o pohybu, poloze, migraci, denní aktivitě, využití habitatu a schopnosti přežití. Radiotelemetrie byla uplatněna u různých skupin savců, u mnoha druhů ryb, plazů i ptáků (Rodgers a kol., 1996). V mnohých částech Evropy probíhaly mnohé studie s označenou zvěří, které přispěly k objasnění migračních tras a vzdáleností mezi místem označení a pozorování. Při výzkumu se používalo ušních značek nebo barevných obojků, však tímto sledováním nebyla možnost získání polohy zvířete a nebylo možné získání informací o velikosti domovských okrsků. Proto se k této problematice začala používat metoda radiotelemetrie vyvinutá pro sledování volně žijících živočichů přibližně před padesáti lety. V této době byla nejmodernější a začala se používat. Jde o dálkové sledování změny polohy nebo jiné činnosti označených zvířat krátkovlnnou vysílačkou, která je přidělaná v obojku nebo dána pod kůži.

U telemetrie, která je vysílána z povrchu, se vysílaný signál zachycuje směrovou anténou napojenou na přenosnou rádiovou stanicí (Find'ò, 2004). U jedince, kterého sledujeme, je nutné přítomnost pozorovatele v terénu k získání jeho pozice. Zvíře musí být zaměřeno alespoň ze dvou míst skoro ve stejný čas. V mapě se oba směry protnou a pomocí trigonometrie se vypočítá bod výskytu jedince (Šustr, 2008). Zvířata je možné sledovat i z letadel, což je finančně náročnější (Find'ò, 2004). Signál, který přenáší je veden ve velmi vysokých vlnách - VKV (anglicky VHF – Very High Frequency). VHF vysílačky byly připevňovány na zvířata za pomoci obojků a směrových antén, které do zařízení přijímají signál, z něhož pozorovatel určí směr nejsilnějšího signálu (Rodgers a kol., 1996).

Radiotelemetrie se může určovat dvěma způsoby (Millspaugh a Marzluff, 2001). Prvním je dohledání (homing-in), při kterém se sleduje signál sílící z blízkosti zvířete. Výhoda u této metody je, že může pozorovat další aspekty chování zvířete. Časová náročnost a skutečnost, že přímé pozorování může ovlivnit normální chování živočichů, je nevýhodou.

Triangulace, druhý způsob, který známe. Poloha zvířete se určí protnutím minimálně dvou směrových zaměření. Používá se častěji, kvůli lepším výhodám (Rodgers a kol., 1996). Hlavní nevýhodou této technologie je dosah signálu. V dokonalých podmínkách mohou mít VHF vysílače dosah 5 až 10 km, což je

nevyhovující pro velké savce, kteří mají pohyblivou rozmanitost několik stovek čtverečných kilometrů. Jediná výhoda je, že tyto jedince jde sledovat letecky, kde dosah signálu může být 35 až 100 km (Millspaugh a Marzluff, 2001).

Zvíře můžeme plynule sledovat od označení do skončení kapacity vysílacího zdroje. Výdrž životnosti nabízené vysílačky se obvykle pohybuje od dvou měsíců do pěti až sedmi let (Find'o, 2004).

Byl tu ještě jeden velký nedostatek u VHF vysílačů a to neúplnost lokační přesnosti i špatné vyhodnocení aktivity zvířete. Kdy aktivního, avšak nepohyblivého se živočicha vyhodnotí jako neaktivního (Millspaugh a Marzluff, 2001).

Studie v horském terénu potvrdila, že stupeň zápoje a terénních překážek má vliv na úspěšnost zaměření (D'eon a kol., 2002). Až o 30% méně zaměření se naměřilo v uzavřených lesích než na rozlehlých plochách. Pokrok vývoje nám umožnil přinášet stále nové výhody: zvětšování výdrže baterií, programování libovolného systému, automatické ukládání dat, snižování hmotnosti obojku a možnost rekapitulace zaměření pro určení možných chyb atd. (Millspaugh a Marzluff, 2001).

3.1.2. GPS Telemetry

Metoda GPS byla odvozena z projektu NAVSTAR GPS (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System), který zahájilo Ministerstvo obrany Spojených států amerických v roce 1973 (Rodgers a kol., 1996). Megellen v roce 1989 vytvořil první GPS jednotky, avšak svojí hmotností a robustností nešly použít na zvířatech. Hlavní rozmach začal v polovině 90. let (Tomkiewicz a kol., 2010). Technika pokračuje neustále dopředu, a proto se i zařízení na obojku zmenšuje. Zvýšila se početnost druhů, na které byl obojek použit. Tato technologie nám umožňuje monitorovat a mapovat druhy žijící skrytým způsobem života (Frair a kol., 2010). Vztah mezi jeleny a stanovištěm je obvykle zkoumán přes chování a výběr potravy (Hofmann, 1989). Rozšíření a hodnota potravinových zdrojů ve vztahu ke struktuře lesních porostů, jejich složení je dobře známo (Tomkiewicz a kol., 2010).

Schopnost GPS telemetrie poskytuje přesné prostorové a časové údaje, které jsou nesrovnatelné s jinými metodami, jako je radiotelemetrie nebo monitoring pomocí fotopastí (Hebblewhite a Haydon, 2010). Vysílač umístěný v obojku

potřebuje ke stanovení 3D pozice (tj. zeměpisná šířka, zeměpisná délka a nadmořská výška) získat UHF (Ultra High Frequency) signál z minimálně čtyř družic současně. V terénu se záznamy přijímají za pomoci VHF nebo také mohou přes zasílané SMS pomocí GSM sítě (Rodgers a kol., 1996). Úspěšnost pro získání GPS lokality je vysoká (až 90%), ale měnila se mezi zvířaty v závislosti k stanovišti a k chování (Rempel a Rodgers, 1997). Vzhledem k tomu, že je nějaká zaujatost spojena s GPS telemetrií, biologové musí pochopit charakter a velikost zakreslení. Rozhodne se, zda GPS telemetrie je vhodná pro studium (Rumble a Lindzey, 1997).

U tohoto výzkumu se automaticky v pravidelných intervalech zaměřuje pozice každého sledovaného jedince s přesností přibližně 15 m. Tato informace je pro nás relativně dostatečná, ale používané obojky od německé firmy Vectronic Aerospace toho umí víc. Je možné s přesnými údaji zjistit oblíbené cesty jelenů, vypočítat domovský okrsek nebo vyhodnotit využití prostředí a zjistit tak preferované, a tím i případným okusem nejvíce ohrožené biotopy (Šustr, 2008).

Telemetrie také pojednává o schopnosti shromažďovat vysoké množství přesně umístěných dat, přes velké geografické plochy. Za všech různých povětrnostních podmínek umožňuje použití GPS telemetrické obojky, které mohou v některých situacích být výhodnější než frekvence (VHF) radiotelemetrie (Rempel a kol., 1995; Rodgers a kol., 1996).

Protože GPS systém je energeticky relativně vyčerpávající, bylo nutné objevit střední cestu mezi tím, jak častá je potřeba zaměření a jak dlouho fungoval obojek s vysílačkou zavěšený na krku sledovaného zvířete (Šustr, 2008). Obojky byly dostatečně lehké a kompaktní, aby neměly vliv na chování zvířat (Burdett a kol., 2007). U jelena evropského, který nemá problém unést relativně velkou baterii (hmotnost obojku je přibližně 1000 g), bylo zvoleno zaměření každou hodinu, takže denně 24 zaměření (s výjimkou situací, kdy se monitorovaný jedinec pohyboval v hustém lesním porostu, tam je problematický signál vysílat). Přibližně to dělá 8 000 pozic určující polohu monitorovaného zvířete za kalendářní rok (Šustr, 2008). S větší datovou základnou přišla statistická potíž, jako je kvantifikace GPS zakreslení (Frair a kol., 2010). Obojek, který je programovatelný, vydrží jeho energetická hodnota téměř dva roky (Šustr, 2008). Přenos signálu mezi GPS a přijímačem může mít vliv na špatně získané přesnosti zaměření a polohu. Chyba polohy a chybná data kvůli špatným stanovištním podmínkám, nebo chování zvířat, bylo způsobeno chybou v systému. V datech dané polohy získaných z GPS obojku, které mohou ovlivnit

výsledky našich studií (Rempel a kol., 1995; Rodgers a kol., 1996). Jako třeba chyby a nepřesná vzdálenost může stojící, ale aktivní zvířata považovat za neaktivní (White a Garrott, 1990). Využití GPS bylo použito k poznání, která území NP byla nejvíce upřednostněna zvěří k pastvě a kde je očekáván největší tlak zvěře na les (Šustr, 2008).

Chceme-li vhodnou detekci pohybu a přesně určenou polohu, je klíčovým parametrem nadmořská výška. Mohou být odhaleny pozice, které zkreslují kvůli robustní topografii, elektrickému vedení nebo ložiska nerostných surovin (Findholt a kol., 1996). Přesnost každého místa diferencovaného GPS závisí na počtu a umístění viditelných satelitů. Každé místo má svoji přesnou hodnotu, což je míra kvality satelitní geometrie: bližší družice poskytuje nižší přesnost a vyšší ředění přesné hodnoty. Nicméně vliv satelitní geometrie na přesnost byl značně snížen při uplatňování diferenciální korekce (Moen a kol., 1996a).

Většina těchto studií byla v zalesněných oblastech, většinou s malým územím, aby se urychlil sběr dat (Johnson a kol., 2002; Anderson a Lindzey, 2003; Merrill a Erickson, 2003). Vliv zaměření intervalu délky na GPS obojek nebyl začleněn výkonem do většiny z těchto studií, nicméně jsou tam náznaky, že byla ovlivněna hodnota zaměření (Moen a kol., 2001).

GPS telemetrie by měla být méně ovlivněna těmito příčinami, ale její provozování nebylo dostatečně testováno v oblastech skalnaté krajiny. Bylo studováno, jak aktuální GPS telemetrie působí na jelení zvěř vystupující v silném topografickém reliéfu v členité alpské krajině. Tento výzkum udává vliv topografie, vegetace a činnost jelena na výkon GPS telemetrie, hodnocena je přesnost 2D pozic na zvěř a porovnány rozdíly ve výkonu mezi GPS obojkem na zkoušku a obojkem na míru jelena. Bylo také poznamenáno, že lepší výkon obojku na jelenovi byl v noci, než během dne. Jelikož větší aktivita zvěře je v noci (Zweifel-Schielly a Suter, 2007).

Zlepšení nastalo pomocí více kanálů a lepšímu vyhledávacímu algoritmu v GPS přijímači. Díky čemuž máme možnost získání přesnějšího umístění. Dnes, GPS systémy mají potenciál pro shromažďování velkého množství poloh, které lze získat v průběhu dne a noci za každého počasí a terénních podmínek. Mnoho problémů spojených s tradiční VHF telemetrií je tedy překonáno (Springer, 1979; Mills a Knowlton 1989; White a Garrott, 1990).

Senzor aktivity, který je součástí obojku nás každých pět minut po dobu životnosti informuje o tom, co zvěř právě dělá. Jestli odpočívá, jestli se pase nebo jestli se jen někde přemísťuje, případně jestli ji nějaké okolnosti zradily a uniká do bezpečí (Šustr, 2008).

Zde se snažíme poskytnout přehled, že technologie GPS zlepšuje schopnost pochopit ekologii zvířat a ochrany přírody. V návaznosti na to shrneme výhody GPS technologií a pak posoudíme hlavní oblasti, ve kterých má GPS opravdu prospívající ekologii a ochranu. Prozkoumáním prostřednictvím těchto bodů, se snažíme shrnout oblast, kde nabízejí nejvíce GPS užitečné postřehy ekologům. Konečně bylo dosaženo k závěru, že významným způsobem přispívají ke zlepšování chápání zvířat (Tomkiewicz a kol., 2010).

3.1.2.1. Senzor aktivity

Telemetrické obojky byly opatřeny senzorem aktivity, který snímá pohyb obojku. Snímaný pohyb se preferuje ve dvou osách - pohyb do stran (pohyb na pravou stranu a na levou stranu) a pohyb v ose zvířete, který obojek nese (pohyb do předu a do zadu). Záznam pohybu zvířete je pravidelně ukládán každých pět minut po celou dobu životnosti obojku. Bylo vytvořeno rozmezí hodnot 0-255, které zaznamenává průměrnou hodnotu za pět minut (0- žádná aktivita, 255- maximální aktivita). Každá osa pohybu se zaznamenává zvlášť. Pro každou osu je tedy za celý rok k dispozici přibližně 100 tisíc údajů o aktivitě monitorovaného jedince. Pro každé zvíře je tedy sledováno 400 tisíc hodnot za životnost obojku. Zpracování takového množství dat je velmi náročná operace. Graf aktivity - aktogram; zobrazuje ze získaných dat na vodorovné ose hodiny dne (0 - 24) a na svislé jednotlivé dny v průběhu roku. V tomto grafu barevná škála zobrazuje míru aktivity, tmavší barvy ukazují vyšší aktivitu, bílá a světlá barva nižší aktivitu (Šustr, 2008).

3.1.2.2. Nevýhody GPS telemetrie

Mezi nevýhody zahrnujeme selhání vysílačů, krátká životnost baterie, vysoké náklady. Odhadnuté náklady na obojky se mohou průměrně pohybovat mezi 40 000 - 160 000 korun v závislosti na funkcích vysílaček, velikosti baterie a způsobu

přístupu k datům. To platí pro obojky kopytníků a velkých šelem. Naopak u radiotelemetrie se průměrná cena pohybuje v rozmezí 4 000 - 12 000 korun a baterie vydrží déle, až tři roky (Hebblewhite a Haydon, 2010). Podmínky prostředí, pohyb živočichů a další různé faktory ovlivňují fungování systému stejně jako u radiotelemetrie, při které byla změněna orientace obojku (Frair a kol., 2010). Konkrétní podmínky na dané výzkumné lokalitě mohou ovlivnit schopnost správně zaměřit pozici GPS. Přesnost zaměření je nejvíce ovlivněna výškou stromu, zastínění stromovými patry a listovou klenbou (Edenius, 1997). Studie došly k tomu, že úspěšnost zaměření polohy je vyšší v zimě než na podzim, ať už to byly lesy listnaté, smíšené nebo jehličnaté. Máme tu dalších spoustu faktorů, které neovlivňují signál. To je třeba odlistění, vrstva sněhu ve větvích i přes 30 cm, klimatické podmínky (Dussault a kol., 1999).

3.2. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Zoologické zařazení:

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Třída: savci (*Mammalia*)

Řád: sudokopytníci (*Artiodactyla*)

Podřád: přežvýkaví (*Ruminantia*)

Čeleď: Jelenovití (*Cervidae*)

Podčeleď: Jeleni (*Cervinae*)

Rod: Jelen (*Cervus*)

Druh: Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

(Anděra a Červený, 2009).

Jelen evropský majestátní tvor hor a lesů. Největší volně žijící druh z řady kopytníků je Los evropský, až následně do této čeledi patří Jelen evropský (Obr.1) (Šustr, 2013). Jelení zvěři dáváme právoplatné označení jako zvěř „ušlechtilá" nebo „královská" (Lochman, 1985). Mysliveckou mluvou ji nazýváme zvěř vysoká.

Samec jelen, samice laň, mláďata kolouši, kolouchům a laním říkáme zvěř holá (Hromas a kol., 2008). Jelen evropský nazývaný v dřívější době také jako jelen lesní, ale v současnosti se zoologové přiklonili k používání názvu jelen evropský. Jelení zvěř má stálý nárůst významu ekologického, hospodářského a kulturního. Zvěř je stále zahrnována do různých výzkumných projektů, které jsou nepostradatelné pro udržení populace tohoto druhu (Šustr, 2013).

Zvěř žije v našich lesích ve dvou poddruzích. Na středním a východním Slovensku je to jelen evropský karpatský (*Cervus elaphus montanus Botezat*), v Čechách a na Moravě jelen evropský střeoevropský (*Cervus elaphus hippelaphus Erx*). Karpatský zbarven spíše do šeda a střeoevropský je rezavohnědý. U střeoevropského byla pozorována pod krkem nápadná hříva. Hmotnostně je karpatský větší po vyvržení 180-250 kg a střeoevropský má hmotnost 120-160 kg (Hromas a kol., 2008). Průměr věku jelena evropského je 10 - 13 let ve volnosti (Šustr, 2013).

Dodnes není původ jelení zvěře jako živočišného druhu vyjasněn. Předkové naší jelení zvěře se vyvinuli na začátku třetihor v oblasti centrální Asie. Nejstarší nález parohu byl z doby před první dobou ledovou. S ústupem tohoto zalednění, začali předchůdci jelení zvěře postupně osídlovat Evropu až po Skandinávii. Jeleni jako představitelé každého kontinentu, jak v Evropě jelen evropský, v Asii jelen maral a v Severní Americe jelen wapiti. Bývalá Jugoslávie, Bulharsko, Rumunsko, Maďarsko, Česká republika, Slovensko a Polsko se mohou pyšnit nejpočetnějšími stavy jelení zvěře v Evropě (Lochman a Hanzal, 1996).

3.2.1. Rozšíření ve světě a Evropě

Jelen se vyskytuje nerovnoměrně po celé Evropě (Obr.2). Jeho rozšíření je známé i v Asii, severní Africe a Americe (Mitchell-Jones a kol., 1998). V některých částech Evropy dokonce populace jelena chybí. Když zmapujeme jelena mimo Evropu, tak na území Asie obývá střední a západní část. Působnost sahá i do severozápadní Afriky, Nový Zéland, Austrálii, Chile a Argentiny (Šustr, 2013).



Obr. 2: Rozšíření ve světě a Evropě (zdroj: Červený, 2004)

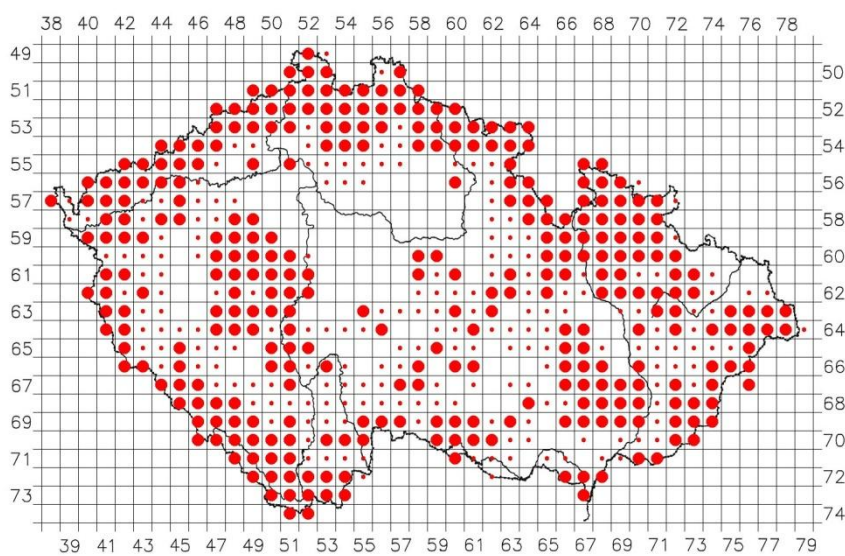
3.2.2. Rozšíření v České republice

Jelen lesní původně obýval většinu našeho území hlavně ve všech okrajových horských oblastech a ve vnitrozemí (Obr.3). Na přelomu 18. a 19. století byly původní populace jelenů v některých oblastech hluboce omezeny nebo zcela vystříleny, protože docházelo k nárůstu škod působených na lesním porostu. K likvidaci populace na Šumavě přispělo Schwarzenberské nařízení (Anděra a Červený, 2009). Početní stavy jelení zvěře se od konce druhé světové války značně zvýšily. V roce 1971 byl pro českou republiku zaveden normovaný stav zhruba v počtu 10 000 kusů. Samozřejmě, že realita byla mnohem vyšší. Z neúnosných škod jelení zvěře nastal v dalších letech intenzivní odstřel. Při takto nekompromisním odstřelu samozřejmě došlo k snížení kvality chovatelské hodnoty (Hanzal, 2006).

V současné době můžeme říci, že jelen evropský zaobírá zhruba dvě třetiny našeho území (Anděra a Červený, 2009). Tento druh není schopen se přizpůsobit na všechny typy oblastí, a proto jeho rozšíření není souvislé, ale ostrůvkovité (Šustr, 2013). Polohy v českých zemích jsou pro jelení zvěř přirozeným domovem. Nejpočetnější stavy můžeme nalézt v celé oblasti Šumavy, Krkonoš a Jeseníků. Mimo horské oblasti můžeme zvěř objevit na Třeboňsku, Písecku, Brdech a i ve

známých křivoklátských lesích a v zalesněných oblastech jižní Moravy (Lochman a Hanzal, 1996).

V České republice zapříčinily vývoj přežití jelení zvěře hlavně panovnické rody, šlechta, později soukromé i státní lesní správy a myslivecká sdružení. Dříve lesostepní druh, teďka se převážně vyskytuje v lesích středních a vyšších poloh v České republice. Jelen se v současnosti vyskytuje na 52 % území ČR (Šustr, 2013).



Obr. 3: Rozšíření v ČR (zdroj: Červený, 2004)

3.2.3. Ekologie

Nejdeálnějším životním prostředím pro jelení zvěř jsou komplexy smíšených lesů s rozsáhlými pastvinami. Jeleni spadají do skupiny konzumentů smíšené potravy a v těchto lokalitách nacházejí spoustu pastevních možností (Lochman a Hanzal, 1996). Mezi ideální prostředí počítáme listnatý až smíšený les, který se střídá s travnatou nebo kulturní stepí. Pohyb jelenů je znám od nížin až po vysokohorské pásmo (Festa-Bianchet a Apollonio, 2003). Nejlepší předpoklad pro kvalitní žití nacházela jelení zvěř v úživných lužních lesích podél větších řek. Později našla úživnost i v jehličnatých horských lesích, kde je její střed rozšíření (Reichholf a Steinbach, 2002). Životní prostor jelení zvěře ovlivňuje spousta okolností, jako je třeba činnost člověka nebo mohou být čistě přirozené povahy. Mezi tyto faktory řadíme nabídku potravy a útočiště, rušivý činitel, vliv počasí, topografie terénu (Menzel, 2011).

Samec i samice jelena lesního žijí po většinu roku skrytě a odděleně. Jeleni jsou převážně samotáři, maximálně tvoří malé skupinky. Laně tvoří tlupy s odrůstajícími mláďaty o početnosti až 40 jedinců (Koubek a Zima, 1999).

3.2.4. Biologie

Výška kohoutku je u jelena 130-150 cm, u laně 115-130 cm. Délka těla jelena je 180-210 cm, laně 140-175 cm. Hmotnost jelena je 100-180 kg, laně 70-95 kg (Vach, 1997). Jelen se dožívá nanejvýš okolo 20 let. Život jelení zvěře probíhá v tlupách, až na výjimku v období říje a na nejstarší jedince. Tlupu tvoří především laně s kolouchy a nedospělý jedinci obojího pohlaví. K dorozumění mezi jednotlivými jedinci slouží signály pachové, zrakové a hlasové (Červený, 2004). Sociální struktura jelenů vypadá asi tak, že tvoří stáda podle pohlaví, prostředí a roční doby. Laně sociálně nejstarší vede tlupu s mláďaty a i jiné mladé jedince. Tato tlupa tvoří někdy až 50 kusů zvěře. Mladí jelenci se také sdružují do menších skupin, ale ty se před začátkem říje oddělují a každý z nich jde vlastní cestou. Starý jeleni se po celý rok zdržují samostatně (Šustr, 2013). Jelení srst v letních měsících má červenohnědou barvu. S blížící se zimou se srst přebarví do šedohnědé. Parohy u jelena jsou nejtypičtějším znakem symbolizující dominantní zvěř. Vzhled paroží, jeho síla a hmotnost určuje sociální zařazení jedince (Hanzal, 2006). Plodnost laně je velmi krátká. 240 - 262 dní trvá březost a začátkem června kladou laně kolouchy o hmotnosti asi 15 kg. Pohlavní dospělost u jelení zvěře bývá ve dvou letech života. Mladí jeleni se mohou rozmnožovat až ve čtvrtém roce života (Šustr, 2013). Tato zvěř je známá jako výborný plavec a vynikající skokan (Lochman, 1985).

V době denního klidu a ukrývání se zvěř nachází v houštinách, vysokých polních kulturách nebo ve vysoké trávě. S blížící se večerní hodinou vychází zvěř na pastvu a v průběhu noci zdlouhavou chůzí překonávají i několik kilometrů. Populace v dřívější době pořád rostla, ale díky intenzivnímu odlovu se početnost vyskytuje v přijatelné míře. Jelení říje probíhá převážně od poloviny září do konce října (Červený, 2004).

3.2.5. Chování

U zvířat dochází k poruchám chování, pokud jim zmenšíme životní prostor. V prvé řadě dochází k omezování volného prostoru, sociálních vzdáleností, typických pro druh a neustále větší konkurenci při braní potravy. Ke svému životu potřebuje velký domovský okrsek. Chování zvěře vyplývá z toho, v jakém prostředí je a jaké má genetické vlohy. Jelení zvěř je velmi chytrá, dokáže být ovlivněna naučenými stereotypy a zkušenostmi, předávanými z dospělé zvěře na potomky. Chování zvířete je základem k úspěšnému rozmnožování, bezpečnosti a pohody každého kusu (Menzel, 2011).

3.2.6. Říje a rozmnožování

Jelení říje, označována jako doba rozmnožování jelení zvěře, probíhá v září a říjnu (Menzel, 2011). V tomto období si jeleni vytvářejí skupinu říjných laní a podstupují souboje, aby získali jejich popularitu. Od západu do východu slunce se ozývají mohutným hlasem (troubením). Den přežívají v kalištích a nepřijímají skoro žádnou stravu (Červený, 2004). Nejstarší jeleni svou dominancí zpravidla získají tlupu holé zvěře bez boje. Jejich výhoda je v tom, že do říje vstupují jako první. Mladší jeleni přicházejí do říje s úctou a považují je za hlavní jeleny říjiště (Menzel, 2011). Jelen si vybírá určitou lokalitu, kde bude trávit říji. Vždy je to nějaká louka v blízkosti tlupy laní. Součástí říje je hlasité troubení, které má za úkol upoutat pozornost samic, udržet stádo po hromadě a odbíjet ostatní jeleny (Šustr, 2013). Jeleni začínají migrovat na říjiště už ke konci srpna a v tuto dobu se začínají ozývat první hlasy troubení (Menzel, 2011). Další průběh říje je označení teritoria a to probíhá tak, že jelen nabírá trávu, rozhazuje ji parožím a svůj pach análních žláz rozprašuje do vzduchu (Šustr, 2013). K bouřlivým bojům dochází jen tehdy, když se sejdou dva skoro stejně silní soci. Průběh říje závisí na různých faktorech, třeba na nadmořské výšce, klimatických podmínkách, vývoji a průběhu vegetace. Intenzitu jelení říje posuzujeme podle hlasitosti jelenů a pohybové aktivity zvěře (Menzel, 2011).

Po energetické stránce je pro samce jelenů velmi náročný průběh říje. Ztrácejí až 20 % svojí hmotnosti. Vítěz souboje obsadí skupinu laní v počtu asi deseti kusů a s každou se postupně páří (Šustr, 2013).

3.2.7. Potravní nároky

Jelen evropský se pohybuje v lesních souborech vnitrozemských vrchovin a pohraničních horských oblastí. Jeho charakteristickým prostředím pro život jsou rozsáhlé lesy s málo kompaktním podrostem (Šustr, 2013). Životní prostředí v dnešní době v žádném případě neodpovídá nárokům, které by tento druh potřeboval. Dostatečně velké plochy k pastvě a s místy ke krytu. Životní prostředí pro zvěř by se mělo vytvářet tak, aby se snižovaly škody (Menzel, 2011). I otevřené pláně, stepi a bezlesí prostor, dodnes o tom vypovídá jeho stavba těla a rozvětvené paroží zcela nevhodné do lesa. Potrava jelenů se mění v závislosti na ročním období. Nazýváme je také oportunisty. Z toho vyplývá, že v období bohatosti spásají ve velkém množství trávu a byliny, to tvoří 80 % jejich potravy (Šustr, 2013). Klasickou potravou jim tvoří většina trav, bylin, polokeřů, keřů, dřevin a plodů. Jelení zvěř je méně vybíravá než ostatní druhy spárkaté zvěře (Lochman, 1985). Mezi potravní nabídku ještě řadíme výhonky, pupeny, listy, zemědělské plodiny a hlavně kůru stromů (Červený, 2004).

Mnohdy okusují vysázené stromky a v zimním období provádí škody ve formě loupání kůry jehličnanů až do výšky 2 m u mladých stromů. Na podzim nabírá tukové zásoby na zimu a jako zdroj konzumuje žaludy a bukvice. V letním období jako hlavní zdroj potravy tvoří 90 % trávy, v zimě 40% až 50% výhonky jedle (Koubek a Homolka, 1995). Jehličnaté dřeviny jsou zastoupeny 13 %, kapradí 7 % a borůvka jen 5 % (Krojerová-Prokešová a kol., 2010). V zimním období převažuje v jejich potravě dřevina: ostružiník, maliník, borůvka, okusování kůry mladých stromů. V přezimovací obůrce jsou jim předkládány jablka, krmná řepa, mrkev, siláž a seno (Šustr, 2013)

3.2.8. Škody

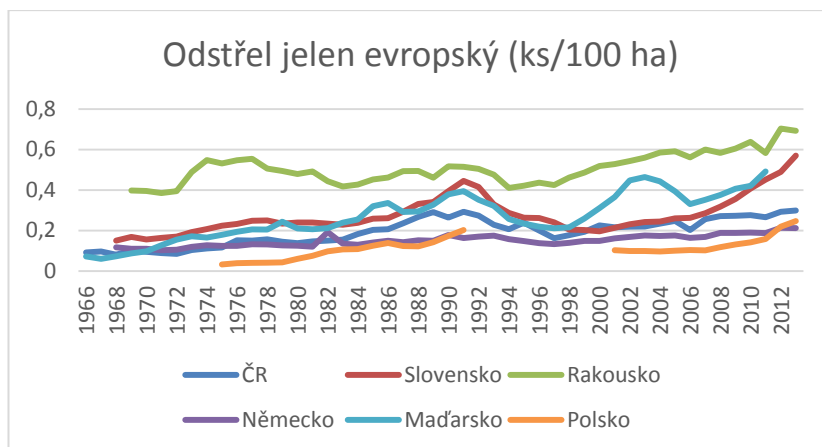
Dnešní hospodaření s jelení zvěří je výsledkem mnoha názorů a různých zájmů (Menzel, 2011). Škody, které způsobuje jelení zvěř na lese, jsou předmětem zájmu jak lesníků, tak myslivců nejen u nás, ale po celé Evropě už po mnoha desetiletí. Základním předpokladem pro předcházení škod je úprava stavů této zvěře. Poměr pohlaví a věkových tříd tak, aby potravní nároky stavu zvěře byly přiměřené možnostem životního prostředí (Lochman, 1985). Jestliže uvažujeme o funkci lesa jako takovém, tak pořád zaznívají volání po další redukci. Škodám loupáním lze předejít v určité míře, pokud zvěř bude mít přirozené potraviny dostatek. Přestože příčinou stavu škod mohou být požadovány vysoké odstřely, odpovědnost mají také majitelé honiteb, místní myslivecké a ochránářské organizace. Ti všichni by se měli sloučit a vybrat vhodnou variantu, která bude biologicky správně k ochraně a lovu jelení zvěře (Menzel, 2011).

3.2.9. Predátoři jelena evropského

Predátoři jelena evropského už nejsou tak početně zastoupeni jako dříve. Mezi predátory řadíme vlka, medvěda a rysa. Na Šumavě je jediným přirozeným nepřitelem jelena rys ostrovid, zbylí predátoři chybí. Jelen evropský je důležitou součástí potravní nabídky rysa na Šumavě. Jelení zvěř se mnohokrát stává kořistí rysa převážně v zimním období, protože populace srnčí zvěře se stahuje z vyšších partií Šumavy do nižších poloh (Šustr, 2013).

3.2.10. Odstřel jelena evropského

Na tomto grafu (Graf 1) je uveden odstřel jelena evropského v některých zemích Evropy. Odstřel je datován od roku 1966 až do 2012. Odstřel měl klesající i narůstající hodnoty, ale v posledních letech se hodnota odstřelu zvyšuje. Jak je vidět na grafu, největší odstřel probíhal v Rakousku a nejmenší v Německu. V České republice probíhal odstřel jelení zvěře v nižších číslech.



Graf 1: Odstřel jelen evropský (zdroj: Mze)

3.3 Domovský okrsek

V dnešní době se domovský okrsek popisuje jako plocha s formulovanou pravděpodobností výskytu jedince během přesně stanovené časové periody (Millsaugh a Marzluff, 2001).

Domovský okrsek je tedy území obývané za celý život nebo jiného časového období. Jelení zvěř a všichni ostatní kopytníci mají zimní okrsky menší než jarní a letní. Velikost okrsku ovlivňuje spousta faktorů (Findo, 2004). U domovského okrsku byly dále rozšířeny další charakteristiky; velikost, tvar, struktura (Millsaugh a Marzluff, 2001). U jelení zvěře v Evropě závisí na lesnatosti území, úživnosti prostředí, pohlaví a typu zvěře (migrující, usedlý) (Findo, 2004). Jeleni využívají svůj domovský okrsek mnohem více než laně, v průběhu krátkého období využijí větší část svého území (Kamler a kol., 2007). Prostorová aktivita jelenovitých je způsobena několika odlišnými faktory: tělesnou stavbou, potravními návyky, metabolickými potřebami, obdobím říje a hustotou osídlení (Vincent a kol., 1995). Určitým druhem rušení člověkem je i lov a reakce jedinců na něj (Sunde a kol., 2009). Také dopad počasí na aktivitu zvěře je jednoznačný. Jako příklad, který ovlivnil okrsek, jsou větrné kalamity a lesní požáry (Borkovski, 2004). Sezónní oblasti používané migranty se nelišily velikostí ve všech ročních obdobích. Klimatické podmínky ovlivňují prostorové chování kopytníků, jak je uvedeno u jelena (Koubek a Hrabe, 1996).

3.3.1. *Pastevní cykly a denní aktivita*

Po celý život jelena není jeho domovský okrsek totožný. Zvířata se často přesouvají na nová území a zakládají nové okrsky. Jedinci, kteří v oblibě migrují, mají jiný domovský okrsek v létě a jiný v zimě. Migrační pohyb mezi těmito odvětvími se zpravidla nepovažuje za součást domovského okrsku. Velikost se odvíjí dle věku, pohlaví, ročního období a populační hustoty (Find'o, 2004).

Denní rytmus jelení zvěře na Šumavě zřetelně naznačuje zvýšenou aktivitu zvířat hlavně při svítání a soumraku. V průběhu denního světla zvířata nejsou tak aktivní. Nejvyšší bod aktivity se během roku mění, každý měsíc přichází změna ve východu a západu v jinou hodinu. Dynamika aktivity jelení zvěře na Šumavě vyznačuje především dva vrcholy aktivity. Jeden probíhá v červnu a tam je aktivita zaměřená patrně na intenzivní pastvu po dlouhé zimě. Druhý podle očekávání odpovídá období říje. Období říje a aktivita jelena závisí na jeho věku. Aktivita ustává v zimním období, kdy se jelení zvěř nachází v přezimovací obůrce (Šustr, 2013). Rozlišují se 3 typy aktivity: úplný klid (spánek), částečná aktivita (přežvykování, přesuny), pastevní aktivita. Během celého dne zvěř přistupuje v určitých intervalech na pastvu a buď jsou delší nebo kratší. Tato intenzita a počet pastevních cyklů záleží na ročním období, věku a pohlaví zvířete (Find'o, 2004). Největší problém byl odlišit pastvu od zdlouhavého pohybu, byly si velice podobný (Šustr, 2013).

Intenzita pastevní etapy v zimním období byla 5 - 6 delších pastev, ale velikost pohybu zvěře za den byla na malém území. Na jaře se intenzita pastevních cyklů zvětšila od 8 do 11, protože bylo období tvorby paroží a březosti laní. Období klidu pro zvěř znamená, že její pastevní cyklus probíhá za dne, kdy byl kratší a pohyb se omezil na okolí zálehu. Naopak intenzita pastevního cyklu při večerních a ranních hodinách byla nejdelší. Zvěř si volila delší trasy při nacházení potravy (Find'o, 2004).

3.4. Výběr prostředí

Zjišťuje se, jaký charakter prostředí je přednostně využíván monitorovanými jedinci. Sledováním se objevuje dostupnost jednotlivých typů stanovišť, míra využití

každého druhu stanoviště a preference typů. Výsledky analýzy ukazují na to, jaké typy území, ať už lesní nebo bezlesá, sledovaná jelení zvěř využívá pro své sociální potřeby ve svém životě, jako základní potřeby ukrýt se a mít dostatek potravy.

Jelen evropský dává jednoznačně přednost nepokrytým územím, jako jsou přírodní i obdělávané louky. Tímto místem je typický šumavský rozvolněný les změněný v otevřenou louku a oblasti s uschlým stromovým patrem po větrných a kůrovcových katastrofách.

Tyto zmíněná místa přinášejí jelenovi zdroj potravy. Je zde hojně zastoupené bylinné patro. Hlavní potravou jelení zvěře na Šumavě jsou byliny a trávy, proto jelen nepůsobí takové škody v letním období (Šustr, 2013).

3.5. Migrace

Jeleni mají sklon k cestování po rozlehlých prostorách, na kterém upřednostňují území s dostatkem potravy (Menzel, 2011). Maximální doložená délka migrační trasy byla 120 km (Bruiderink a kol., 2003).

Spouštěcí mechanismus pro zvěř k sestupování migrace je považován za 20 - 25 cm nepřetržitou sněhovou pokrývku (Schmidt a Gossow, 1991). V mírném pásmu vertikální pohyb jelenovitých z nízkého zimního okrsku do vysoké výšky letního okrsku je nejvíce obvyklý vzor migrace. Několik procesů by mohlo přispět k výškovému rozšíření populací v létě (Van Beest a kol., 2011). Nejprominentnější mezi tyto procesy patří jednoznačně hypotéza zrání píce. Nově vznikající krmivo je hnací silou migrace velkých býložravců (Hebblewhite a kol., 2008). Časový posun umožňuje prodloužený přístup k mladé, vysoce kvalitní píci, která ovlivňuje směr a načasování sezónního stoupání migrace. Na druhé straně sezónní pohyb býložravců mohl být zároveň strategií snížit riziko predátorů tím, že půjde za rámec okrsku nemigrující predátory (Fryxell a kol., 1988; Rettie a Messier, 2000). Účinky migrace byly široce diskutovány a z biologického pohledu popsány jako pozitivní vliv na ekosystémy. Na druhé straně sezónní migrace výrazně stěžuje těžbu dřeva. Řízení populace vede k nadměrnému využívání migrantů s negativními důsledky na populační dynamiku (Jarnemo, 2008; Bolger a kol., 2008).

V Rakousku byl prováděn projekt na migrační trasu jelení zvěře ve vztahu k bariérovému efektu dálnic, ze kterého se odvodilo, že jen málo jedinců si zvolí při

migraci dálniční podchody (o šířce 15-30 m). Nejúčinnější podchody jsou ty, které leží přímo na migrační trase zvěře nebo protínají oblasti s vysokým podílem vegetace (Völk a Glitzner, 1999; Woess a kol., 2001).

Migrační trasy v Krkonoších byly dlouhé 15 - 20 km, některé z nich zasahovaly i na polskou stranu. Nejdůležitější roli zde hraje vedoucí zkušená laň, která cestovala s celou tlupou po známé trase. Vysledovalo se, že za několik let zpátky přicházejí totožné kusy ke stejným krmným zařízením (Bercik a kol., 2011).

Cíle studie v Karpatech představují první údaje o velikosti domovského okrsku ve dvou časových měřících (roční a sezónní). 20 jeleních samců bylo monitorováno několik po sobě jdoucích let v Západních Karpatech pomocí tří metod domovských okrsků. Ve stejné jelení populaci vyhodnocujeme horizontální a vertikální pohyb, a aby prošetřila možné ekologické vlivy na samčí velikost domovského okrsku (Nowak a kol., 2005; Smietana, 2005).

Ve Švýcarských alpách v projektu o migraci jelena lesního se uvádí, že aktivita jelení zvěře je způsobena vlivy, které přicházejí v průběhu roku. Devět z deseti jelenů se na jaře stěhovalo z údolní polohy do horní části hor. Rozdíl mezi zimními a letními domovskými okrsky byl od 3 do 25 kilometrů (Zweifel-Schielly a Suter, 2009).

3.5.1. Stávaní a putování

Projevem životní strategie velkých býložravců mírného pásma Evropy bylo a je sezónní stěhování. Migrační zvyky jelení zvěře se významně změnily, když došlo v kulturní krajině k překlenutí na úživná pole, pastviny protkané lesem a zimní přikrmování v lese (Find'o, 2004). Zvěř ovlivňují např. činnost člověka, rušivý činitel, vliv počasí, topografie terénu, stav lesa, aktivita v říji a mnoho dalších okolností (Menzel, 2011).

V druhé polovině 20. století se vědci zabývali pohybovou aktivitou a migrací jelení zvěře především v alpských zemích. Důvodem byly převeliké škody, které zvěř působila v lesních porostech a na travnatých luk. Cílem celého výzkumu bylo zjistit, kde se zvěř přesně nachází a pohybuje ve vegetačním období (Find'o, 2004). Fyzická zdatnost zvěři umožňuje překonávat delší trasy. V přírodě zřídka ovlivněnou

lidskou činností patří periodické stěhování mezi zimními a letními stávaními k nejtypičtějším vyjádření chování této zvěře.

Vše se odehrává s množstvím dostupné potravy na určitém území a tím je dána velikost stávaní. Záleží na vzdálenosti a různorodosti potravy, čím blíže u sebe, tím bude stávaní menší. Narušení migrace jelení zvěře zapříčinila potřeba prostoru pro lidská sídliště, průmyslové objekty a největší problém je stavba dopravních cest (Menzel, 2011). Jelení zvěř si v některých částech Evropy zachovává migrační zvyky a jinde je naopak mění. Tento závěr vyplynul z dosavadních výsledků studií (Find'o, 2004).

Nejznámějším případem je případ Alp a alpského podhůří, kde v minulosti zvěř obývala veliké plochy území. V dnešní době už obnova prvotního životního prostředí není možná. Maximálně došlo k vybudování přezimovacích obůrek, kde je zvěř přes větší část roku přikrmována. V těchto obůrkách se upravuje stav odstřelem. Kvůli faktorům, které vznikly člověkem např. oplocení dálnic, překazilo migraci hlavně v období říje, kdy jeleni putovali až 50 km (Menzel, 2011).

3.5.2. Sezónní migrace-migrační a usedlý typy zvěře

Byly rozlišeny tři typy využívání prostoru: sezónní migrace, trvalé osídlení souvislého území, emigrace.

Zvěř migračního typu, která byla pozorována ve vysokohorském prostředí Alp, tak v rovinných oblastech Maďarska. Zvěř migruje v horském prostředí mezi zimními stávaními nižších poloh a letními ve vyšších partiích. Sezónní migrace probíhá mezi zimovišti v lese a agrocénózami, kde se zvěř zdržuje v nížinných oblastech ve vegetačním období.

Druhý migrační typ tzv. sedentární (usedlý) obývá poměrně malou rozlohu a v něm migruje po celou dobu života. Dospívající zvěř ve věku dva a půl roku opustí mateřskou tlupu (laň, loňský a letošní kolouch) a osídlí nové prostředí ve vzdálenosti 30 - 60 km. Emigrace je známá i u jiných druhů kopytníků a šelem, kteří cestují do nových oblastí výskytu.

Důležitým faktorem pro zahájení migrace a změnění stávaní z letního na zimní je zhoršení pastevních podmínek (kvalita potravy) na vysokohorských

loukách. V květnu a červnu odchází 80 - 85 % jelení zvěře v oblasti Engadinu na letní stávaníště, stálá zvěř tvoří 10 - 15 % populace a asi 5 % mladých jelenů emigruje na nová působiště. Migrace laní v průběhu říje se nepotvrdila (Find'ò, 2004).

3.6. Prostorová aktivita

Jelen evropský není stále na jednom místě. Jeho pohyb je vždy cílen za potřebami spojené s příjmem potravy. Všechny tyto pohyby jsou smyslně prováděny, aby zbytečně nespotořboval vydanou energii. Telemetrická data získaná na Šumavě ukázala, že mezi jedinci existují veliké rozdíly v prostorové aktivitě. Někteří jedinci mají tendenci migrovat mezi nejvyššími polohami Šumavy v létě a táhnoucími se údolími v zimě. Druhým zase stačí malý prostor a pohyb jen kolem přezimovací obůrky. Poměr těchto dvou skupin jedinců je 1:1. Hlavním faktorem migrace je jelení říje, která se projevuje zvýšenými přesuny jelenů. U jedinců s malou prostorovou aktivitou se jedná spíše o „výlet“, naopak jedinci s velkou migrací vyrážejí na trasy o délce dvacet a více kilometrů (Šustr, 2013).

3.7. Přezimovací obůrka

Kostečka (2006) popisuje přezimovací obůrku jako „ *Přezimovací objekt pro spárkatou zvěř je ochranné zařízení, které má snižovat škody způsobované touto zvěří na lese. Oplocení musí být pro zvěř neprostopné a jeho výška taková, aby po odečtení průměrné sněhové pokrývky zůstalo ještě 2,5 m účinné výšky plotu. Objekt musí být vybaven kompletním zařízením na krmení zvěře krmivými objemnými, jadrnými, dužnatými, včetně zařízení na jejich skladování.* “

První zmínky o stavění přezimovacích obůrek pocházejí z Alpských lesů (Vala, 2011). Vyznačují se velmi příznivými terénními podmínkami pro tento účel (dlouhé, hluboké a dobře rozčleněné údolí).

Hlavním propagátorem a zakladatelem přezimovacích obůrek byl Ing. Josef Lochman, CSc. První výzkumný projekt vznikl v KRNAP na LZ Harrachov a LZ

Vrchlabí, kde byly vybudovány v letech 1968 - 1970. Pro jejich kladné přijetí funkčnosti v sedmdesátých a osmdesátých letech byly vybudovány další obůrky. V dnešní době je na území KRNAP plně v provozu 16 přezimovacích obor (Kostečka, 2006). V roce 1999 byla zahájena stavba přezimovacích obůrek v šumavském národním parku. Do provozu byly dány první čtyři zařízení a již v zimě do nich byla zvěř zavřena. V roce 2000 bylo vybudováno dalších šest přezimovacích obůrek a v následujících letech byl systém dokončen (Šustr, 2013).

Využití obůrek spočívá v tom, že se využije přitažlivé krmivo a zvěř se postupně naláká do přezimovacích obůrek, kde je po celou dobu pravidelně přikrmována (Vala, 2011).

V obůrkách se zvěř začíná shromažďovat na začátku listopadu a její odchod je na přelomu března a dubna (Šustr, 2013). Zavřením zvěře na určité období snížíme tlak na okolní lesní porosty a hlavně, kdy zvěř má nejnižší možnost dostupu potravní nabídky (Kostečka, 2006). Množství zvěře shromážděné v přezimovací obůrce by mělo být úměrné její velikosti, tj. přírodním podmínkám a intenzitě přikrmování. Neměl by překročit minimální standardy pro ochranu jelenovitých (Šustr, 2013). Z vhodně zvolených lokalit pro obůrky konstatujeme, že do přezimovací obůrky se stáhne 90 % zvěře (Kostečka, 2006).

Hlavní důvod přezimovacích obůrek je snížení škod způsobených ohryzem, loupáním a okusem na mladém porostu. První poznatky, které přinesl rok 2000, tak z nich skutečně vyplývá, že k poklesu loupání a ohryzu došlo. Před vybudováním obůrek zvěř vždy migrovala do podhorských oblastí, ale ty jsou v současnosti přeměněny ve fragmentovanou kulturní krajinu. Díky přezimovacím obůrkám se zvěři zajistí dostatečné přikrmování a tím i přežití zimního období bez větších ztrát (Šustr, 2013).

Rozloha obůrek se mnohokrát pohybuje od 6 do 60 ha. Doporučuje se, aby v obůrce byly dvě třetiny lesa a jednu třetinu tvořily louky a zvěřní políčka. 10 % lesa by měly tvořit mlaziny a zbytek mýtní porosty. Základem přezimovací obůrky je tekoucí voda. Největší rozhodnutí bylo o umístění obůrek do terénu. Někdo preferoval umístění v dolní části táhnoucích se horských údolí. Potom byly zvoleny místa jako původní krmeliště na zimních stávaních zvěře. Slouží také jako ochrana jelení zvěře v zimním období před turistickým a civilizačním tlakem (Vala, 2011).

3.7.1. Klady a zápory přezimovacích obůrek

- Technicko-biologická ochrana lesa, kdy za snížené potravní nabídky se zvěř soustřeďuje v nevhodných lokalitách.
- Zvýšení turistického a cestovního ruchu dochází k narušení migračních tras, proto zvěř zavíráme do obůrek a vytváříme jim klidové prostředí.
- Vylepšení potravní nabídky přes zimní období.
- Výhoda odchyty a manipulace zvěře při výzkumných projektech.
- Zvýšený tlak na malé území, kvůli koncentraci velkého počtu jelení zvěře.
- Zvýšená možnost přenosu onemocnění. Zvýšený stres za nedodržení klidové zóny ze strany lidské populace. Zvýšená přitažlivost jelení zvěři pro velké šelmy. Možnost pytláctví a ztráty jeleních shozů (Kostečka, 2006).

4. Metodika a materiál

4.1. Charakteristika oblasti

Zájmové území je zařazeno do PLO 22 KRKONOŠE. Krkonošský národní park byl vyhlášen vládním nařízením č. 41/1963 Sb., které vstoupilo v platnost dne 17. května 1963. Ochranné pásmo bylo zřízeno v roce 1986. Národní park vymezil tři území, které byly situovány jako ochranné zóny přírodní hodnoty (Vaněk a kol., 2007).

4.1.1. Krkonoše

Krkonoše jsou nejvyšším pohořím v České republice, ale i ve střední Evropě severně od Alp. Přes to, že mají malou rozlohu a nízkou nadmořskou výšku, tak oplývají různorodostí krajiny, flóry a fauny, která zdaleka převyšuje přírodní pestrost evropských středohor. Krkonoše vytvářejí nejsevernější středoevropskou horskou

hradbu, rozléhající se v délce nad 50° severní šířky. Svahy Krkonoš vyčnívají nad alpínskou hranicí lesa a představují tak velkolepý přirozený val na okraji táhnoucích se nížin Německa a Polska. Jejich délka je přibližně 35 km a jejich hlavní hřebeny a údolí jsou uspořádány ve směru severozápad-jihovýchod (Správa KRNAP). Novosvětské sedlo rozděluje Krkonoše od Jizerských hor na západě a na východě Královecké sedlo od Sudetského mezihoří. Horní hranici lesa převyšuje akorát nejvyšší hora Sněžka (1 603 m) (Nosková, 2009).

Krkonošská příroda představuje jedno z význačných center geobiodiverzity střední Evropy. Krkonoše vytváří dohromady s Kralickým sněžníkem a Hrubým Jeseníkem Vysoké Sudety. Nápadný horský masiv, který západním směrem souvisí s další geologicky stará, prvohorní, nevápencová pohoří střední Evropy, tzv. Hercynidy. Geologické počátky Krkonoš spadají do období starohor a starších prvohor. Během horotvorných pochodů tehdy vznikala první podoba masivu zvaného Krkonošsko-jizerské krystalinikum. V posledním tisíciletí mění tvář krkonošské krajiny především člověk. Život krkonošské arкто-alpínské tundry činí z Krkonoš mimořádný ostrov severské a vysokohorské přírody ve středu Evropy (Správa KRNAP).

Krkonošský národní park (KRNAP) se rozléhá na ploše dvou krajů a tří okresů, kterou nazýváme oblastí „Severovýchod“. Do okresů zahrnujeme okres Trutnova, Semil a Jablonce nad Nisou. Krkonoše se rozdělují do čtyř zonálních pásem (Obr. 4) (Klapka, 2007).

1. zóna KRNAP – přísná přírodní : 3 915 ha (12,2 %)

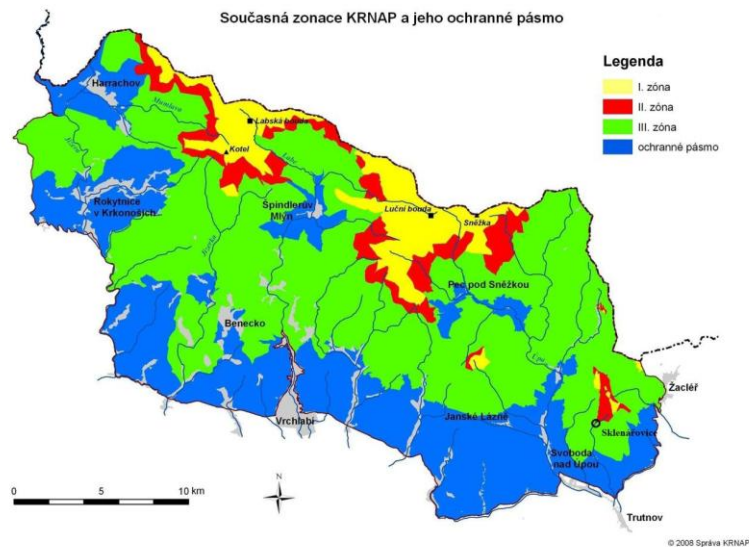
2. zóna KRNAP – řízená přírodní: 3 106 ha (9,6 %)

3. zóna KRNAP – okrajová/nárazová: 22 200 ha (69,0 %)

Ochranné pásmo KRNAP: 2 968 ha (9,2 %)

Celkem 32 189 ha

Přibližná katastrální rozloha PLO 22 je 40 755 ha (z toho 90 % KRNAP). Lesnatost oblasti dosahuje cca 79 %.



Obr. 4: Zonace KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

4.1.2. Geologie

Krkonoše spolu s Jizerskými horami tvoří geologický komplex tzv. krkonošsko-jizerského krystalinika, který je budován starohorními a prvohorními krystalickými břidlicemi o stáří 600 milionů až jedné miliardy let. Z dalších hornin se na stavbě Krkonoš podílejí křemence, krystalické vápence a v menší míře i třetihorní čedič. Mohutné žulové těleso, kterému říkáme krkonošsko-jizerský pluton. Tvoří Slezský (hraniční) hřbet Krkonoš od úpatí Sněžky po Harrachov, téměř celé Jizerské hory a polské svahy Krkonoš (Správa KRNAP). Mezi nejčastější horniny Krkonoš patří: fylity a svory, metakvarcity, mramory, žuly, krystalické vápence, ruly a dolomity (Plamínek, 2007).

4.1.3. Pedologie

Krkonoše převládají výraznou výškovou půdní zonací. Kvalitu půd zde ovlivňuje zejména kyselé, minerálně chudé podloží a chladné, velmi vlhké klima. Převážná většina krkonošských půd je kyselá. V nejnižších územích převažují hnědé lesní půdy. Ve vyšších polohách pak převažují humusové a rašelinné podzoly a

podzolové rankery. Na nejvyšších vrcholech převládají mrazem tříděné kamenité a velmi mělké alpské půdy (Vacek, 2007).

Podél vodních toků bývají odlišně mocné nivní a glejové půdy. Na lesních rašeliništích a subarktických rašeliništích obou náhorních plošin se vyskytují rašelinné půdy, jejichž mocnost nepřesahuje 2–3 metry.

Svahy Krkonoš modelují na některých místech mohutné sesuvy půdy a zvětralin – zemní laviny (Obří důl, Dlouhý důl, údolí Lomničky aj.) (Správa KRNAP).

4.1.4. Hydrologie

Krkonoše náleží mezi významné pramenné oblasti, kde je počátek význačných středoevropských toků. Voda, která je výhradně srážkového původu, odtéká z převažující západní části hor povodím Labe do Severního moře. Vody, které proudí do polské strany, se vlévají do řeky Odry a s ní do Baltu. Říční síť Krkonoš je stromovitě seřazená a její prapůvod náleží již do období třetihor. Tvoří říční síť o početnosti přes 140 vodních toků, jejichž vody nasycují sedm krkonošských řek - Jizeru, Mumlavu, Jizerku, Labe, Bílé Labe, Malé Labe a Úpu (Vacek, 2007).

Krkonoše jsou nechvalně známé svými vodopády (např. Pančavský a Labský vodopád, Horní Úpský vodopád) (Správa KRNAP).

4.1.5. Podnebí

Pohoří Krkonoš vytváří přirozený horský val, na který po tisíciletí naráží vlhké a studené západní větrné proudění od Atlantiku. Projevuje se vysokým množstvím dešťových a sněhových srážek a nízkými teplotami. Klima Krkonoš je proto vlhčí, chladnější a drsnější než v Tatrách nebo na Šumavě.

- **Teplota**

Průměrná roční teplota se pohybuje mezi +6 až 0 °C – nejstudenější je vrchol Sněžky s +0,2 °C, průměrná roční teplota na Szrenici dosahuje +1,9 °C, Špindlerův Mlýn má +4,7 °C, Harrachov +4,9 °C a Žacléř +6,1 °C. Nejtepleji je v Krkonoších v

červenci (průměrné teploty od 14 °C v nižších polohách až po 8,3 °C na Sněžce), nejchladněji v lednu (v průměru od –4,5 °C na úpatí do –7,2 °C na Sněžce).

- **Srážky**

Krkonoše spadají mezi vyvýšeniny s nejbohatší srážkovou činností. Na úpatí ročně spadne asi 800 mm, na hřebenech 1 200 až 1 400 mm. Nejvyšší celek srážek v Krkonoších je na většině míst v srpnu, za dopadu západního proudění a četných bouřek. Nejnižší srážky jsou v jarních měsících.

- **Větrné proudění**

Větrná stanoviště jsou vzhledem k výrazné členitosti pohoří komplikovaná a značně proměnlivá. Obecně však v Krkonoších převažují (severo)západní až jihozápadní větry; v průběhu roku je nejsilnější větrné proudění v zimě, nejslabší pak bývá v létě.

- **Vegetační výškové stupně**

Na svazích hor je živá příroda seřazena do vegetačních výškových stupňů. Rozdělují se do 5 skupin. Submontánní (podhorský) stupeň, Montánní (horský) stupeň, Alpínská (horní) hranice lesa, Spodní alpínský (subalpínský) stupeň, Svrchní alpínský stupeň (Správa KRNAP).

4.1.6. Flóra a fauna

Krkonošská květena patří do oblasti středoevropské lesní květeny (Hercynicum) a dohromady s Rýchorami spadá do podoblasti sudetské flóry (Sudeticum). Druhová pestrost krkonošské květeny je nejvyšší ze všech okolních středoevropských pohoří a vyznačuje se vyšším zastoupením glaciálních reliktních a endemických druhů. Flóra cévnatých rostlin Krkonoš obnáší přes 1200 taxonů (Vacek, 2007).

Celkové množství krkonošských druhů živočichů je obrovský. Je odtud známo přinejmenším 15 000 druhů bezobratlých. Jejich celkový seznam však není ani zdaleka dokončen, pouze u několika kategorií existuje publikovaný přehled počtu druhů, např. u měkkýšů 74, u brouků asi 1 300 druhů, z toho přes 120 druhů střevlíků, více než 1 000 druhů motýlů, u pavouků 428 druhů, u sekáčů 15 nebo u vážek 20 druhů (Správa KRNAP).

4.1.7. Ekosystém

Výškové rozčlenění čtyř vegetačních stupňů a velice dělený reliéf Krkonoš se projevuje v prostorově rozmanitém zastoupení lesních i nelesních ekosystémů. Různé typy podhorských a horských lesů, luční společenstva, mokřady, alpské trávníky, společenstva keřů a keříčků, lišejníková tundra a řada ostatních přirozených i člověkem ovlivňovaných druhů vegetace podmiňuje vysokou biologickou rozmanitost, kterou Krkonoše zřetelně přesahují ostatní středoevropská pohoří. Do těchto skupin ekosystému patří listnaté a smíšené lesy, pralesovité horské smrčiny, květnaté horské louky, vodní prostředí, krkonošské podzemí a krkonošská arkticko - alpská tundra (Správa KRNAP).

- **Vegetační stupňovitost**

V nejnižší krajině Krkonoš převládaly květnaté a bikové bučiny. Navazovaly acidofilní horské bučiny, výše horské klimaxové smrčiny. Vrchní polohy pokrývaly klečové porosty a společenstva subalpínská. Mozaikovitě se vyskytovaly luhy a olšiny, suťové lesy, podmáčené smrčiny, vrchoviště a přechodová rašeliniště (Správa KRNAP).

4.2. Stručný popis charakteristiky porostu, kde se zvěř pohybovala

LHS 50 - Exponovaná stanoviště vyšších poloh

Rozšíření: V území značně zastoupen, rozmístěný v submontánním stupni do nadmořské výšky 900 - 950 m. Na svazích podél hlavních a vedlejších údolí, převážně vstupuje výše do horských částí. Výrazně převažují kamenitá kyselá stanoviště.

Zonace NP: Území přísluší převážně do 3 zóny.

Zastoupení dřevin: V tomto hospodářském souboru převládá SM (78,0 %), s malým zastoupením JD (0,2 %) a MD (1,5 %). Zastoupení listnáčů je zde středně vysoké (BK 14,5 %, KL 2,2 %, JS 0,6 %, JŘ 0,8 % a OL 0,8 %). V porostním typu bukových porostů na příznivějších stanovištích dosahuje zastoupení BK 60,1 % a KL 7,7 %.

4.3. Charakteristika a evidence přezimovacích objektů v KRNAP

Počet objektů 16

Rok založení 1972 – 2001

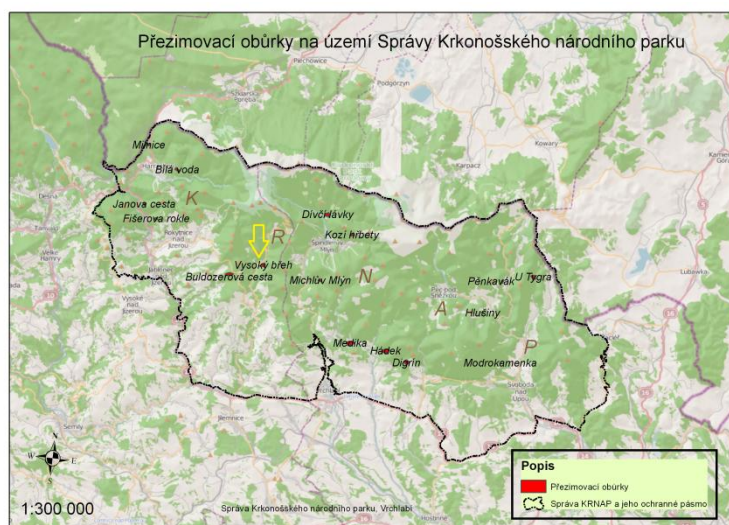
Výměra celkem 89,01 ha

z toho: louky 9,41 ha

ostatní plochy 1,33 ha

Průměrný počet ks 387

Výměra 0,33 ha/1 ks



Obr. 5: Přehled přezimovacích obůrek KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

Značně účinným prostředkem, který slouží k zmenšení škod na porostu je uzavření zvěře do přezimovacích obůrek. Jedinečným projektem Krkonošského národního parku v oblasti managementu zvěře je vybudování přezimovacích obůrek. V dnešní době udává počet 16 obůrek vtisněné do Krkonošského národního parku (Tab. 1), které jsou postavené převážně pro jelení populaci (Obr. 5). Z uzavřené zvěře můžeme vést přesné evidence sčítání jelení zvěře.

4.3.1. Přezimovací obůrka Vysoký břeh

Přezimovací obůrka Vysoký břeh se nachází na územním pracovišti LS Rezek (Obr. 6), která spadá do Správy Krkonošského národního parku. Oborníkem této obůrky je Seifert Pavel. Rozloha této obůrky je 4,62 ha. Přezimovací obůrka

byla založena v letech 1980 - 1981. Prostředí obůrky bylo vybráno proto, že táhnoucí se údolí mezi kopci Velký Jeřábník a Vídeňská skála se nacházelo klidné tiché místo s potůčkem. Bylo mimo dosah turistických stezek a s dobrým přístupem pro techniku (traktory s vleky, nákladní auto). Obůrka je zajímavá tím, že z jedné strany jí lemují masivní skála, která neumožňuje zvěři únik. Současný počet krmných zařízení je optimální pro přezimovací obůrku. Řadíme tam silážní jámu, sklep pro řepu, 2 seníky, 5 ks jeslí, 2 boudy pro jadrná krmiva, 1 velký plechový přístřešek pro balíky na senáž a krmítka na jádro. Množství krmiva při intenzivním denním krmením vypadá takto: jádro cca 40 kg, řepa 40 kg, 60 kg siláže a sena 2,5 q. Samozřejmě, že hlavní druhy krmiv jsou kvalitní a řadíme tam řepu, siláž, oves a seno z horských luk. Zvěř na krmné místo přichází v zástupu bez ohledu na pohlaví. První přichází mladá zvěř a potom starší. Nejdříve berou jádro a později řepu, seno a siláž. Po uzavření obůrky je pravidelnost krmení denní. Při uzavření se pastevní perioda pohybuje v rozmezí po 12 - 14 h nebo v 17 - 6 h. Přezimovací obůrka je umístěna ve smrkovém porostu s minimálním zastoupením buku tj. 95 % SM a 5 % BK. Skrz obůrku protéká potůček při střední vodnatosti, takže zvěř nemá o vodu nouzi. Také se zde nachází menší palouček o rozloze cca 3 a, s dostatkem bylin a jiných rostlin např. maliník, ostružiník. Zde jsou také vybudována 2 pozorovací místa, buď za účelem pozorování jednotlivých jelenů nebo při výzkumných projektech. Vzdálenost od okolních přezimovacích obůrek je vzdušnou čarou 5 - 7 km. Probíhá zde i léčení zvěře od 15.1. - 30.3. Premixem a v měsíci únoru Cermixem. Vliv pohybu turistů v dnešní době přes zimní období je větší než byl dříve. Poslední roky je trendem turistika na sněžnicích. Občas si lidé zajdou k obornímu plotu. Samozřejmě, že kolem obůrky je vyhlášená klidová zóna. Od poloviny října se začíná příkrmovat a koncem listopadu až začátku prosince, dle množství sněhu se obůrka uzavírá. Po uzavření zvěř, která se opozdí, zpravidla skočí do obory záskokem. Vypouštění probíhá v měsících březen, duben. Opět záleží na klimatických podmínkách. Zvěř se po vypuštění rozchází po honitbě a zpravidla se nevrací. Jde za čerstvě se zelenající pící. Přezimovací obůrka je po vypuštění otevřena celé léto. Přezimovací obůrky nám umožní uzavřít 95 % populace jelení zvěře na celém území KRNAP. V Obůrce Vysoký břeh bylo letos odchyceno 50 ks jelení zvěře.



Obr. 6: Přezimovací obůrka (zdroj: Správa KRNAP)

Tab. 1: Přehled přezimovacích obůrek a stavů jelena evropského KRNAP (zdroj: Správa KRNAP)

	Obora	Lesní správa	Rok založení	Výměra celkem ha	Průměrný počet ks do r.2002	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	Stav	průměrný stav 2005 - 2012
						2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
1	Fišerova rokle	Rokytnice	1997	2,21	9	12	16	15	12	13	11	12	13	13
2	Janova cesta	Rokytnice	1979	3,51	35	20	22	25	24	27	27	28	36	26
3	Milnice	Harrachov	1999	1,04	25	35	13	24	0	24	20	17	0	17
4	Bílá voda	Harrachov	1975	4,60	48	28	28	32	33	29	25	27	37	30
5	Vejpalice	Rezek	1986	5,21	11	13	8	12	8	12	8	10	10	10
6	Vysoký břeh	Rezek	1980	4,23	50	62	47	50	52	56	50	55	59	54
7	Dívčí lávky	Špindlerův Mlýn	1993	5,26	41	67	60	62	81	72	63	65	62	67

4. 4. Postup měření

Pro vypracování a vyhodnocení dat byla použita data z GPS obojků s modulem GSM za rok 2014/2015. Tento záznam pozice nám umožňuje posílání dat s přesností na 15 m. Zasílání probíhá prostřednictvím SMS na sběrný počítačový server, kde je možné sledování aktuální pozice každého jedince. Pozice označených zvířat byla snímána každou celou hodinu. Obojek je rovněž vybaven i senzorem aktivity a senzorem teploty. Při případné mortalitě dojde ke změně signálu.

Data byla vyhodnocena za rok 2014. Vyhodnocený byl domovský okrsek, přeshraniční migrace a ušlé vzdálenosti za jednotlivé měsíce u vybraných kusů

(Tab. 2). Mezi vybranými kusy byly porovnávány rozdílné velikosti domovských okrsků různými metodami za odlišná období. U ušlých vzdáleností se zkoumal průměr měsíčních vzdáleností. Na základě vyhodnocení přeshraniční migrace byla stanovena hypotéza o možné migraci zvěře z Polska do oblasti Česka a procentuálně vyjádřený pobyt na jednotlivých územích.

Pro měření byly použity obojky značky Vectronic aerospace, které nabízejí pružné informace o pohybu zvířete. Systém je založen na spolehlivosti a širokém použití pro různé druhy zvěře.

Produkt nabízí:

- měření GPS včetně možnosti dlouhodobého ukládání dat,
- zaznamenávání pozice zvířete v souřadnicích wgs 84,
- uchování dat o teplotě zvířete,
- schéma aktivity zvířete,
- možnost informování o smrti zvířete
- aktuální pozici zvířete
- modul Drop of, který zajistí, že se obojek rozpojí a spadne na zem, po uplynutí nastavené doby

4.5. Imobilizace zvířat

Za účelem nasazení GPS obojků byly jednotlivé kusy jelena evropského imobilizovány v jednotlivých přezimovacích obůrkách. K imobilizaci docházelo pomocí hellabrunské směsi (kombinace ketaminu a xylazinu), která byla vstřelena šipkou z imobilizační zbraně (Obr. 7). Po uspání kusu docházelo k nasazení GPS obojku. Se zvěří bylo zacházeno vždy šetrně a v míře bezpečnosti samostatného člověka. K probuzení zvířat se použila látka antagonisty xylazinu (přednostně prostředek tolazolin). Samotnou imobilizaci prováděli v obůrkách odborní pracovníci prof. J. Lamka a P. Zázvorka. Uspávání a nasazování obojků probíhalo v termínech od 25. 2. 2014 do 21. 3. 2014. Při každé imobilizaci se nahlíželo na to, aby se vždy uspával jeden kus laně a jeden kus jelena. Byla snaha o to, aby byl vyrovnaný poměr pohlaví a mohlo tak dojít k rovnoměrnému rozprostření zvěře po celém území

Krkonošského národního parku. Na české straně bylo uspáno 35 kusů jelení zvěře, na polské straně měl být počet uspané zvěře podobný, ale k imobilizaci nedošlo. Pro náš výzkum byly vybrány 4 kusy z obůrky Vysoký břeh.



Obr. 7: Imobilizační puška (zdroj: www.mokus-trading.cz)

Tab. 2: Přehled vybraných označených jedinců s telemetrickým obojkem GPS KRNAP v roce 2014 (zdroj: Správa KRNAP)

Číslo obojku	Obůrka	Datum označení	Pohlaví	Stáří
14081	Vysoký břeh	13. 3. 2014	Jelen	6 let
14086	Vysoký břeh	20. 3. 2014	Laň	14 let
14090	Vysoký břeh	18. 3. 2014	Jelen	3 roky
14105	Vysoký břeh	27. 3. 2014	Laň	2 roky

4.6. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku na základě dosažených dat z roku 2014

Pro výpočet domovských okrsků byly použity dvě metody. Jedna z nejjednodušších metod je minimální konvexní polygon (MCP). Tento jednoduchý

výpočet vymyslel už v roce 1947 Mohr a dodnes je srovnáván s novodobějšími studii. Pro tento výpočet se používají všechna shromážděná data, která zahrnují 100 % bodů. Neočekáváme žádné problémy při zjišťování postavení jednotlivých kusů za pomoci GPS. Druhou metodou, kterou se budeme zabývat a za pomoci ní vypočítávat sebraná data je metoda kernel home range (Worton 1984). Tato metoda je určitě přesnější na určení biologického charakteru stanovení domovského okrsku. Metoda má i své chyby (výpočet domovského okrsku nejde udělat ze všech dat na 100 %). Rozdělujeme je na výpočet 95 % zahrnutých bodů a 50 % bodů, výsledek nazýváme „core area“. Výpočet metody kernel můžeme také rozdělit do sezón jako: „jaro“ = květen - červen, „léto“ = červenec - srpen, „podzim“ = září - říjen. Zimní období do sezónního výpočtu nepočítáme, protože zvěř je v přezimovacích obůrkách.

5. Výsledky

5.1. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou MCP

Tato tabulka ukazuje velikost okrsků jelení populace v Krkonošském národním parku v roce 2014 (Tab. 3), výpočet metodou MCP 100 %. U jelení zvěře byl rozsah domovského okrsku dle uvedené metody 39,6 km². Jelení samci dosahují samozřejmě větších hodnot velikosti domovských okrsků (průměrně 60,80 km²) než samice (průměrně 17,11 km²).

Náš výzkum na vybrané čtyři kusy nám ukázal průměr okrsku u jelení zvěře 47,84 km². Velikost okrsku u jeleních samců byla (průměr 71,76 km²) a samic (průměr 23,92 km²). Jelen 14081 měl velikost 108,20 km² (Obr. 8), laň 14086 měla velikost 23,79 km² (Obr. 9), jelen 14090 měl 35,33 km² (Obr. 10), laň 14105 měla 24,06 km² (Obr. 11).

Tab. 3: Velikost domovských okrsků, metodou MCP

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	MCP 100/Ha	MCP 100/Km ²
14081	Vysoký břeh	jelen	6 let	10 820,36	108,20
14086	Vysoký břeh	laň	14 let	2 378,63	23,79
14090	Vysoký břeh	jelen	3 roky	3 532,73	35,33
14105	Vysoký břeh	laň	2 roky	2 406,04	24,06

Průměr všech kusů		3 958,13	39,58
Průměr jeleni		6 080,43	60,80
Průměr laně		1 710,97	17,11

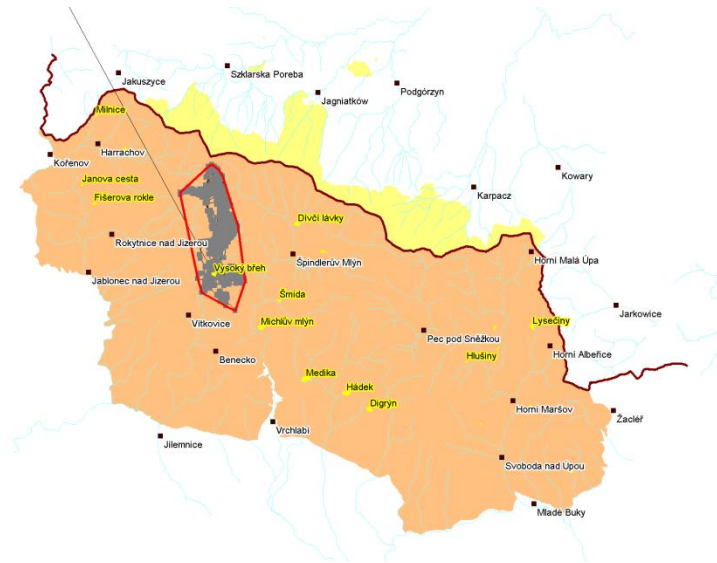
Průměr vybraných kusů		4 784,44	47,84
Průměr jeleni		7 176,54	71,76
Průměr laně		2 392,33	23,92

Jelen 14081



Obr. 8: Znáznorněná velikost domovského okrsku jelen 14081

Laň 14086

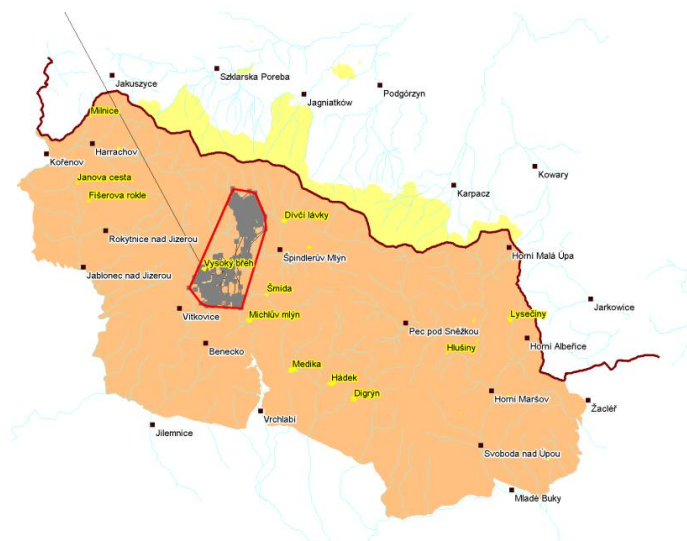


Obr. 9: Znáznorněná velikost domovského okrsku laň 14086

Jelen 14090



Obr. 10: Znáznorněná velikost domovského okrsku jelen 14090



Obr. 11: Znázorněná velikost domovského okrsku laň 14105

5.2. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP

Zajímavostí je rozdělení velikosti okrsku do věkových tříd a podle pohlaví (Tab. 4). U jelenů I. věk. třídy má největší domovský okrsek ($73,4 \text{ km}^2$). O částečně menší je okrsek jelenů II. věk. třídy ($52,53 \text{ km}^2$) a úplně nejmenší domovský okrsek je u jelenů III. věk. třídy ($25,84 \text{ km}^2$). Nedokážeme si vysvětlit, že největší domovský okrsek mají nejmladší jedinci. Jedině, že zvěř migruje za potravou a lepším úkrytem. Laně jsou na tom obdobně v I. a II. věk. třídě jsou domovské okrsky středně velké, ale přes to o polovinu větší než u laní III. věk. třídy.

Tab. 4: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP

Věková třída	Ha	Km ²
Jelen I. věk.	7 334,97	73,35
Jelen II. věk	5 252,90	52,53
Jelen III. věk	2 583,84	25,84
Laň I. věk	2 050,24	20,50
Laň II. věk	2 115,94	21,16
Laň III. věk	1 023,30	10,23

5.3. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR

Tato tabulka nám naznačuje velikost okrsků jelení populace v Krkonošském národním parku v roce 2014, výpočet metodou Kernel HR. U této metody nepočítáme 100 % rozsah, ale rozsah je rozdělen na dva - 95 % a 50 % výskytu. Proto u této metody je dvojnásobek domovského okrsku. Výsledky vybraných čtyř kusů (Tab. 5) a (Obr. 12 - 15).

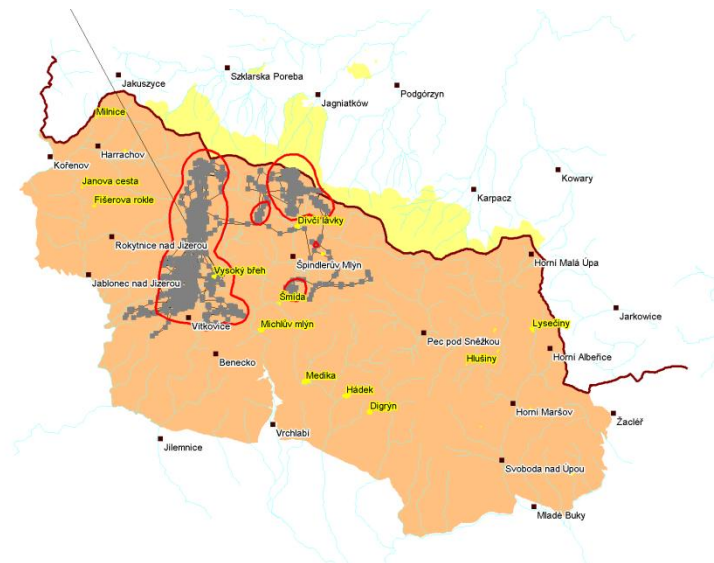
Tab. 5: Velikost domovských okrsků, metodou KHR

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/Ha	K95/Km ²	K50/Ha	K50/Km ²
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	5 532,84	55,33	661,53	6,62
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	1 613,81	16,14	309,94	3,10
14090	Vysoký břeh	Jelen	3 roky	1 900,59	19,01	364,87	3,65
14105	Vysoký břeh	Laň	2 roky	1 270,82	12,71	176,61	1,77

Průměr všech kusů		2 204,70	22,05	391,90	3,92
Průměr jeleni		3 214,68	32,15	564,51	5,65
Průměr laně		1 135,31	11,35	209,14	2,09

Průměr vybraných kusů		2 579,51	25,79	378,23	3,78
Průměr jeleni		3 716,71	37,17	513,20	5,13
Průměr laně		1 442,31	14,42	243,27	2,43

Jelen 14081



Obr. 12: Znáznorněná velikost domovského okrsku jelen 14081

Laň 14086



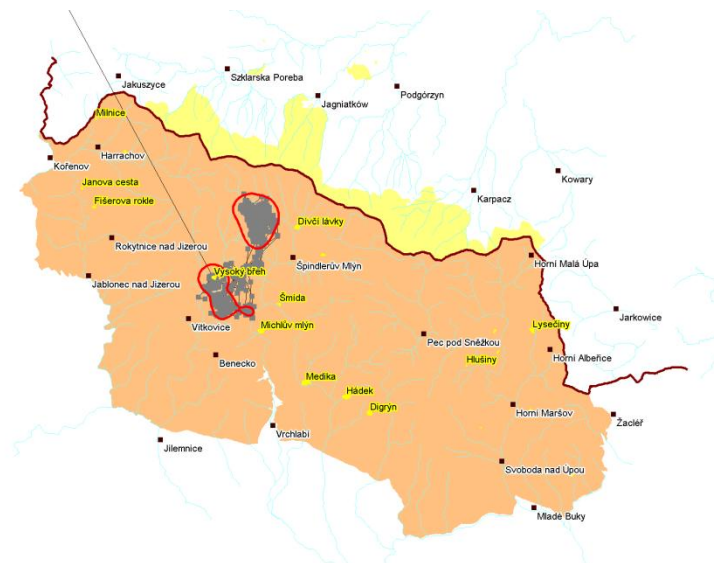
Obr. 13: Znáznorněná velikost domovského okrsku laň 14086

Jelen 14090



Obr. 14: Znáznorněná velikost domovského okrsku jelen 14090

Laň 14105



Obr. 15: Znáznorněná velikost domovského okrsku laň 14105

5.4. Výpočet domovského okrsku jelena evropského v Krkonošském národním parku podle pohlaví a věkových tříd metodou Kernel HR

Tab. 6: Výpočet domovského okrsku podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR

Věková třída	K95/Ha	K95/Km ²	K50/Ha	K50/Km ²
Jeleni I. věk.	3 696,18	36,96	640,44	6,40
Jeleni II. věk	3 188,28	31,88	562,93	5,63
Jeleni III. věk.	1 484,39	14,84	288,18	2,88
Laně I. věk.	1 040,06	10,40	159,49	1,59
Laně II. věk.	1 719,67	17,20	337,34	3,37
Laně III. věk.	630,34	6,30	122,31	1,22

Výsledky z kernel 95% metody jsou vždy menší než výsledky počítané metodou MCP100%. Průměrná velikost okrsku vychází celkově 22,1 km², u jelenů 32,2 km², u laní 11,3 km². Poměr velikostí okrsků v závislosti na věkových třídách metodou KHR (Tab. 6), vychází podobně jako u metody MCP 100%.

Velikost domovských okrsků rozdělené do ročních období nám neudává překvapivý výsledek (Tab. 7 - 9). Jarní okrsek je větší než letní (jarní migrace, jarní vyhledávání potravy), obdobně velký (ale možná neočekávaně menší) je okrsek podzimní (migrace v době říje).

5.5. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období jaro 2014 (květen+červen)

Tab. 7: Velikost domovských okrsků, období jaro

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/Ha	K95/Km ²	K50/Ha	K50/Km ²
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	2 284,75	22,85	406,95	4,07
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	1 232,75	12,32	334,84	3,35
14090	Vysoký břeh	Jelen	3 roky	238,64	2,39	44,62	0,45
14105	Vysoký břeh	Laň	2 roky	288,75	2,89	70,16	0,70

Průměr všech kusů		1 540,70	15,41	294,06	2,94
Průměr jeleni		2 421,87	24,22	460,60	4,61
Průměr laně		607,70	6,08	117,73	1,18

5.6. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období léto 2014 (červenec + srpen)

Tab. 8: Velikost domovských okrsků, období léto

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/Ha	K95/Km ²	K50/Ha	K50/Km ²
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	276,04	2,76	47,56	0,48
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	729,55	7,30	154,66	1,55
14090	Vysoký břeh	Jelen	3 roky	120,31	1,20	23,64	0,24
14105	Vysoký břeh	Laň	2 roky	192,27	1,92	35,91	0,36

Průměr všech kusů		641,36	6,41	112,43	1,12
Průměr jeleni		933,67	9,34	153,19	1,53
Průměr laně		331,86	3,32	69,28	0,69

5.7. Velikost domovských okrsků, výpočet metodou Kernel HR - období podzim 2014 (září + říjen)

Tab. 9: Velikost domovských okrsků, období podzim

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	K95/Ha	K95/Km ²	K50/Ha	K50/Km ²
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	6 561,38	65,61	951,16	9,51
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	374,14	3,74	78,72	0,79
14090	Vysoký břeh	Jelen	3 roky	2 666,68	26,67	513,62	5,14
14105	Vysoký břeh	Laň	2 roky	206,99	2,07	54,55	0,55

Průměr všech kusů		1 392,45	13,92	244,88	2,45
Průměr jeleni		2 199,65	22,00	377,20	3,77
Průměr laně		537,77	5,38	104,77	1,05

5.9. Přeshraniční migrace z České republiky do Polska

Náplní tohoto výzkumu bylo také zjištění přeshraniční migrace jelení populace ze sousedního Polska a naopak. V plánu výzkumu bylo nasazení GPS obojku na obou stranách. Získaná a vyhodnocená data jsou zatím jen z České strany. U každého jedince jsou poziční data sbírána každou hodinu, a proto migrace z ČR je vypočítána počtem bodů výskytu, které se nacházejí na polské straně.

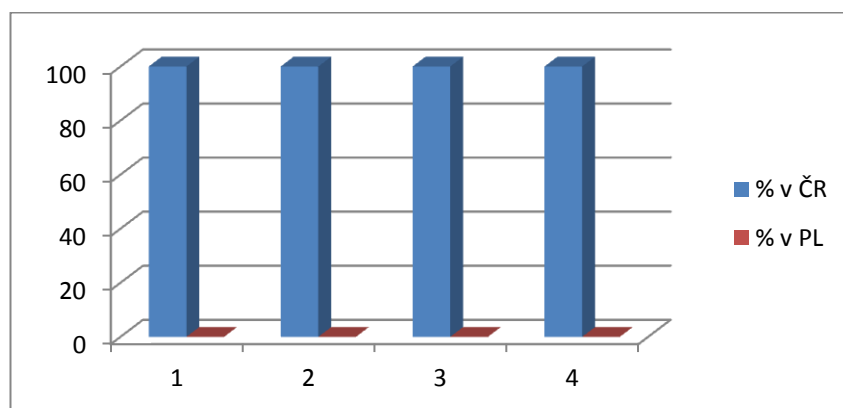
Z 35 označených jedinců migrovalo na polskou stranu 15 kusů, ale jen na určitou dobu. Největší migrace probíhala v západní části KRNAP (41,07 %), ve střední části byla migrace hodně slabá (0,37 %) a ve východní části byla migrace slabší (3,21 %). Jedinci žijící na polské straně Jizerských hor, přecházejí na zimní období na českou stranu do přezimovacích obůrek. Opačně se to neděje, protože polská strana nemá přezimovací obůrky a nemůžeme doložit výsledky z označených kusů.

Námi vybraní jedinci po zjištění sebraných dat nepřekročili hranice ani jednou. Takže působnost na české straně byla 100 % (Tab. 10). Jedinci byli vybráni ze střední části KRNAP a tam byla přeshraniční migrace velmi malá, proto i náš výsledek tomu odpovídá (Graf 2).

5.9.1. Přeshraniční migrace jedinců jelena evropského v KRNAP.

Tab. 10: Procento stráveného času na české a polské straně průběhu roku 2014

Obojek	Obůrka	Pohlaví	Věk	% v ČR	% v PL
14081	Vysoký břeh	Jelen	6 let	100,00	0,00
14086	Vysoký břeh	Laň	14 let	100,00	0,00
14090	Vysoký břeh	Jelen	3 roky	100,00	0,00
14105	Vysoký břeh	Laň	2 roky	100,00	0,00



Graf 2: Procento stráveného času na české a polské straně

5.10. Průměrné ušlé vzdálenosti

Tabulky ukazují výsledek průměru ušlé vzdálenosti a rychlosti za měsíc jednotlivých vybraných kusů jelena evropského v Krkonošském národním parku (Tab. 11 - 14). Graficky znázorněné všechny průměrné ušlé vzdálenosti jednotlivých kusů (Graf 3).

Tab. 11: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14081

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km	Rychlost v m/h
Březen	49,07	48,74
Duben	144,44	141,47
Květen	117,85	115,58
Červen	76,57	76,44
Červenec	60,49	60,56
Srpen	51,58	51,39
Září	112,98	110,68
Říjen	78,03	77,92
Listopad	45,70	45,66
Prosinec	110,37	107,82

Měsíční průměr	84,71	83,62
-----------------------	-------	-------

Tab. 12: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14086

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km	Rychlost v m/h
Březen	17,84	17,88
Duben	96,70	95,87
Květen	95,60	95,64
Červen	90,25	89,94
Červenec	102,51	102,43
Srpen	80,86	80,77
Září	68,22	67,91
Říjen	39,68	39,51
Listopad	35,75	34,09
Prosinec	79,11	78,82

Měsíční průměr	70,65	70,29
-----------------------	-------	-------

Tab. 13: Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14090

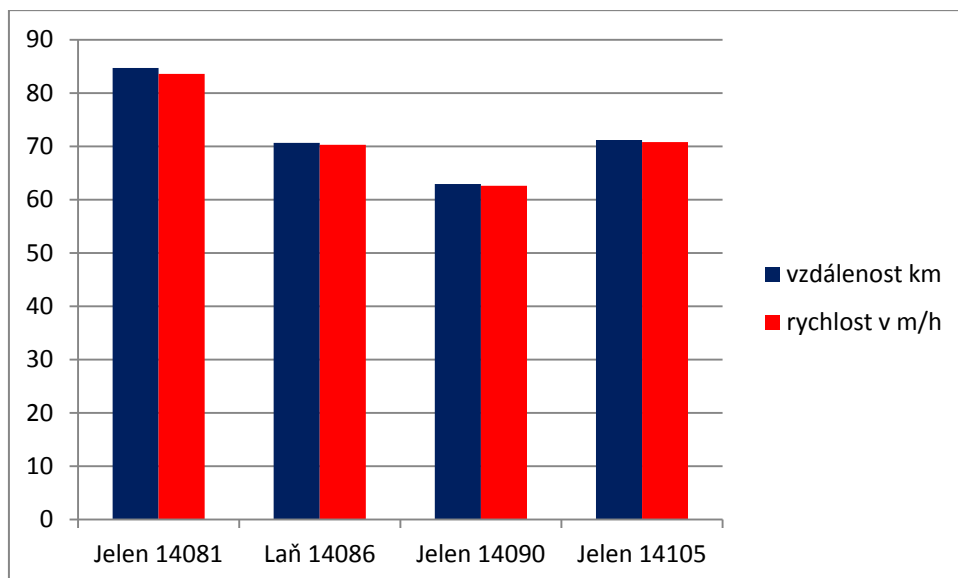
Měsíc	Ušlá vzdálenost v km	Rychlost v m/h
Březen	14,88	14,83
Duben	101,47	100,89
Květen	85,08	84,73
Červen	64,29	64,11
Červenec	51,12	51,17
Srpen	47,40	47,19
Září	69,48	69,40
Říjen	62,86	62,69
Listopad	71,07	70,65
Prosinec	62,01	60,69

Měsíční průměr	62,96	62,63
-----------------------	-------	-------

Tab. 14: Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14105

Měsíc	Ušlá vzdálenost v km	Rychlost v m/h
Březen	51,31	51,31
Duben	126,07	124,77
Květen	97,63	96,99
Červen	49,00	48,88
Červenec	45,60	45,53
Srpen	68,71	67,93
Září	64,81	64,69
Říjen	68,01	67,87
Listopad	57,37	56,62
Prosinec	83,74	83,60

Měsíční průměr	71,22	70,81
-----------------------	-------	-------



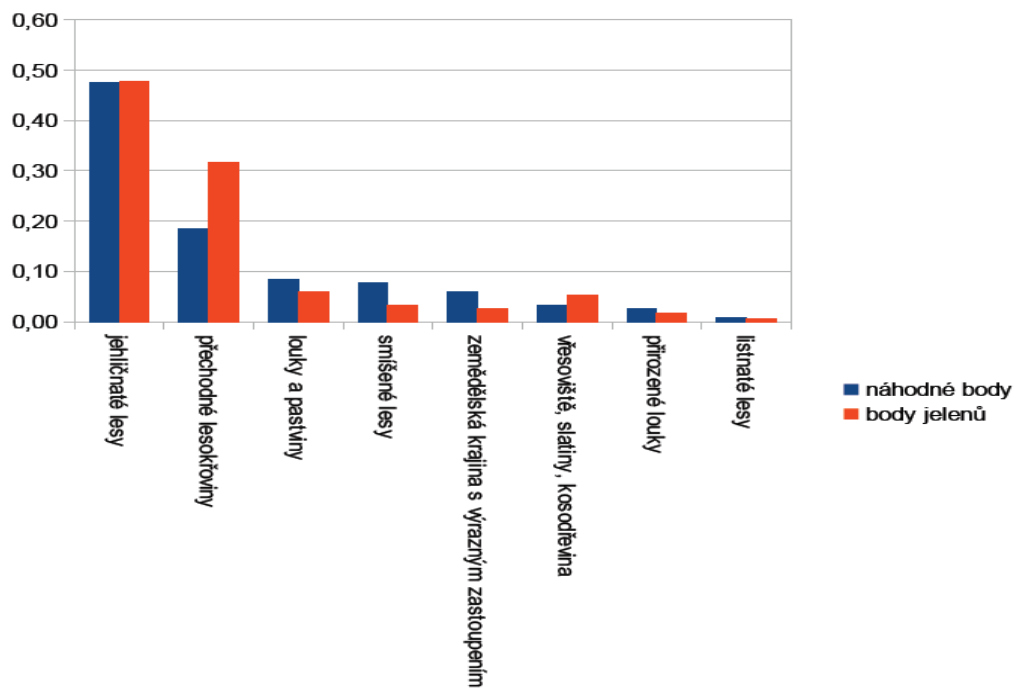
Graf 3: Znázornění všech vybraných kusů průměrných ušlých vzdáleností

Výzkum ušlých vzdáleností u jednotlivých kusů označených jedinců z obůrky Vysoký břeh nám ukazuje na to, že každý z vybraných kusů až na výjimku u laně 14086 měly největší ušlou vzdálenost za měsíc duben. Vysvětlení pochopitelně je v tom, že zvěř migrovala z přezimovacích obůrek za potravou na vrchní části Krkonoš. To samé můžeme sledovat v měsíci prosinci. Ušlé vzdálenosti jsou poměrně veliké a převážně u všech kusů větší jak měsíční průměrná vzdálenost. Dokazuje to, že jelení zvěř migruje z horních částí hor do přezimovacích obůrek v nižších polohách. Naopak překvapivé zjištění pro nás bylo, že v období říje (září - říjen) u vybraných kusů byla měsíční ušlá vzdálenost velmi malá.

V porovnání jednotlivých kusů za průměrnou měsíční vzdálenost měl starší jelen 14081 největší, naopak mladší jelen 14090 nejmenší. V porovnání jelenů průměrně o 20 km víc. Při tom to je rozdíl jen jedné věkové třídy. U lani měla větší ušlou měsíční vzdálenost mladší laň 14105 oproti starší lani 14086.

5. 11. Výběr prostředí

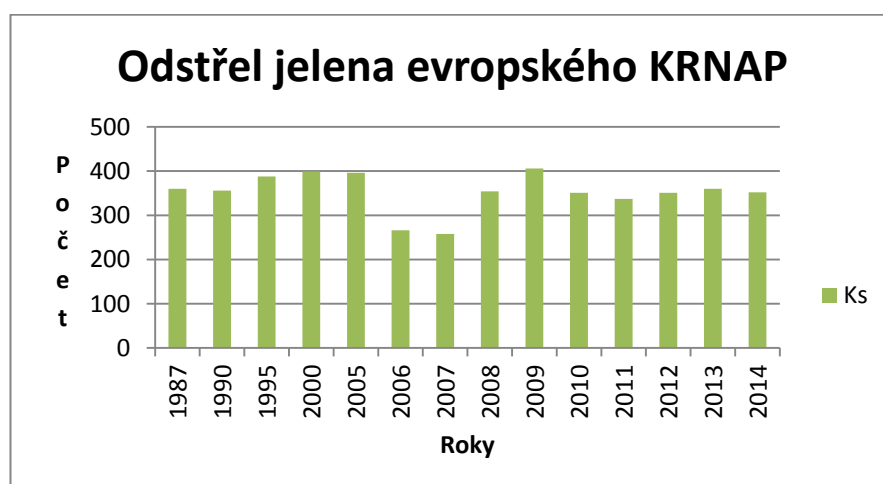
Úkolem této studie bylo zjistit, v jakém prostředí se jelení zvěř v Krkonošském národním parku pohybuje. Jednotlivá území dosáhla různých hodnot, které vidíme na tomto grafu (Graf 4). Pro tuto analýzu byly použity různé typy map. Z GPS obojku se vzala data a promítly se do těchto map.



Graf 4: Znázornění v jakém porostu se zvěř pohybovala

5. 12. Odstřel jelena KRNAP

Na tomto grafu (Graf 5) je znázorněn odstřel jelena evropského v Krkonošském národním parku od roku 1987 do roku 2014. Nejnižší odstřel byl v letech 2006 a 2007, jinak se odstřel drží ve stálém rozmezí. Nejvyššího počtu ulovených kusů se dosáhlo v roce 2009.



Graf 5: Odstřel KRNAP

6. Diskuse

Projekt telemetrického sledování jelena evropského v Krkonošském národním parku byl zaměřen na výsledky migrace, velikost domovských okrsků, výběru prostředí a ušlé vzdálenosti. Výsledky a doložená data jsou shrnutím za rok 2014, projekt nadále pokračuje do roku 2015. Proto se ještě některá data mohou změnit. Pro nás jsou důležitá data za rok 2014, z kterých vyhodnocujeme a porovnáваме velikost domovských okrsků s jinými lokalitami.

U GPS telemetrie je problematický výpočet domovského okrsku díky velkému počtu dat a jejich krátkému časovému rozpětí autokorelace dat (Rooney et al., 1998). Pro výpočet analýzy území pomocí okrsku je možné použít programu GIS nebo statistický software (Kernohan a kol., 1998).

U našeho výzkumu jsme použili dvě metody výpočtu domovského okrsku. První metoda je z těch nejjednodušších a udává hodnotu 100% minimálního konvexního polygonu (MCP). Druhá metoda je o malinko složitější, protože rozděluje své okrsky a neudává jim 100% a nazýváme ji kernel home range. Naše zjištěné výsledky dosahovaly hodnot od 23 do 24 km² u laní a u jelenů od 35 do 108 km² v případě výpočtu metodou MPC. U výpočtu domovského okrsku metodou KHR jsou výsledky laní u rozsahu 95 % od 12 do 16 km², u jelena od 19 do 55 km² a u rozsahu laní 50 % od 1 do 3 km², u jelena od 3 do 6 km².

Z velikostí domovských okrsků v roce 2007 v Krkonošském národním parku vyplynulo, že byly odlišné. U laní byly v rozmezí 6 až 27 km². V tuto dobu s porovnáním domovských okrsků na Šumavě byly docíleny skoro o polovinu menší (Šustr, 2011). V porovnání s našimi hodnotami jsou standardní a nepřesahují okrsek z roku 2007.

Domovské okrsky jeleních samců v KRNAP odpovídaly velikosti hranice mezi 7 až 116 km² z roku 2007. Tento okrsek byl podobný rozmezí jelenů na Šumavě (Šustr, 2011). V porovnání s novodobými hodnotami je okrsek velice podobný, až na začínající hodnotu. Takže z výsledků nám vyplývá, že hodnota domovských okrsků za skoro desetileté období se moc nezměnila.

Pro srovnání byla uvedena sledová jelení zvěř v málo lesnaté maďarské honitbě Hajós, kde byly zdokumentovány velké individuální okrsky. Průměrná velikost obývaného okrsku u jelenů byla 7 848 ha a u laní 3 592 ha. Po sklizni úrody

na polích zvěř ztrácí úkryt a potravní zdroje, proto se zvyšuje toulavost jelení zvěře v málo lesnatých oblastech Maďarska. Potravu a úkryt jelení zvěř nachází v lesním prostředí a tím se snižuje toulavost zvěře. Např. jako národním parku Müritz v Mecklenbursku v rovinaté jezerní oblasti, kde byla velikost okrsků dvou jelenů 804 a 829 ha a pěti laní menší než 440 ha. Vhodné úkryty rozmístěné v malých vzdálenostech od sebe a celoročně úživné plochy vysvětlují, že v této oblasti jelení zvěř nemigruje.

Sedentární jedinci během celého období sledování v Nízkých Tatrách obývali území o ploše 947- 1313 ha a jelen migrujícího typu 7742 ha (Find'o, 2004).

Výsledky této práce byly průměrně u laní 2 470 ha a u jelenů 6 759 ha. Z výsledků vidíme, že zvěř v KRNAP nemá zase o tolik menší migraci než jeleni z rozsáhlejších oblastí.

Vzdálenost jelení zvěře v Alpách se pohybovala od 5 do 30 km². Výškový pohyb zvěře v okrscích byl málo proměnlivý, protože většina okrsků byla v zimě v rozmezí 600 - 1000 m. n. m. a v létě 1100 - 1500 m. n. m. Samice byly spíše v nižších polohách na rozdíl od samců (Haller, 2002).

Při výzkumném projektu v Šumavském národním parku byli pozorováni jeleni a sledovány jejich výsledky domovských okrsků. Už při začátku výzkumu se jeleni rozdělili na dvě skupiny. Část jelenů je po celou dobu v blízkosti přezimovací obůrky a tím jejich domovský okrsek je velmi malý cca. 20 - 50 km². Zbývající jeleni se přesouvají na léto do horních partií Šumavy a tudíž velikost domovského okrsku je velká cca. 60 - 120 km² (Šustr a kol., 2007). Po srovnání s našimi sledovanými jedinci můžeme konstatovat, že jsou migrujícího typu. Podle dosažených výsledků tomu je skutečně tak, i když nedosáhly takových hodnot jako jeleni na Šumavě.

Další ze Šumavských výzkumů byl zaměřen na prostorovou aktivitu mezi jednotlivými jedinci. Někteří jeleni během roku obléhají malé území okolo 2 000 - 4 000 ha. Nepotřebují nikam migrovat a zůstávají v okolí kolem přezimovací obůrky. Na rozdíl od migrujících jelenů, kteří mají potřebu migrovat v nejvyšších částech Šumavy, dosahují až rozlohy 12 000 ha (Šustr, 2008). Pro srovnání je tato migrace u usedlíků podobná jako v našich výsledcích, ale u migrující zvěře je o malinko větší. V KRNAP dosáhl nejvíce migrující jelen 10 820 ha.

Z hlediska porovnání pohybu mezi jednotlivými kusy jelení zvěře můžeme diskutovat o tom, že domovské okrsky laní jsou ucelenější a nevykazují žádné vzdálenější pohyby, i když jsou v jiných věkových třídách. U těchto vybraných laní

14086 a 14105 bylo patrné, že se nevzdalovaly daleko od přezimovací obůrky a zůstávaly na svých stávaníštích. Domovské okrsky jeleních samců byly rozdílné. U jelena 14081 byl největší okrsek a zapříčinilo to, že jedinec hledal novou potravní nabídku a hledáním možného říjiště. Jelen 14090 má nevysvětlitelně malý okrsek. Podobný okrsek jako u laní, takže se převážně zdržoval u přezimovací obůrky. V porovnání s výsledky pak můžeme konstatovat podobnost výsledků při sledování jelení populace jak v KRNAP, tak v Šumavském národním parku. Šumavští i krkonošští jeleni se opětovně vrací do stejných domovských okrsků a zimu přežívají skoro všichni jedinci v obdobných přezimovacích obůrkách.

7. Závěr

Po dobu jednoho roku bylo na území Krkonošského národního parku prováděno sledování migrace jelena evropského. Sledování probíhalo telemetrickým měřením za pomoci GPS obojku. Sledovaný počet byl 35 kusů, z toho jsme do vlastního výzkumu vybrali 4 kusy. Sledovaný počet tvořili 2 samci a 2 samice. Označené kusy byly vybrány z jedné přezimovací obůrky a porovnávány.

Cílem práce bylo dosažení potřebných údajů o jelenu evropském, jeho celoroční migraci, chování, celodenní aktivitě, velikosti domovského okrsku a ušlých vzdáleností za pomoci telemetrického měření. Jejich analýza poskytne podklady, nezbytné pro koordinaci postupu při pravidelné každoroční regulaci početních stavů jelení zvěře.

Výsledky naší práce z hlediska výpočtu domovských okrsků nám ukazují, že samozřejmě větší domovský okrsek měla samčí zvěř, než samičí. U metody MCP téměř trojnásobný. U výpočtu metodou KHR jsou vždy výsledky menší, ale za to je můžeme porovnávat v různých ročních obdobích. Překvapivý výsledek nebyl získán. Jarní okrsek je větší než letní. Podzimní okrsek je srovnatelný s letním. Záleží na námi vybraných kusech. V jarních měsících zvěř migruje za potravou a nachází si zpět svá stávaníště. Někteří jedinci migrují dál a někteří zůstávají v blízkosti přezimovacích lokalit.

Z hlediska přeshraniční migrace jelení zvěře mezi českou a polskou stranou u sledované zvěře z 35 jedinců přešlo hranici jen 15 kusů. Námi vybrané kusy ze střední polohy KRNAP nepřešli hranici ani jednou. Jelen 14081 migroval u hranic

docela často, ale nikdy nepřešel na polskou stranu. Zbytek kusů 14086, 14090 a 14105 se k hranicím ani nepřiblížil.

Při výpočtu z ušlých vzdáleností jsou výsledky podobné v porovnání s domovskými okrsky v různých ročních obdobích. U všech kusů až na výjimku u laně 14086 měli největší ušlou vzdálenost za měsíc duben. Poměrně velké vzdálenosti se objevili v podzimních měsících u všech kusů. Samozřejmě, že to je dané migrací zvěře do přezimovacích obůrek. V letních a podzimních měsících i při období říje se ušlé vzdálenosti nijak nemění. Průměr měsíční ušlé vzdálenosti jednotlivých kusů se od sebe liší rozdílem skoro 20 km mezi největší a nejmenší vzdáleností.

Ze zjištěných hodnot za celý rok jsme dospěli k závěru, že zvěř bez výrazných změn nemění svoje stávaníště během vegetačního období, ale každý rok se opět vrací na stejná místa a do stejných přezimovacích obůrek. Laně mají ucelenější domovské okrsky, jeleni je mají většinou složené ze dvou částí – pastviště a říjiště.

Tento projekt pokračuje nadále do konce roku 2015, kdy budou GPS obojky stávajícím jelenům odebrány a nasazeny novým jedincům. Z doložených dat za uplynulé 2 roky budou vyhodnoceny znovu velikosti domovských okrsků, migrace a aktivita zvěře.

8. Seznam použité literatury a použitých zdrojů

Anděra, M., Červený, J., 2009, *Velcí savci v České republice, Rozšíření historie a ochrana*. 1. Sudokopytníci (Artiodactyla), Národní muzeum, Praha, 2009, 87 str.

Anderson, C.R., and F.G., Lindzey, 2003, *Estimating cougar predation rates from GPS location clusters*. Journal of Wildlife Management 67:307 - 316.

Bercik, P., Fišera, A. & Nechanický, J., 2011, *Migrace jelení a srnčí zvěře 1950 - 1970*, Opera Corcontica 48: 207 - 222.

Bolger DT, Newmark WD, Morrison TA, Doak DF, 2008, *The need for integrative approaches to understand and conserve migratory ungulates*. Ecol Lett, 11:63 - 77.

Borkovski, J., 2004, *Distribution and habitat use by red and roe deer following a large forest fire in South-western Poland*, Forest Ecology and Management, 201 (2–3), 287 - 293.

- Bruinderink, G. G., Van Der Sluis, T., Lammertsma, P. O. a Pouwels, R., 2003, *Designing a Coherent Ecological Network for Large Mammals in Northwestern Europe*, *Conservation Biology*, 17(2): 549 - 557.
- Burdett, C. L., Moen, R. A., Niemi, G. J., and Mech, L. D., 2007, Defining space use and movements of Canada lynx with Global Positioning System telemetry, *Journal of Mammalogy* 88:457 - 467.
- Craighead, J. J., Craighead, F. C., Ruff, R. L. , and O'Gara, B. W., 1973, Home ranges and activity patterns of non - migratory elk of the Madison drainage herd as determined by radiotelemetry. *Wildlife Monographs* 33.
- Červený, J., 2004, *Encyklopedie myslivosti*, vydalo Ottovo nakladatelství s. r. o. Praha, 591 str.
- D'Eon, R. G., Serronya, R., Smith, G., 2002, Technologies and techniques - GPS radiotelemetry error and bias in mountainous terrain, *Wildlife Society Bulletin*, 30: 430 - 440.
- Dussault, C., Courtois, R., Ouellet JP. & Huot, J., 1999, Evaluation of GPS collar performance for habitat studies in the boreal forest, *Wildlife Society Bulletin*, 27 (4): 965 -972.
- Edenius, L., 1997, Field test of a GPS location system for moose (*Alces alces*) under Scandinavian boreal conditions, *Wildlife Biology* 3 (1): 39 - 43.
- Festa - Bianchet, M. a Apollonio, M., 2003, *Animal behavior and wildlife conservation*, Island Press, Washington DC, 380 pp.
- Findholt, S. L., Johnson, B. K., Bryant, L.D., ANDJ . Thomas, W., 1996, Corrections for position bias of a Loran - C radio - telemetry system using DGPS, *Northwest Science* 70:273 -280.
- Findo, S., 2004, Migrace jelení zvěře, *Svět myslivosti* 3.
- Frair, J. L., Fieberg, J., Hebblewhite, M., Cagnacci, F., DeCesare, N. J. & Pedrotti, L., 2010 Resolving issues of imprecise and habitat - biased locations in ecological analyses using GPS telemetry data, *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2187 - 2200, doi:10.1098/rstb.2010.0084.
- Fryxell, JM, Sinclair, ARE , 1988, Causes and consequences of migration by large herbivores, *Trends Ecol Evol* 3:237 - 241.
- 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, V., 2006, *Velká myslivecká encyklopedie*.

- Hebblewhite, M., & Haydon, D., T., 2010, Distinguishing technology from biology: a critical review of the use of GPS telemetry data in ecology, *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science* 365 (1550): 2303 - 2312.
- Hebblewhite, M., Merrill, E., McDermid, G., 2008, A multi-scale test of forage maturation hypothesis in a partially migratory ungulate population, *Ecol Monogr* 78:141 - 166.
- Hofmann, RR, 1989, Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system, *Oecologia* 78:443 - 457.
- Hromas, J., a kolektiv, 2008, *Myslivost, české lesnické a myslivecké nakladatelství Matice lesnická*, 2008, 140 str.
- Jarnemo, A., 2008, Seasonal migration of male red deer (*Cervus elaphus*) in southern Sweden and consequences for management, *Eur J Wildl Res* 54:327 - 333.
- Jirsa, A., 2014, Šumavský jelen číslo 1 žije. *Šumava*, 2014, Jaro 2014, 35 str.
- Johnson, C.J., Parker, K.L., Heard, D. C., and Gillingham, M.P., 2002 a Movement parameters of ungulates and scale - specific responses to the environment, *Journal of Animal Ecology* 71: 225 - 235.
- Kamler, J.F., Jędrzejewska, B., and Jędrzejewski, W., 2007, Factors affecting daily ranges of red deer *Cervus elaphus* in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica*, 52 (2), 113 - 118.
- Kernohan, B.J., Millspaugh, J.J., Jenks, J.A., Naugle, D.E., 1998, Use of an adaptive kernel home - range estimator in a GIS environment to calculate habitat use, *Journal of Environmental Management*, 53 (1), 83 - 89.
- Klapka, P., 2007, *Správní členění*. In: Flousek, J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J., (eds): *Krkonoše, Příroda, historie, život*, Baset, Praha.
- Kostečka, J., 2006, Přezimovací obory a oblasti chovu zvěře jako nástroj ochrany lesa, *sborník ze Semináře – Předcházení škod spárkatou zvěří*, Hranice na Moravě, 19. – 20. října 2006, s. 31–34, 56 s.
- Koubek, P., a Homolka, M., 1995, A contribution to the ecology of the red deer in the Jeseníky Mountains (Czech Republic), Pp. 210 - 213, In: Golovatch a Penev (eds.): *The game and man. Proceedings of XXII Congress of the International Union of Game Biologists*, Sofia, Bulgaria, 549 pp.
- Koubek, P., a Zima, J., 1999, *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758, Pp. 388 - 389. In: Mitchell – Jones, A. J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralík, V., a Zima, J., (eds.), *Atlas of European Mammals*, The Academic Press, London, 496 pp.

- Koubek, P., Hrabe, V., 1996, Home range dynamics in the red deer (*Cervus elaphus*) in a mountain forest in Central Europe, *Folia Zool* 45:219 – 222.
- Krojerová, - Prokešová, J., Barančková, M., Šustr, P. & Heurich, M., 2010, Feeding patterns of red deer along altitudinal gradient in the Bohemian Forest: the effect of habitat and season. *Wildlife Biology* 16 (2), 173 - 184.
- Lochman, J., 1985, *Jelení zvěř*, vydání první, státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1985: 352 str.
- Lochman, J., Hanzal, V., 1996, *Myslivost v obrazech zoologie*.
- Menzel, K., 2011, *Chování, chov a lov jelení zvěře*, Vydavatelství Víkend, Český Těšín, 2011, 195 str., ISBN 978-80-7433-038-4.
- Merrill, S.B., and Erickson, C.R., 2003, A GPS - based method to examine wolf response to loud noise, *Wildlife Society Bulletin* 31:769 - 773.
- Mills, L.S., & Knowlton, F.F., 1989, Observer performance in known and blind radio -telemetry accuracy tests. - *Journal of Wildlife Management* 53: 340 - 342.
- Millsbaugh, J. J., Marzluff, J. M., 2001, Radio tracking and animal populations. *Academic Press*, San Diego.
- Mitchell - Jones, A.J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, F., Thissen, J. B. M., Vohralík, V., Zima, J., 1998, Atlas of European mammals, *The Academic Press*, London, 496 pp.
- Moen, R., Pastor, J., And, Y., Cohen, 1996a, Interpreting behavior from activity counters in GPS collars on moose, *Alces* 32:101 - 108.
- Moen, R.J., Pastor, and Y. Cohen, 2001, Effects of animal activity on GPS telemetry location attempts, *Alces* 37: 207 - 216.
- Nosková, I. 2009, Přírozená obnova buku lesního ve východních Krkonoších, *Diplomová práce*, Praha 126 s.
- Nowak, S., Myslajek, R.W., Jendrzewska, B., 2005, Patterns of wolf *Canis lupus* predation on wild and domestic ungulates in the Western Carpathian Mountains (S. Poland), *Acta Theriol.*
- Plamínek, J., 2007, Flousek, J., Hartmanová O., Štursa, J., Potocki, J., (eds), *Krkonoše, Příroda, historie, život*. Baset, Praha.
- Reichholf, J., Steinbach, G., 2002, *Savci*, Knižní klub, Praha 160 pp.
- Rempel, R S., and Rodgers, A. R., 1997, Effects of differential correction on accuracy of a GPS animal location system, *Manage*, 61:525 - 530.

- Rettie, W.J., Messier, F., 2000, Hierarchical habitat selection by woodland caribou: its relationship to limiting factors. *Ecography* 23: 466 - 478.
- Rodgers, A.R., Rempel, R.S., Abraham, K.F., 1996, A GPS - based telemetry system, *Wildlife Society Bulletin* 24 : 559 - 566.
- Rooney, S.M., Wolfe, A., Hayden, T. J., 1998, Autocorrelated data in telemetry studies: time to independence and the problem of behavioural effects, *Mammal Review*, 28 (2), 89 - 98.
- Rumble, M. A., and Lindzey, F., 1997, Effects of forest vegetation and topography on global positioning system collars for elk, Pages 492-501 in: Amer. Soc. Photo. Remote Sensing, Amer. Congress Surveying and Mapping, and Resource. *Bethesda*.
- Schmidt, K., Gossow, H., 1991, *Winter ecology of alpine red deer with and without supplementary feeding: management implications*, In Csáni S, Ernhaft J (eds) Transactions of the XXth Congress of the International Union of Game Biologists: Part 1, University of Agricultural Sciences, 1991 21st - 26th August, Hungary.
- Smietana, W., 2005, *Selectivity of wolf predation on red deer in the Bieszczady Mountains*, Poland. *Acta Theriol* 50:277 - 288.
- Správa Krkonošského národního parku (KRNAP), 2003, *Encyklopedia Corcontica (Příroda - krajina - lidé)*, Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- Springer, J.T., 1979, Some sources of bias and sampling error in radio triangulation. - *Journal of Wildlife Management* 43: 926-935.
- Sunde, P., Olesen, C.R., Madsen, T.L., Torben, L., Haugaard, L., 2009, Behavioural Responses of GPS - Collared Female Red Deer *Cervus elaphus* to Driven Hunts, *Wildlife Biology*, 15 (4), 454 - 460.
- Šustr, P., 2008, Šumavský jelen z ptačí perspektivy II., *Svět myslivosti* 9 (4): 4 - 7.
- Šustr, P., 2008, Šumavský jelen z ptačí perspektivy III., *Svět myslivosti* 9 (5): 4 - 5.
- Šustr, P., 2011, Šumavský jelen z ptačí perspektivy I., *Svět myslivosti* 9 (3): 6 - 9.
- Šustr, P., Bufka, L., Jirsa, A., 2007, 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., *Výzkumný projekt VaV - SM/6/29/05*.
- Tomkiewicz, S. M., Fuller, M. R., Kie, J. G. & Bates, K. K., 2010, Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2163 - 2176. (doi:10.1098/rstb. 2010.0090).

Vacek, S., et al., 2007, Zdravotní stav a dynamika lesních ekosystémů Krkonoš pod stresem vyvolaným znečištěním ovzduší, *Folia Forestalia Bohemica*, 46 Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., č. 4, 216 s., ISBN 978-80- 86386-94-2.

Vach, M., 1997, *Myslivost*, Silvestris, Uhlířské Janovice: 493.

Vala, Z., 2011, Efektivita přezimovacích obůrek pro jelení zvěř, *časopis Myslivost* 2011, vydání 4, str. 10.

Van Beest, FM., Rivrud, IM., Loe, LE., Milner, JM., Mysterud, A., 2011, What determines variation in home range size across spatiotemporal scales in a large browsing herbivore? *J Anim Ecol* 80:771 - 785.

Vaněk, J., Sýkora, J., Pivoňka, J., Palucki, A., 2007, *Národní parky*. In: FLOUSEK J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J., (eds), Krkonoše. Příroda, historie, život. Baset, Praha.

Vincent, J. P., Bideau, E., Hewison, A. J. M., Angibault, J. M., 1995, The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*), *Journal of Zoology*, London, 236: 371 - 382.

Völk, F., a Glitzner, I., 1999, Barrier effects on red deer due to motorways in Austria, Assessment of 1990 km of fenced motorways. Pp. 107-134. In: Curzydło, J., (ed.): International Seminar "Ecological passes for wildlife and roadside afforestation as necessary parts of modern road constructions (motorways and railway roads)", Department of Ecological Bases of Environmental Engineering, *University of Agriculture*. Krakow.

White, G.C., & Garrott, R.A., 1990, Analysis of wildlife radio - tracking data. - *Academic*, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 388 pp.

Woess, M., Glitzner, I., a Voelk, F. H., 2001, Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure in Austria, Preservation of Migration Corridors for Wildlife in Cultural Landscapes, In: Lincoln University, New Zealand (ed.): Proc., „International Ecological Engineering Conference“, Nov. 2001, *Lincoln University*, Canterbury New Zealand, CD-ROM, 79 pp.

Zweifel - Schielly, B. & Suter, W., 2007, Performance of GPS telemetry collars for red deer *Cervus elaphus* in rugged Alpine terrain under controlled and free-living conditions. - *Wildl. Biol.* 13: 299 - 312.

9. Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1 (Tab. 1)- Přehled přezimovacích obůrek a stavů jelena evropského KRNAP.....	41
Tabulka 2 (Tab. 2)- Přehled vybraných označených jedinců.....	43
Tabulka 3 (Tab. 3)- Velikost domovských okrsků,metodou MCP.....	45
Tabulka 4 (Tab. 4)- Výpočet domovských okrsků podle pohlaví a věkových tříd metodou MCP.....	47
Tabulka 5 (Tab. 5)- Velikost domovských okrsků, metodou KHR.....	48
Tabulka 6 (Tab. 6)- Výpočet domovských okrsků podle pohlaví a věkových tříd metodou KHR.....	51
Tabulka 7 (Tab. 7)- Velikost domovských okrsků, období jaro.....	51
Tabulka 8 (Tab. 8)- Velikost domovských okrsků, období léto.....	52
Tabulka 9 (Tab. 9)- Velikost domovských okrsků, období podzim.....	53
Tabulka 10 (Tab. 10)- Procento stráveného času na české a polské straně.....	54
Tabulka 11 (Tab. 11)- Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14081.....	55
Tabulka 12 (Tab. 12)- Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14086.....	55
Tabulka 13 (Tab. 13)- Průměrné ušlé vzdálenosti jelen 14090.....	56
Tabulka 14 (Tab. 14)- Průměrné ušlé vzdálenosti laň 14105.....	5

Seznam obrázků

Obrázek 1 (Obr. 1)- Jelen evropský.....	12
Obrázek 2 (Obr. 2)- Rozšíření ve světě a Evropě.....	20
Obrázek 3 (Obr. 3)- Rozšíření v ČR.....	21
Obrázek 4 (Obr. 4)- Zonace KRNAP.....	35
Obrázek 5 (Obr. 5)- Přehled přezimovacích obůrek KRNAP.....	39
Obrázek 6 (Obr. 6)- Přezimovací obůrka.....	41
Obrázek 7 (Obr. 7)- Imobilizační puška.....	43
Obrázek 8 (Obr. 8)- Znázorněná velikost domovského okrsku jelen 14081.....	45
Obrázek 9 (Obr. 9)- Znázorněná velikost domovského okrsku laň 14086.....	46
Obrázek 10 (Obr. 10)- Znázorněná velikost domovského okrsku jelen 14090.....	46
Obrázek 11 (Obr. 11)- Znázorněná velikost domovského okrsku laň 14105.....	47
Obrázek 12 (Obr. 12)- Znázorněná velikost domovského okrsku jelen 14081.....	49

Obrázek 13 (Obr. 13)- Znázorněná velikost domovského okrsku laň 14086.....	49
Obrázek 14 (Obr. 14)- Znázorněná velikost domovského okrsku jelen 14090.....	50
Obrázek 15 (Obr. 15)- Znázorněná velikost domovského okrsku laň 14105.....	50

Seznam grafů

Graf 1 (Graf 1)- Odstřel.....	26
Graf 2 (Graf 2)- Procento stráveného času na české a polské straně.....	54
Graf 3 (Graf 3)- Znázornění všech vybraných kusů průměrných ušlých vzdáleností.....	57
Graf 4 (Graf 4)- Znázornění v jakém porostu se zvěř pohybovala.....	58
Graf 5 (Graf 5)- Odstřel KRNAP.....	59