

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Sezónní změny početnosti spárkaté zvěře zjišťované
pomocí metody REM**

Bakalářská práce

Autor: Adriana Říhová

Vedoucí práce: Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adriana Řihová

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Sezónní změny početnosti spárkaté zvěře zjišťované pomocí metody REM

Název anglicky

Seasonal changes in the population densities of hoofed game based on the REM method

Cíle práce

Sčítání zvěře je dlouze diskutovaným tématem jak v lesnických tak mysliveckých odborných kruzích. Zejména proto, že znalost počtu zvěře, nebo vývoj početnosti, je zásadní při stanovení udržitelného managementu. Zejména v současné době bude z důvodu rozlehlých zalesněných ploch nutné použít metody, které skutečně podají relevantní výsledky. Jednou z těchto metod by mohla být metoda REM (Random Encounter Model; Rowcliffe et al. 2008), která vychází z využití předpokladu náhodného pohybu zvěře po prostoru a k záznamu jejich přítomnosti využívá fotopasti. Cílem této práce proto bude vytvořit literární rešerši na téma využití REM ve světě a možnou aplikaci na podmínky ČR a zároveň ověřit metodu v praxi v lesním prostředí na LZ Kladská. Samotné ověření se zaměří na sezónním kolísání.

Metodika

První částí práce bude zpracování literární rešerše na téma využití REM ve světě a možnou aplikaci na podmínky ČR a dále pak důvody sezónního kolísání početnosti. Ověření této proměnné vstupující do modelu REM následně proběhne v Kladská. Data budou sbírána pomocí fotopastí, které musí být rozmístěny po prostoru náhodně. Fotopasti rozmístíme v terénu do výšky 0,5 až 1 metr a změříme radius efektivního snímkování pro každou z umístěných fotopastí (tj. maximální vzdálenost ve které budeme zaznamenávat nafočená zvířata). Případně vyznačíme v prostoru maximální vzdálenost, do které budeme zvěř počítat (pomocí značky v prostoru). Doba expozice fotopastí určuje přesnost získaných výsledků. Minimální doba expozice fotopastí v terénu bude 30 dní. Po uplynutí stanovené doby expozice stáhneme fotopasti z terénu a pořízené snímky uložíme na externím úložišti. U každé fotopasti určíme efektivní dobu snímkování (tj. čas, který uplynul od doby prvního záznamu zvěře po poslední záznam zvěře). Efektivní doba snímkování může být rozdílná od doby expozice v terénu, protože může dojít k vybití akumulátoru nebo zaplnění paměťového úložiště fotopastí. Fotografie následně vyhodnotíme. Při hodnocení jednotlivých snímků zaznamenáváme druh a pohlaví, případně stáří zaznamenané zvěře. Analýza dat z fotopastí proběhne v programu Agouti. Po analýze snímků sečteme počty jednotlivých druhů zvěře, případně jejich pohlaví nebo věkových kategorií. Densitu následně vypočteme podle Rowcliffe et al. (2008).

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

jelen evropský, prase divoké, sika japonský, hustota, fotopast.

Doporučené zdroje informací

- Acevedo P, Vicente J, Höfle U, Cassinello J, Ruiz-Fons F, Gortazar C, 2007. Estimation of European wild boar relative abundance and aggregation: a novel method in epidemiological risk assessment. *Epidemiol. Infect.* 135, 519-527.
- Engeman RM, Massei G, Sage M, Gentle MN, 2013. Monitoring wild pig populations: a review of methods. *Environ. Sci. Poll. Res.* 20 (11), 8077-8091.
- Jiménez J, Higuero R, Charre-Medellin JF, Acevedo P, 2017. Spatial mark-resight models to estimate feral pig population density. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 28 (2), 208-213. [10.4404/hystrix-28.2-12141](https://doi.org/10.4404/hystrix-28.2-12141)
- Rowcliffe JM, Carbone C, Jansen PA, Kays R, Kranstauber B, 2011. Quantifying the sensitivity of camera traps: an adapted distance sampling approach. *Methods in Ecology and Evolution* 2 (5), 464-476.
- Rowcliffe JM, Field J, Turvey ST, Carbone C, 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology* 45 (4), 1228-1236.
- Rowcliffe JM, Kays R, Carbone C, Jansen PA, 2013. Clarifying assumptions behind the estimation of animal density from camera trap rates. *Journal of Wildlife Management* 77 (5), 876-876. [Doi 10.1002/jwmg.533](https://doi.org/10.1002/jwmg.533).
-

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Konzultant

Ing. Václav Šilovský

Elektronicky schváleno dne 22. 12. 2020

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 1. 2021

prof. Ing. Róbert Marušík, Ph.D.

Říkan

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "Sezónní změny početnosti spárkaté zvěře zjišťované pomocí metody REM" vypracovala samostatně pod vedením Ing. Miloše Ježka, Ph.D. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma 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..... dne.....

Podpis autora

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Milošovi Ježkovi, Ph.D. a konzultantovi Ing. Václavu Silovskému, kteří mi během psaní celé práce poskytovali cenné rady a pomocnou ruku. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu. V neposlední řadě děkuji svému příteli a jeho automobilu, který mi pomohl zdolat všechny druhy terénu při sběru dat.

Abstrakt

Početní stavy spárkaté zvěře se rok od roku radikálně mění a zjišťování početnosti jejich populace tak nabývá na důležitosti. Jeden z hlavních důvodů, proč se zabývat početností jakékoli populace zvěře je určení, její populační dynamiky v návaznosti na prostředí a čas, ve kterém žije.

Cílem práce bylo ověření metody REM (*random encounter model*; Rowcliffe, 2008) v praxi. Sledovanými druhy byly: jelen evropský (*Cervus elaphus*), sika japonský (*Cervus nippon*) a prase divoké (*Sus scrofa*).

Výzkum probíhal, celkem v devíti lokalitách režijní honitby LZ Kladská, a sice od října 2020 do ledna 2021. Lokality byly vybrány náhodně tak, aby tvořily pravidelnou čtvercovou síť. K výzkumu byly použity tři typy fotopastí značky *Bushnell* a to konkrétně typy: *Essential E3 Brown*, *Trophy Cam HD Brown* a *Core Low Glow*.

Vyhodnocení probíhalo pomocí online platformy *Agouti.eu*, která slouží k přehlednému zpracování dat z fotopastí. Celkem bylo vyhodnoceno 984 kusů sledovaných druhů. Při správném zadání vyhodnocení jednotlivých fotografií program zpracovává nejen hustotu populace, ale také průměrnou rychlost zvěře. Získané výsledky práce poskytují informace o denní aktivitě monitorované zvěře, dále pak výskyt dle stanovených věkových kategorií a pohlaví. Dále zachycují údaje o měnících se poměrech pohlaví a hustoty populace v návaznosti na probíhající měsíční periody.

Ačkoli použití fotopastí sebou nese riziko v podobě ztráty dat (vybití zdroje, krádež), výsledky potvrzují, že zvolený model náhodného setkání u vybraných druhů spárkaté zvěře poskytuje relevantní údaje i pro zájmovou oblast režijní honitby LZ Kladská.

Klíčová slova: jelen evropský, prase divoké, sika japonský, hustota, fotopast

Abstract

The numbers of the hoofed game change radically from year to year, and therefore the number of their populations is becoming increasingly important. One of the main reasons to deal with the size of any game population is the determination of its population dynamics in response to the environment and the time in which it lives.

This thesis is aimed at verifying the REM method (random encounter model, Rowcliffe, 2008) in practice. The species observed were as follows: red deer (*Cervus elaphus*), sika deer (*Cervus nippon*) and wild boar (*Sus scrofa*).

The research took place in a total of nine locations of the director chase LZ Kladská, namely from October 2020 to January 2021. Locations were randomly selected to form a regular square mesh. Three types of Bushnell photo traps were used for the research, namely essential E3 Brown, Trophy Cam HD Brown and Core Low Glow.

The evaluation was carried out using the online platform Agouti.eu, which is used for clearing processing of data from cameratraps. A total of 984 members of the monitored species were evaluated. Being correctly assigned to evaluate individual photos, the program processes not only population density but also the average day range of the game.

The results obtained provide information about the daily activity of the monitored game, as well as the occurrence based on specified age categories and their gender. Additionally, they capture data on changing gender ratios and population density concerning ongoing monthly periods.

Although the use of photo traps carries a risk in the form of data loss (de-discharge of the source, theft), the results confirm that the selected random encounter model for selected species of the hoofed game provides, among others, relevant data for the interest area of the LZ Kladská overhead chase.

Keywords: red deer, wild boar, sika deer, density, cameratrap

Obsah

1	Seznam tabulek, obrázků a grafů.....	13
2	Seznam použitých zkratk a symbolů	14
3	Úvod	9
4	Cíl práce	10
5	Literární rešerše.....	11
5.1	Metody sčítání zvěře	11
5.1.1	Přímé metody.....	11
5.1.2	Nepřímé metody.....	14
5.2	Legislativní rámec sčítání jelení zvěře	15
5.3	Monitoring zvěře	16
5.3.1	GPS obojky	16
5.3.2	Monitoring pomocí fotopastí.....	17
5.3.2.1	Fotopasti	17
5.3.2.2	Výhody a nevýhody použití fotopastí	18
5.4	Prostorová aktivita a cirkadiánní rytmus jelenovitých	19
5.4.1	Prostorová aktivita	19
5.4.2	Cirkadiánní rytmus	20
5.5	Škody zvěří na lesních porostech.....	21
6	Metodika.....	23
6.1	Popis sledovaného území	23
6.1.1	Slavkovský les	23
6.1.2	Výběr lokalit	23
6.2	Fotopasti a jejich instalace	24
6.2.1	Fotopasti	24
6.2.2	Instalace a nastavení fotopastí	25
6.3	Sběr dat.....	27
6.4	Vyhodnocení dat.....	27
7	Výsledky	30
7.1	Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>).....	30
7.2	Jelen sika (<i>Cervus nippon</i>).....	34
7.3	Prase divoké (<i>Sus scrofa</i>).....	38
8	Diskuze	42
9	Závěr.....	44

10 Seznam literatury a použitých zdrojů.....	45
---	-----------

1 Seznam tabulek, obrázků a grafů

Obr. 1 Škody zvěří na lesních porostech (archiv autora)	22
Obr. 2 Mapa zájmového území	24
Obr. 3 Bushnell trophy CAM HD (archiv autora).....	25
Obr. 4 Rozmístění kolíků vůči fotopasti	26
Tab. 1 Poruchovost, nebo nefunkčnost fotopastí	27
Graf 1 Frekvence výskytu snímků jelení zvěře za celé období	29
Tab. 2 Statistické hodnoty	30
Graf 2 Výskyt jelení zvěře dle věkových kategorií a pohlaví	30
Graf 3 Procentuální zastoupení kategorií	31
Graf 4 Poměr pohlaví jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>)	32
Graf 5 Hustota populace jelení zvěře na 900 ha	32
Graf 6 Frekvence výskytu snímku sičí zvěře za celé období	33
Tab. 3 Statistické hodnoty	34
Graf 7 Výskyt sičí zvěře dle věkových kategorií a pohlaví	34
Graf 8 Procentuální zastoupení kategorií	35
Graf 9 Poměr pohlaví	36
Graf 10 Hustoty populací	36
Graf 11 Frekvence výskytu snímků černé zvěře za celé období	37
Tab. 4 Statistické hodnoty	38
Graf 12 Výskyt černé zvěře dle věkových kategorií a pohlaví	38
Graf 13 Procentuální zastoupení kategorií	39
Graf 14 Hustoty populací	40

2 Seznam použitých zkratek a symbolů

CMR	capture-mark-recapture
CT	camera trap
ČR	Česká republika
DCS	Deer Commission for Scotland
EVL	Evropsky významné lokality
GPS	Global Positioning Systém
CHKO	Chráněná krajinná oblast
mAh	miliampérhodina
OSSM	orgán státní správy myslivosti
PIR	passive infrared detector
RDC	Red Deer Commission
REM	random encounter model
REST	random encounter and staying time
SD	secure digital
SDHC	secure digital high capacity
UAV	unmanned aerial vehicle

3 Úvod

„Neexistují chytrá nebo hloupá zvířata–jsou nižší a vyšší zvířata. Pro mne je každé zvíře jen trochu méně nadaný kolega, který je mi sympatický.“

(Konrad Lorenz)

Sčítání zvěře je intenzivně diskutovaným tématem. Početnost zvěře je velmi důležitý aspekt při vytváření a stanovení trvale udržitelného hospodaření se zvěří a ekosystémem. Sčítání zvěře sahá až do středověku, kdy početní stavy znamenaly bohatství panovníka. Stejně tak jako i člověk se na úrovni evoluce rozvíjel a zlepšoval, docházelo k vytváření a zdokonalování nových metod zjišťování početnosti divoce žijících zvířat. Při provádění sčítání je však velmi důležité zvolit správnou metodu. Je nutné si primárně promyslet co, kdy a kde chceme pozorovat. Dnešní doba plná digitalizace se postupně promítla do spousty odvětví, a nakonec také do sčítání zvěře.

Fotopasti jsou pravděpodobně jednou z nejpokrokovějších a nejpraktičtějších metod. Jedná se o nejméně invazivní druh sčítání a monitoringu zvěře obecně. Pravda, nejedná se o nejlevnější metodu, ale zato se je to jedna z nejspolehlivějších. Pro relevantní a seriózní výzkum je potřeba obsáhnout co největší území při co nejmenším působením stresu na zvěř. Monitoring pomocí fotopastí nám poskytuje nejen údaje o početnosti, ale umožňuje nám nahlédnout do denního i nočního života studovaných druhů, aniž by došlo k jakémukoli narušení jejich biorytmů. Jde o zajímavé téma, kterému by se mělo dostat mnohem větší pozornosti.

4 Cíl práce

Existuje široké spektrum metod zjišťování početnosti populací zvěře, avšak ne všechny jsou schopny poskytnou relevantní výsledky. Cílem práce je v praxi ověřit jednu z metod sčítání zvěře zvanou REM (*random encounter model*; Rowcliffe, 2008). V této metodě jsou nosnými pilíři fotopasti snímající náhodný pohyb zvěře v prostoru. Cílovými druhy pro tento výzkum jsou jelen evropský (*Cervus elaphus*), sika japonský (*Cervus nippon*) a prase divoké (*Sus scrofa*). Jako zájmové území pro výzkum byla určena honitba v režii LZ Kladská. Ověření metody REM bude konkrétně zaměřeno na sezónní změny početnosti zmíněných druhů.

5 Literární rešerše

5.1 Metody sčítání zvěře

Původním zaměřením sčítání zvěře vůbec nebylo hospodaření se zvěří jako s obnovitelným zdrojem, nýbrž pouhý lov. V dnešní době se sčítání zaměřuje zejména na plány lovu a chovu zvěře a obecně na celý myslivecký management. Jeden z hlavních důvodů, proč se zabývat početností jakékoli populace zvěře je určení, zda populace roste, klesá, nebo zůstává stabilní a zároveň navazujíc na to, kolik jedinců je možné lovit, aby nedošlo k narušení populační rovnováhy. Volba metody závisí na několika faktorech. Důležitým faktorem pro rozhodování je povaha terénu, nebo obecně typ biotopu, ve kterém zvěř chceme pozorovat. Rozhodující pro výběr metody sčítání může být i rozpočet, který můžeme poskytnout pro provedení sčítání (Mayle, 1999).

Metody sčítání zvěře dělíme na přímé a nepřímé. V některých případech odhadu populace lze využít také údaje o úlovku. V každém případě je potřeba, před použitím v terénu, brát v úvahu výhody i nevýhody všech metod. Metody sčítání by měly splňovat především přesnost, účinnost a praktičnost (Putman, 2011).

5.1.1 Přímé metody

Přímé metody sčítání populací jsou zaměřeny na přímé pozorování jednotlivce, nebo celé skupiny. Mimo získávání údajů o početnosti, je možné získat informace o pohlaví, stáří a sociální struktuře pozorovaného druhu zvěře. U přímých metod je široké spektrum možností, kdy a jak zvěř pozorovat. Ke sčítání jsou využívány inovace moderní technologie jako například termovizní kamery a fotopasti, které nám umožňují provádět sčítání celoročně a během celého dne (Mayle, 1999).

Sčítání v otevřeném kopcovitém terénu je jednou z nejvyužívanějších metod sčítání jelenovitých ve Skotsku (Stewart, 1976). Oblast výskytu jelena evropského je rozdělen do 49 částí, přičemž každá z nich musí být ohraničena buď přirozenou, nebo uměle vytvořenou hranicí. Sčítání je prováděno koncem

zimy a začátkem jara z důvodu migrace do nižších poloh a horší fyzické kondice zvěře (Mysterud, 2011).

Sčítání uskutečňuje tým sčítačů vybavený binokulárními dalekohledy. Během přímého sčítání se sčítači pohybují jen určitým vyhrazeným prostorem, a mají za úkol zapisovat všechny pozorované kusy, především ty, které mají nějaká specifická poznávací znamení (např. zranění, chybějící, nebo jinak stavěné paroží). Nakonec dochází k úplnému vyhodnocení výsledků všech sčítačů. Jde o pravděpodobně nejspolehlivější metodu sčítání zvěře na velkých otevřených územích (Mayle, 1999).

Sčítání lovem/naháňkou je jedním z invazivních způsobů odhadu hustoty populací zvěře. Dochází k vypuzení zvěře z krytu ve velkém počtu honců, aby bylo možné ji pozorovat. Je výhodné provádět sčítání naháňkou především v malých lesních celcích, kde má zvěř dostatek místa pro úkryt. Podobné sčítání naháňkou, může být také sčítání na čekané, při kterém je zvěř v mnohem větším klidu a pozorování může být v tomto ohledu snazší. Avšak tyto metody nejsou dostatečně spolehlivé a je potřeba je kombinovat s přesnějšími metodami (ENETwild Consortium, 2019).

Letecké sčítání jelenovitých se provádí zejména na otevřených stanovištích. První letecká sčítání bylo publikováno více než před čtyřiceti lety (Graves et al., 1972). Sčítači zaznamenávají a snímají počet zvěře na transektech vyznačených nad pozorovaným územím. Snímky jsou pořizovány fotoaparátem, kamerou, nebo termovizí. Výhodou této metody je možnost sledovat velké území v krátkém čase. Tento způsob sčítání populací volně žijící zvěře je nejčastěji využíván ve Skandinávských zemích (Liberg et al., 2010).

Sčítání pomocí bezpilotních letadel (UAV- Unmanned Aerial Vehicle) je variantou leteckého sčítání. UAV, neboli drony, jakožto autonomní létající zařízení přináší úplně nový rozměr v observaci a sčítání zvěře (Pavliček et al. 2018). Tato metoda kombinuje pořizování fotografických snímků a videí. Je to finančně dostupnější alternativa leteckého pozorování, kterou lze pokrýt dostatečně velké území v krátkém čase.

Zvláštní metodou sčítání a monitoringu je metoda zachycení, označení a opětovného pozorování *CMR (Capture-Mark-Recapture)*. Tato metoda je založená na odchytu a individuálním označení (například ušní známkou) jedince. Lze ji použít u otevřené populace zvěře. Jedince je možné posléze sledovat a jednoznačně určit při dalším odchytu v delším časovém rozmezí (Crosbie et Manly, 1985).

Sčítání termovizí umožňuje pozorování a odhad hustoty za snížené viditelnosti a během noci. Úskalím této metody mohou být terénní nerovnosti a hustá křoviska a finanční nákladnost tohoto zařízení. Termovize jsou založeny na principu snímání a zobrazení tepelného záření, které živé objekty vyzařují. Termovizní kamery jsou hojně využívány (Gill et al., 1997), avšak zejména pouze pro pozemní snímky (Pavliček et al., 2018).

Sčítání fotopastí (CT, camera trapping) bylo označeno jako spolehlivá, nejméně rušivá a proveditelná metoda nezávislá na loveckých činnostech pro sběr kvalitních dat o hustotě, i když je obtížné ji použít ve velkém měřítku (ENETwild Consortium, 2019). Fotopasti jsou plně automatická zařízení sloužící k pořizování videí a snímků na základě záznamu pohybu v detekční zóně pohyblivého čidla. Umožňují nám sledovat jednotlivce i celé tlupy jelenovitých. Je to poměrně spolehlivá metoda, kterou lze sledovat volně žijící zvířata se zvýšenou noční aktivitou. Při sčítání pomocí fotopastí rozlišujeme „*model náhodného setkání*“ (random encounter model, REM) (Rowcliffe et al., 2015) a „*model náhodného setkání a délky setrvání*“ (random encounter and staying time, REST) (Nakashima et al., 2018).

REM spočívá v tom, že fotopasti jsou umístěny zcela náhodně. Zvěř nesmí být na lokalitě, kde se fotopasti nacházejí nijak lákána (např. pomocí návnad v podobě krmiva). Tento fakt by vyvolal uměle vytvořený zvýšený výskyt zvěře. V rámci REM nesmí být fotopasti umístěné záměrně na místa, kde je předpokládána zvýšená aktivita zvěře (Rowcliffe, 2013).

5.1.2 Nepřímé metody

Tyto metody sčítání zvěře se nezabývají přímo pozorováním jednotlivců, ale sledují pobytové znaky. Sledujeme zde hromádky trusu, počet stop zvěře, intenzita poškození vegetace. Pro kopytníky, především pro těžce detekovatelné druhy zvěře, jsou nepřímé metody, zejména metoda sčítání hromádek trusu, ideální variantou (Cromsigt et al. 2009).

Míra poškození vegetace může být jeden z ukazatelů hustoty populace, avšak výsledky jsou ne vždy spolehlivé a rozhodující. Problém s poškozením zemědělských plodin je jeden z významných problémů v Maďarsku, kde se tento problém snaží vyřešit stanovením plánů lovu, díky kterému by mohlo dojít k eliminaci poškození vegetace a lesních porostů zvěří (Bleier et al., 2012).

Sčítání hromádek trusu je jedna z nejpoužívanějších metod na celém světě (Cukor et al., 2017) především proto, že trus je jeden z nejlépe viditelných pobytových znaků. Počítání hromádek trusu je proces odhadování skutečných nebo relativních počtů zvěře nebo jejich dnů setrvání v dané oblasti (Neff, 1968). Sledování a výzkum se provádí na jaře a na podzim. Rozlišujeme opakované počítání hromádek trusu na čištěných plochách, jednorázové počítání hromádek na nečištěných plochách, a počítání hromádek na pruhových a liniových transektech. Od 30. let 20. století byla tato metoda využívána ke zjištění hustoty populace jelena evropského (*Cervus elaphus*) na stanovištích, kde je obtížné využít některou z přímých metod (Forsythe et al., 2007).

Sčítání stop nám umožňuje odhad relativní hustoty populace, popřípadě existenci, či absenci druhu v dané lokalitě, nebo shromažďování dat o jeho aktivitě (Engeman, 2005). Pozorování stop se provádí v průběhu jara a v létě, kdy ještě nejsou ochozy, po kterých zvěř chodí, zcela pokryty bujnou vegetací. Nejjednodušší možnost sčítání stop je na ideálním substrátu, na kterém jsou stopy dobře zřetelné, například na sněhu, bahně, jílu a písku (Long et al., 2008).

5.2 Legislativní rámec sčítání jelení zvěře

V České republice upravuje sčítání zvěře zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti v platném znění (dále jen zákon). Sčítání zvěře je zmíněno v druhé hlavě zákona, konkrétně v § 36 odst. 1. Uživatel honitby je povinen každoročně provádět sčítání zvěře v termínu, která určuje orgán státní správy myslivosti (dále jen OSSM). Na základě sčítání a dalších faktů je poté uživatelem honitby vypracováván každoroční plán mysliveckého hospodaření v honitbě. Při vypracování plánu hospodaření uživatel honitby vychází dále z celkového stavu ekosystému, výše škod způsobených zvěří na lesních a zemědělských porostech a ze stanovených minimálních a normovaných stavů zvěře. Plán mysliveckého hospodaření musí být schválen držitelem honitby do patnácti dnů od doručení plánu, jinak je automaticky považován za schválený.

Ve Spojeném království se zvyšují konflikty mezi obyvatelstvem a jelení zvěří. Důvodem konfliktu jsou zvyšující se stavy jelenovitých. Od druhé světové války se jejich počty více než zdvojnásobily. Vlastníci půd volali po zastání, protože na jejich pozemcích docházelo čím dál více k poškození vegetace. Na základě tohoto konfliktu byl v roce 1959 ve Skotsku přijat první zákon, tzv. *Deer act*, konkrétně zaměřený na jelenovité. Díky tomuto zákonu se na jelení zvěř začalo nahlížet jako na významnou a důležitou část ekosystému a v rámci toho došlo k vzniku *Red Deer Commission* (dále jen RDC). RDC je komise pověřená managementem jelení zvěře, včetně sčítání. Ten samý zákon byl přijat v roce 1963 i v Anglii a Walesu, avšak bez vzniku RDC. V roce 1966 byl ve Skotsku přijat nový zákon o jelení zvěři. Došlo k přejmenování RDC na *Deer Commission for Scotland* (dále jen DCS) a rozšíření jejích pravomocí. V moderní době se snažila legislativní změna přímo týkající se jelenů upevnit práva vlastníka půdy, ale také rozšířit pojem odpovědnosti, zejména požadavek snižování počtů jelena za účelem ochrany přírodního dědictví. Nyní je tento zákon novelizován z roku 1991, tzv. *Deer Act 1991*. (Phillip et al., 2009).

Na Slovensku je sčítání zvěře zahrnuto v zákoně č. 274/2009, o poľovníctve. Tento zákon nabyl platnosti 10.7.2009. Zjišťování početních stavů zvěře je zmíněno v § 18 odst. 5 o velkoplošném mysliveckém hospodaření. Sčítání zvěře provádí uživatel honitby.

Ve Španělsku sčítání zvěře upravuje zákon o lovu *Ley 1/1970, de 4 de abril, de caza*. Tento zákon upravuje myslivost, lov a rybolov současně. V § 35 v 2. článku je zmíněno, že informace o populacích a jejich sčítání a o genetickém vývoji druhů spravuje Ministerstvo zemědělství a Národní institut pro ochranu přírody (*Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza*).

5.3 Monitoring zvěře

Monitoring zvěře lze vnímat jako možnost minimalizace střetů člověka se zvěří. V posledních letech se významně rozšířila moderní technologie v rámci monitoringu zvěře. Tyto digitální technologie pomáhají ochráncům přírody a výzkumným pracovníkům po celém světě sledovat a zkoumat volně žijící živočichy s větší přesností a účinností. Ne vždy jsou tyto technologie zcela spolehlivé (Kays et al., 2015).

V roce 2018 byla v Nepálu provedena studie zaměřující se na úskalí digitálních technologií využívaných pro monitoring zvěře. Studie je zaměřena na fotopasti, GPS obojky a drony (Srestha et Lapeyre, 2018).

5.3.1 GPS obojky

GPS obojky jsou nejčastěji využívány při telemetrickém výzkumu velkých volně žijících savců, v tomto případě jelenovitých (*Cervidae*). Telemetrická zařízení postavená na technice globálního určování polohy (GPS, Global positioning system) byla vyvinuta během 90. let minulého století a od té doby se výkon GPS stabilně zvyšuje (Zweifel-Schielly et Suter, 2007). Tato zařízení mají za úkol monitorovat a zaznamenávat pohybovou aktivitu a projevy chování zkoumaného druhu během dne i noci za jakýchkoli klimatických podmínek. Umožňují nám sběr velkého množství dat. Nevýhodou této metody může být špatné přijímání GPS signálu přijímačem zabudovaným v obojku. Důvodem zpravidla bývá povaha lokality, ve kterém se studovaných jedinec pohybuje. Některé GPS obojky jsou vybaveny speciálním, tzv. drop-off zařízením, které dokáže obojek rozepnout při ukončení výzkumu a sledování daného kusu (Merrill et al., 1998).

5.3.2 Monitoring pomocí fotopastí

Pohyb zvířat je klíčový aspekt většiny z nich. Je důležité tento pohyb a chování monitorovat a dále pronikat do života volně žijících živočichů. Existují dva základní způsoby, jak pohyby zvěře monitorovat. Lagrangeův přístup sleduje konkrétního jedince, například se značkou GPS a zaznamenává místa kudy jedinec prochází, zatímco Eulerianský přístup sleduje konkrétní místo a zaznamenává pohyb všech organismů napříč (Kays et al., 2011). Tato práce je zaměřena především na Euleriánský přístup monitoringu, tedy monitoring pomocí statických upevněných fotopastí. Použití fotopastí se zdá být velmi pokrokovým a účinným způsobem pro monitoring a pozorování velkých a středních suchozemských savců (Tobler et al., 2008; Di Cerbo et Biancardi, 2012). Na nejzákladnější úrovni lze data z fotopastí použít k prokázání existence určitého druhu v lokalitě; a s dostatečným množstvím úsilí, může také prokázat neexistenci druhu v daném místě (MacKenzie et al., 2002; Kays et al., 2011).

5.3.2.1 Fotopasti

Tyto technologie umožňují nerušeně sledovat nejrůznější druhy divoké zvěře v široké škále stanovišť ve všech hodinách za nejnáročnějších podmínek (Kucera et Barrett, 2011).

Počátky sledování volně žijících živočichů fotopastmi sahá pravděpodobně do roku 1888, kdy právník George Shiras III. zdokonalil způsob fotografování pomocí velkoformátového fotoaparátu a ručně ovládaného blesku. S touto technikou získal i několik ocenění. Technika byla poněkud neobvyklá. Nejdříve připevňoval fotoaparát na před loďky, vyčkával na zvěř a poté ručně fotil. Později techniku pozměnil, fotoaparát umístil na souši a pořizoval fotografie, na dálku, tažením za natažený drát. Avšak ani tato technika nebyla příliš výhodná, proto se Shiras rozhodl vyvinout takový fotoaparát, který bude fotografie pořizovat automaticky. K fotopasti tedy připnul lanko, které při kontaktu se zvěří spustilo fotografování. Často používal návnadu, aby zvěř za lanko zatáhla. Techniku dále zdokonaloval Shirasův následník Frank M.

Chapman, který fotopasti využíval pro sledování kočkovitých šelem v tropickém deštném pralese v Severní Americe (Sanderson et Trolle, 2005).

Od té doby vývoj fotopastí značně pokročil. V posledních desetiletích jsou fotopasti hojně využívány v ekologických studiích, především pro jejich schopnost zachycovat informace o dosud nezkoumaných, nebo těžce pozorovatelných druzích. V neposlední řadě fotopasti umožňují odhadovat parametry populace a tím pádem slouží k odhadu hustoty populace (Triguero-Ocaña et al., 2020).

5.3.2.2 Výhody a nevýhody použití fotopastí

Jde o kvantitativní techniku, která má relativně nízké náklady na pracovní sílu, je neinvazivní a způsobuje minimální narušení prostředí, mimo jiné jsou poměrně dobře odolné vůči klimatickým podmínkám. Další výhodou použití fotopastí je, že data lze jednoduše archivovat, díky jejich označení o datu a času záznamu. Fotopasti mohou být přínosem v další vědecké činnosti. Mimo pozorování cílového druhu, dochází k záznamu i ostatních živočišných druhů a jejich chování (Rowcliffe et al. 2008).

S používáním fotopastí se však oproti výhodám nabízí i nevýhody. Při vysoké intenzitě pohybu objektů v zorném poli může dojít k přeplnění SD karty a pokud nejsou fotopasti kontrolovány v potřebném časovém intervalu, dojde k nahromadění snímků a může nastat ztráta dat kvůli chybějícímu místu na úložišti. Další z nich může být výdrž baterie, zejména v zimním období. V zimním období totiž teplotní podmínky a sněhová pokrývka způsobuje snížení výdrže baterie, což může vést k selhání systému následnému zkreslení výsledků (Foster et Harmsen, 2011). Problém s baterií může ale nastat i během roku, především pokud je s dobíjecími bateriemi špatně zacházeno. Dlouhého provozu na baterie je možno dosáhnout chytrou a důslednou správou napájení, kdy existuje možnost řídit provoz veškeré elektroniky (Dvořák, 2014).

Další nevýhodou je, že fotopast musí být vždy nainstalovaná směrem na sever z důvodu přímého slunečního světla od jihu (Hofmeester et al., 2017). Je nutné dbát také na to, aby v zorném poli fotopasti nepřekážela vegetace.

V důsledku pohybu vegetace před fotopastí může dojít k falešnému spouštění snímání (Palencia et al., 2018).

5.4 Prostorová aktivita a cirkadiánní rytmus jelenovitých

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je jedním z nejrozšířenějších divokých kopytníků ve světě a jeho prostorové chování se velice liší v celém rozsahu živočišných druhů (Clutton-Brock et al., 1982).

5.4.1 Prostorová aktivita

Pro chování a pohyby jelení zvěře neexistuje přesný vzorec, který by obecně platil u každého zástupce. Pohyby zvěře závisí na několika rozdílných faktorech.

Prvním z nich je povaha životního prostoru. Tím jsou myšleny zejména pohyby zvěře v důsledku hledání potravy. S tím úzce souvisí migrace během jednotlivých ročních období, zvláště hlavně rozdílům v kvantitě a stavu vegetace. Jelen evropský není typicky migrační druh, v některých oblastech ale dochází k pravidelné migraci mezi letními stávaními ve vyšších nadmořských polohách a zimovišti situovaných níže (Ophoven, 2011). Průběh zimy, zejména sněhové podmínky, jsou u jelenovitých považovány za nejdůležitější spouštěč migrace do nižších poloh (Ball et al., 2001). Rozdíly chování jelenovitých lze také, v rámci životního prostoru, velmi dobře pozorovat v oborních chovech. V oborním chovu, jakožto v uzavřeném prostředí přichází zvěř do častého kontaktu s lidmi a životní prostor zvěře se zužuje. Pokud nastane zmenšení životního prostoru, může dojít ke změnám v chování jedince. Dochází k omezení volného prostoru, vzdáleností mezi jednotlivci, typických pro druh, a ke stále větším konkurenčním situacím při braní paše, tedy k současně se zvyšujícímu agresivnímu napětí (Menzel, 2008).

Dalším faktorem ovlivňujícím pohyby a chování zvěře jsou sociální kontakty. Jelení zvěř typicky tvoří seskupení – tlupy. V tlupě, setrvává především zvěř holá téměř po celý rok. Tlupu tvořenou holou, tedy samicemi a mláďaty, nazýváme mateřská. Laně opouštějí svou tlupu jen na krátký čas, a to před

kladením mláďat a po něm. Samci (mladí jeleni) vyjma říje tvoří menší tlupy, ve kterých lze pozorovat i samice a naopak. Paradoxně, tlupu jelenů vedou nejmladší zástupci, zatímco starší jeleni zůstávají vzadu. V období říje se však tlupy rozpadají, ze samců se stávají individualisté a putují na říjiště někdy až desítky kilometrů. Mateřské tlupy bývají větší než tlupy tvořené samci. Nejstarší kusy žijí zpravidla samotářsky (Kol. autorů, 1966). Život v tlupě přináší zvěři několik pozitiv. Mluvíme o zjednodušení nalézání potravy, vzájemná ochrana před predátory, společné přesouvání tlupy a předávání zkušeností mláďatům. V tomto soužití však může nastat i konflikt mezi dvěma kusy například při malém množství potravy, nebo při narušení individuálního prostoru druhého jedince (Menzel, 2008).

Jak už bylo zmíněno, chování zvěře je ovlivněno několika rozdílnými faktory, které mají však jedno společné – stres. Stres je stav organismu vyvolaný podněty, které mohou být jak vnitřního, tak vnějšího původu. Teorii stresu popsal v roce 1950 její zakladatel H. Selye, který tvrdil, že „úplné osvobození od stresu je smrt“ (Hanzal a kol. 2017). V rámci sčítání a monitoringu zvěře je stres figurujícím faktorem. Pokud je zvěř vystavena vysokému stresu, dochází ke změnám v rovnováze organismu a zvěř tomu také přizpůsobuje své biorytmy. Dochází tak tedy ke zvýšení soumravné a noční aktivity. Je nutné přizpůsobit metody sčítání a monitoringu zvěře tak, aby výzkum probíhal na místech, kde je zvěř nejméně vystavována aktivním stresorům a zároveň zvolit metodu, která bude nejméně narušovat životní prostředí zvěře (Higginbottom et al., 2003).

5.4.2 Cirkadiánní rytmus

Každý živý organismus je řízený dvaceti-čtyř hodinovými cykly, které se zrcadlí ve způsobech chování a dalších fyziologických procesech. Tento čtyřiadvaceti hodinový rytmus nazýváme cirkadiánní vycházející ze slov *circa*= asi a *dian*=den. Hodiny pohánějící cirkadiánní rytmy se nazývají cirkadiánní hodiny a zahrnují síť funkčně konzervovaných genetických prvků, které zprostředkovávají různé fyziologické a behaviorální jevy a pomáhají řídit organismus tak, aby zůstal synchronizovaný s vnějším světem (Nikhil et Vijay, 2013).

Denní aktivita jelena evropského má několik fází, které ale můžeme shrnout do dvou základních – aktivní a pasivní (tedy odpočinková). Aktivní fázi můžeme nazývat veškerou aktivitu, kdy jedinec bere paši a vykonává pohyb například mezi pastvením. Jelen musí jíst a přežvýkávat asi čtyřikrát až šestkrát denně (Wotschikowsky, 2004). Při svítání a soumraku se u jelení zvěře projevuje zvýšená aktivita pastvení. Opět jsou dobře pozorovatelné změny během ročních období. Menzel (2011) uvádí, že denní aktivita od konce zimy do začátku léta se téměř zdvojnásobuje a v době vegetačního klidu se zase snižuje. V zimě dochází k zajímavému úkazu adaptace, které jsou jeleni (i jiné druhy zvěře) schopni. Dojde ke zpomalení metabolismu, a dokonce zmenšení žaludku a snížení počtu mikroorganismů napomáhajících trávení. Dejme tomu, že tyto výkyvy v denní aktivitě lze připsat také látkové výměně a činnosti hypotalamu v rámci vylučování hormonů. V létě věnuje zvěř pastvě až 10 hodin a v zimě při nedostatku potravy čerpá energii z podkožních tukových dep (Hanzal, 2017).

5.5 Škody zvěří na lesních porostech

Jedním z důvodů, proč sledovat populace spárkaté zvěře, jsou jejich rostoucí početní stavy, které přináší zvyšující se tlak na lesní porosty (Cukor et al. 2017).

Hoffman (1989) rozčlenil evropské přežvýkavce na tři základní potravní typy. Jsou to okusovači, kam řadíme například srnce, spásači, u nás například muflon, a nakonec oportunisté, mezi které řadíme, v našich podmínkách, právě jelena evropského. Potravní strategii jelena evropského lze také nazvat přízpusobivou, tzn. že se podle podmínek a potravní nabídky adaptuje na jednu z potravních strategií, nebo je kombinuje.

Velcí býložravci jsou sice přirozená součást lesního ekosystému, ovšem během posledních desetiletí došlo ve většině oblastí České republiky k významnému růstu její početnosti, zejména proto, že jsou omezeny přirozené regulační mechanismy, jako např. predátoři, nedostatek potravy, choroby a klimatické podmínky (Turek et al., 2010). Ačkoli je jelen evropský původně zvěř otevřené krajiny, v poslední době byl zahrán do lesů zvýšením intenzity lidského

hospodaření. Narůstající stavy jelení zvěře znamenají vysoký tlak na ekologickou únosnost honitby. Je to do určité míry dáno i tím, že při stanovení normovaných stavů spárkaté zvěře zde nebylo dostatečně přihlíženo k výraznému snížení úživnosti honiteb v průběhu a po imisně ekologické kalamitě (Schwarz et al., 2007).

Zvyšují se také počty škod zvěří na lesních porostech, které obecně rozdělujeme na okus, loupání (viz obr. 1), ohryz a škody způsobené vytloukáním. Na intenzitu škod zvěří má velký vliv potravní nabídka honitby, zejména pokud se jedná o převážně lesní honitbu. Na základě výzkumu, probíhajícího v letech 1956 až 1961 v Klever Reichswaldu, bylo prokázáno, že při dostatečném množství kvalitní pastvy se škody loupáním omezily a hospodářsky

přijatelnou míru. Škodám se dá nejlépe zabránit, když jsou pastevní plochy v honitbě rovnoměrně rozprostřeny a zároveň když má zvěř dostatečný klid na braní paše a odpočinek. Pokud je honitba



především lesní, je *Obrázek 1: Škody zvěří na lesních porostech* dobré zvěř přikrmovat,

hlavně v období, kdy nejvíce strádá – na přechodu zimy a jara. Přikrmování ale není jediný faktor ovlivňující intenzitu škod na lesních porostech, závisí také na klimatických podmínkách, charakteru stanoviště a terénu (Menzel, 2011). Okus terminálních výhonů jelení zvěří má negativní vliv na obnovu lesních porostů, protože dochází k poškození mladých jedinců, či k jejich úplné likvidaci. Dochází k němu na jaře a v létě. U loupání a ohryzu dochází k plošnému poškození lýka a kůry stromu, ale dosud není úplně známo, proč zvěř loupe. Jedna z možností, který by mohla být odpovědí je relativně vysoká nutriční hodnota kůry a lýka (Cukor et al. 2017). Je otázkou, zda je možné

úplně zabránit škodám zvěří, například zakládáním mysliveckých políček s dostatkem potřebné potravy obsahující nutriční hodnoty, které jelení zvěř potřebuje. Jedním ze způsobů, jak snížit škody způsobené zvěří, by z pohledu mysliveckého managementu, mohlo být zavádění principů přírodě blízkého lesního hospodaření. Je tím myšleno vracení se k přirozené druhové, věkové a prostorové skladbě lesních ekosystémů, což by znamenalo zvětšení potravní nabídky i skutečného životního areálu jelení zvěře (Schwarz, 2007).

6 Metodika

6.1 Popis sledovaného území

V rámci této práce byl výzkum zaměřen na území Slavkovského lesa, konkrétně na jeho západní část, osadu Lazy (viz. obr. 2). Tato lokalita byla vybrána z důvodu blízkého vztahu autora k místním lesům.

6.1.1 Slavkovský les

Slavkovský les (nebo také Císařský les) je geomorfologický celek nacházející se na severu Karlovarského kraje, jehož rozloha čítá 606 km². Území Slavkovského lesa je obklopeno Sokolovskou pánví, Chebskou pánví, Tachovskou brázdou a Tepelskou plošinou. Jedná se o rozsáhlé komplexy lesů, rašelinišť, mokřadů a luk, na jejichž území je zaznamenán výskyt hned několika vzácných a chráněných druhů rostlin a živočichů. V roce 1974 získala tato oblast statut Chráněná krajinná oblast Slavkovský les (dále jen CHKO Slavkovský les). Řada přírodních památek nacházejících se na území Slavkovského lesa patří na seznam EVL v rámci soustavy Natura 2000.

6.1.2 Výběr lokalit

Výběr míst probíhal zcela náhodně vygenerováním devíti bodů tvořící komplex čtvercových sítí, na jejichž souřadnice byly umístěny fotopasti. V umístění mohlo dojít k menším odchylkám například kvůli povaze terénu, nebo porostu

(dle Palencia et al., 2019). Jednotlivé body byly od sebe vzdáleny zhruba 1,5 km, takže celý komplex čtvercových sítí pokrýval asi 900 ha.



Obrázek 2: Mapa zájmového území

6.2 Fotopasti a jejich instalace

6.2.1 Fotopasti

Fotopasti jsou digitální automatická zařízení. Mezi hlavní funkční části těchto zařízení patří objektiv, světelné čidlo, vedlejší čidla, hlavní čidlo pohybu a infračervené LED diody. Tyto infračervené LED diody vydávají neviditelný záblesk, který umožňuje focení za tmy. Jako zdroj napájení jsou nejčastěji používané lithiové baterie AA. Fotopasti jsou vybaveny tzv. PIR (*pasivní infračervené čidlo*) čidly, u kterých dochází k aktivaci a následnému pořízení snímku, nebo videa, na základě odhalení pohybu objektu v detekční zóně. Čidlo fotopasti pracuje na základě záznamu pohybu, ale i na základě teplotních změn. Citlivost čidla lze nastavit na tři úrovně: nízkou, střední a vysokou. Standartní úhel zorného pole fotopastí je 45°–60°, avšak existují fotopasti i se širokouhlými objektivy.

Fotopasti jsou rozděleny na fotopasti se zabudovaným GSM modulem (u novějších fotopastí), a fotopasti bez tohoto vybavení. GSM modul umožňuje kontrolu snímků na dálku, např. z mobilního zařízení, okamžitě po pořízení, zatímco fotopasti bez něj je nutné kontrolovat fyzicky v lokalitě umístění fotopasti. Některé fotopasti jsou vybaveny displejem, díky kterému je možné si snímky zobrazit bezprostředně na místě. Fotopasti nedisponující zobrazovacím zařízením je nutné kontrolovat vyjmutím SD karty a následným stažením dat do počítače. Data se ukládají na SD, nebo SDHC kartu libovolné velikosti. Tato zařízení slouží velice dobře nejen k monitoringu volně žijících živočichů, ale také například k hlídání objektů.

K výzkumu byly použity tři typy fotopastí značky *Bushnell* a to konkrétně typy: *Essential E3 Brown*, *Trophy Cam HD Brown* (viz. obr. 3) a *Core Low Glow*.

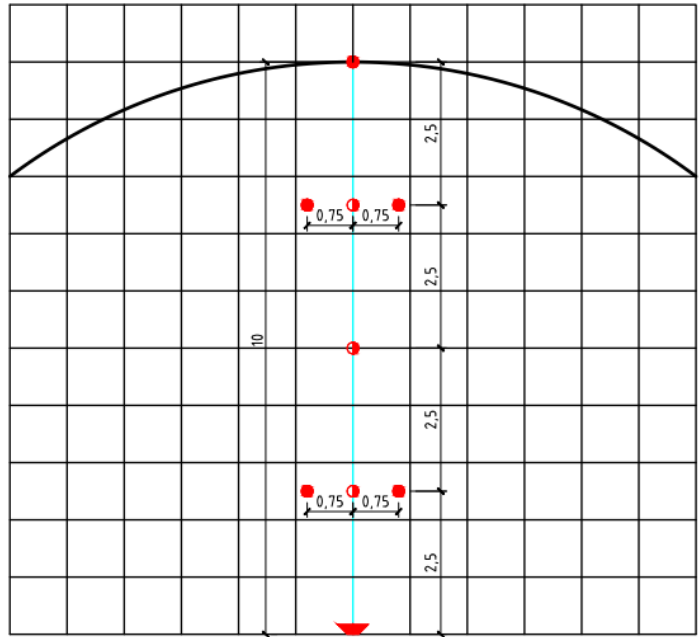


Obrázek 3: *Bushnell trophy CAM HD*

6.2.2 Instalace a nastavení fotopastí

K instalaci byly potřebné pomůcky v podobě měřicího pásma, dřevěných kolíků, lesnického značkovacího spreje a pásky. Prvotně byl v dané lokalitě vytipován správný bod umístění fotopasti tak, aby bylo možné bezproblémově rozmístit kolíky. Fotopasti byly připevněny na stromy zhruba do výšky 30-50 cm nad zemí v terénu bez vysoké

vegetace. Fotopast vždy musela mířit na sever. Následně byly, kolmo na fotopast, rozmístěny kolíky ve vzdálenostech 2.5, 5, 7.5 a 10 m (viz obr. 4). Ke středovým kolíkům, ve vzdálenostech 2.5 a 7.5 m, byly z obou stran ještě přidány kolík vzdálené 75 cm. Následně byla mezi tyto kolíky natažena výrazná páska. K ověření správnosti



Obrázek 4: Rozmístění kolíků vůči fotopasti

umístění kolíků a dobré viditelnosti byla zapnuta fotopast a pořídila se kontrolní fotografie. Případně došlo k úpravám. Nakonec byla páska odstraněna a kolíky byly nahrazeny přírodninami v podobě kamenů nebo kusů dřevin. Bylo důležité, aby přírodniny měli dostatečnou hmotnost, aby s nimi zvěř nemohla manipulovat.

Každá z těchto přírodnin byla poté označena barevným sprejem. Po každém z kroků se pořídila kontrolní fotografie k zjištění případných nedostatků (Hofmeester et al., 2017). V zimních měsících byly přírodniny opět nahrazeny kolíky z důvodu vysoké sněhové pokrývky.

Ve fotopasti byl následně nastaven správný datum, čas, vysoká citlivost senzoru, režim fotografie a interval pořízení fotografií byl nařízen na 1 sekundu. Dále byla fotopast nastavena na pořizování kontrolních fotografií přesně v poledne a o půlnoci, aby byla jistota funkčnosti po celou dobu sběru dat. Do fotopastí se jako zdroj energie použily nabíjecí baterie značky GP ReCyko o minimální kapacitě 2600 mAh. Na všech snímcích byly stejné údaje a to: typ fotopasti, teplota (jak ve stupních Celsia, tak Fahrenheita), datum a čas.

6.3 Sběr dat

Sběr dat probíhal od začátku října 2020 do konce ledna 2021, takže byly dobře pozorovatelné změny početnosti spárkaté zvěře mezi podzimem a zimou. Zhruba každé tři až čtyři týdny byly fotopasti kontrolovány včetně stažení snímků a výměny baterií. Bylo důležité předejít vyřazení fotopasti z provozu z důvodu vybité baterie, nebo přeplněné SD karty, protože by tak mohlo dojít ke ztrátě dat.

Některé fotopasti po celou dobu sběru dat fungovaly bez problému. Největší poruchovost fotopastí nastala v zimních měsících při déle trvajících teplotách na bodu mrazu. Frekvencovanost vyřazení z provozu je viditelná na tab. č.1.

Tabulka 1: Poruchovost, nebo nefunkčnost fotopastí (šedá pole vyobrazují funkční období fotopastí)

ID	3.10	10.10	17.10	24.10	31.10	7.11	14.11	21.11	28.11	5.12	12.12	19.12	26.12	2.1	9.1	16.1	23.1	31.1	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			

6.4 Vyhodnocení dat

Vyhodnocení dat probíhalo na online platformě *Agouti.eu*. Jedná se o platformu poskytující služby organizacím nebo jednotlivcům, kteří se věnují problematice *fototrappingu*. *Agouti.eu* usnadňuje řízení projektů a poskytuje jednoduché možnosti rychlého vyhodnocení dat a sumarizaci výsledků. Archivuje všechna data a zároveň umožňuje porovnání mezi různými projekty. Co se týče konkrétního vyhodnocení dat bylo primárně důležité vytvořit body v mapě, jejichž souřadnice korespondují s reálnými souřadnicemi fotopastí

v terénu. Dále se importovaly ke každému bodu fotografie, které se dělily do tzv. sekvencí. Každá sekvence obsahovala pouze jednu fotografii z důvodu rozdělení sekvencí po sekundách. Toto rozdělení nám umožňuje zkoumat a zaznamenávat rychlost zvěře v metrech za sekundu.

U každé fotografie se vyhodnocovala řada informací. V případě přítomnosti zvěře se přidala tzv. observace (neboli pozorování), kde bylo zaznamenáno pohlaví a druh zvěře (ideálně i věkový odhad), vzdálenost od kamery, ušlá vzdálenost a případně chování, které kus vykazoval. Každý kus byl do observace zapsán jednotlivě. Při prvním pozorování kusu byl zaznamenán také *začátek sekvence* a při posledním obrázku *konec sekvence*. Pokud se jeho přítomnost, nebo přítomnost jakéhokoli kusu stejného druhu opakovala do 15 minut, tak byl *konec sekvence* přiřazen až k poslednímu obrázku tohoto kusu. V případě, že šlo o kontrolní fotografii pořízenou v poledne a o půlnoci, byla fotka označená jako *setup/pickup*. Pokud na fotografii nebylo nic a šlo o falešné snímání na základě pohybu vegetace existovala možnost označit fotku jako *blank*, nebo *unknown*.

Dále byla data z Agouti.eu vyexportována do tabulkového procesoru, kde došlo ještě k drobným kosmetickým úpravám. Dva vyexportované soubory *deployments* a *observations* byly spojeny. Zdlouhavé kódy *deployments_ID* byly nahrazeny názvem lokality, ve které se daná fotopast nacházela. Z dat byla vyselektována ta, která obsahovaly výskyt cílových druhů a následně byla data jednotlivých fotopastí rozdělena do samostatných tabulek. Poté byl určen časový rozdíl mezi jednotlivými fotkami jak ve dnech, tak v sekundách. Další položkou byla průměrná rychlost zvěře u kusů, u kterých byla zaznamenána ušlá vzdálenost. Pro výpočet průměrné rychlosti byl použit základní fyzikální vzorec $s=v/t$. Poté byly fotografie rozděleny do sekvencí po patnácti minutách a do podsekvencí po pěti vteřinách. Nakonec se pracovalo s podsekvencemi po pěti vteřinách, kdy se pro každou sekvensi určil maximální počet přítomných kusů zvěře na základě položky *photo_ID*.

Pro výpočet hustoty populací sledovaných druhů byl poté použit vzorec (dle Rowcliffe, 2008):

$$D = \frac{y}{t} * \frac{\pi}{vr(2 + \theta)}$$

D = hustota populace

y = počet pořízených snímků s daným druhem

t = jednotka času snímání (ve dnech)

v = průměrná rychlost pohybu zvěře

r = dimenze detekční zóny v kilometrech

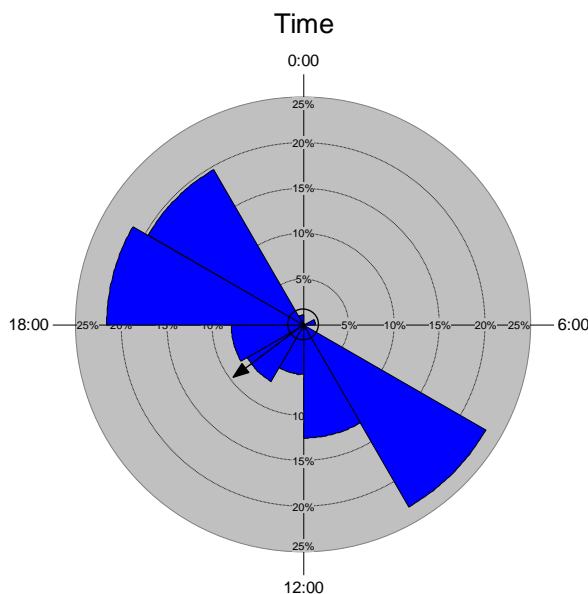
θ = úhel detekce zvířat v radiánech

7 Výsledky

Následující tabulky obsahují souhrn všech dat získaných při sběru z fotopastí na území LZ Kladská. Jednotlivé výsledky jsou rozřazeny dle pozorovaných druhů zvěře.

7.1 Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

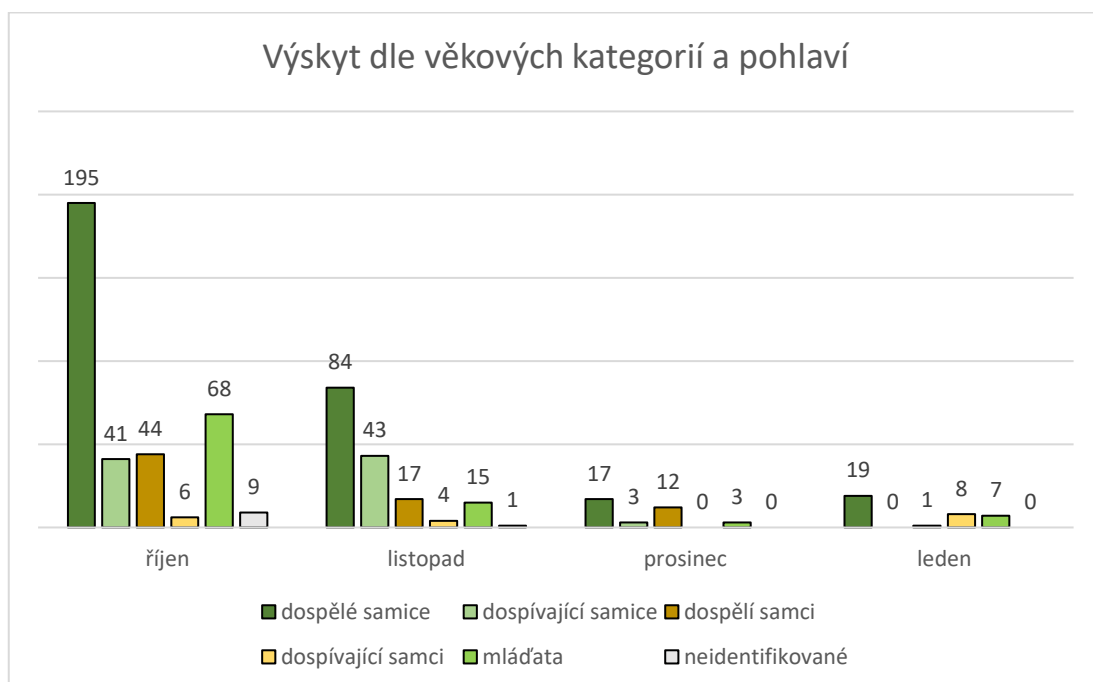
Prvním sledovaným aspektem byla aktivita jelení zvěře, tedy frekvence snímků za celou dobu sledování. Dle grafu č. 1 je patrné, že aktivita jelení zvěře byla významná kolem 8:00 až 10:00 dopoledne (až 25 % observací) a pozdější aktivita vrcholila kolem 18:00 vesměs rovnoměrně až do 22:00 (cca 45 % observací). Šipka udává střední hodnotu (trend) veškeré aktivity zvěře, která se v tomto případě pohybuje kolem 15:30 odpoledne. Vnitřní kruh grafu naznačuje 5% významnost Rayleighova testu, z čehož vyplývá, že trend je statisticky signifikantní (viz tab. 2).



Graf 1: Frekvence výskytu snímků jelena evropského za celé období

Tabulka 2: Statistické hodnoty

BASIC STATISTICS	
Analysis begun: středa 14. duben 2021 17:29:04	
Variable	Time
Data Type	Time
Number of Observations	629
Data Grouped?	No
Group Width (& Number of Groups)	
Mean Vector (μ)	15:32 (233,112°)
Length of Mean Vector (r)	0,386
Concentration	0,837
Circular Variance	0,614
Circular Standard Deviation	05:16 (79,052°)
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	93,738
Rayleigh Test (p)	< 1E-12
Rao's Spacing Test (U)	319,911
Rao's Spacing Test (p)	< 0.01

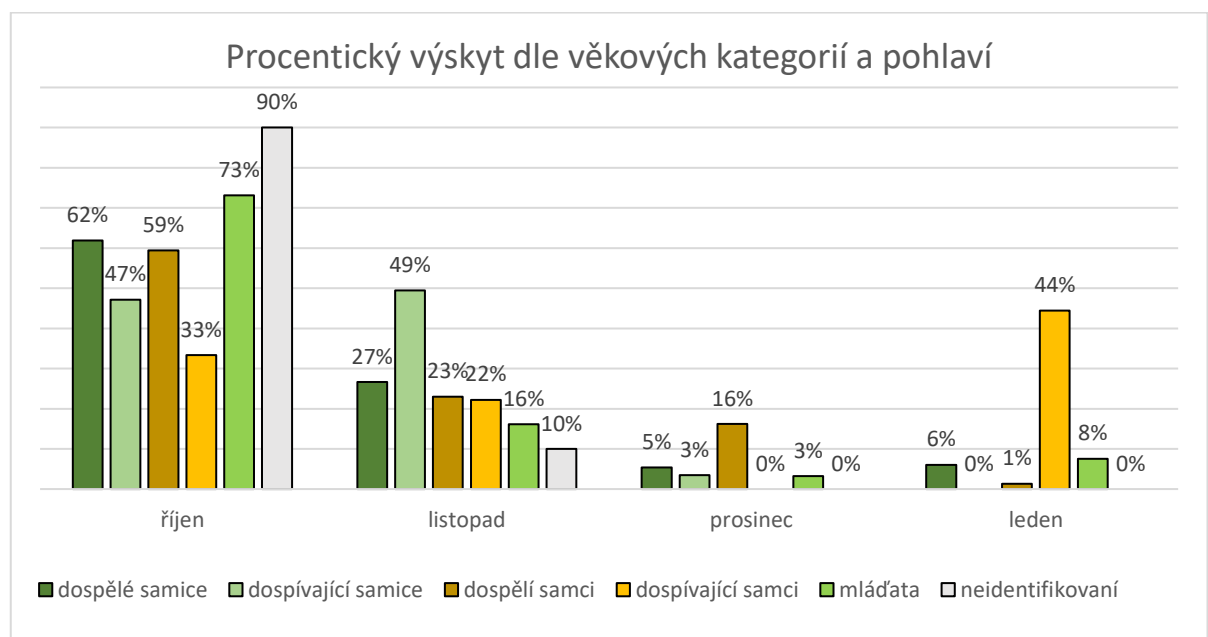


Graf 2: Výskyt jelení zvěře dle věkových kategorií a pohlaví

Jednotlivé pozorované kusy byly klasifikovány na základě věku a pohlaví. Věkové kategorie byly rozděleny na dospělé samice, dospívající samice, dospělé samce, dospívající samce, mláďata a neidentifikované kusy, u kterých byl určen druh, ale nebylo možné určit pohlaví nebo věkovou kategorii.

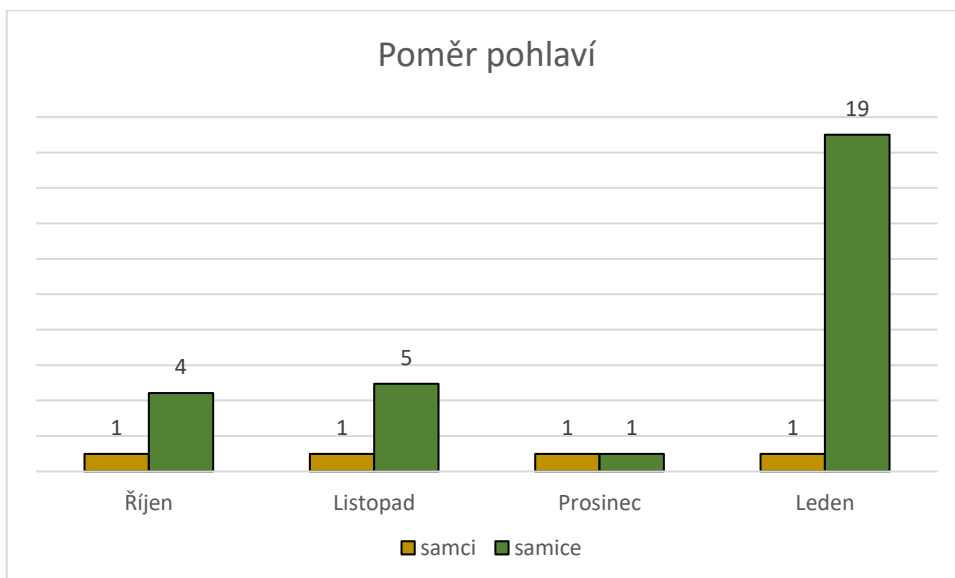
Za dospívající kusy byly považovány roční kusy, tzn. špičáci a čipleny. Graf č. 2 naznačuje počty jednotlivých kategorií v absolutních hodnotách. Za celou dobu pozorování bylo vyhodnoceno 315 kusů dospělých samic, 87 kusů dospívajících samic, 74 kusů dospělých samců, 18 kusů dospívajících samců, 93 mláďat a pouze 10 kusů nebylo možné zařadit. Celkový počet jelení zvěře tedy čítal 597 kusů. Dle grafu je dobře viditelné, že na úrovni měsíců byl výskyt jelena evropského v zájmovém území nejvyšší v říjnu a postupně klesal. Zajímavý je nulový počet observací dospívajících samců během prosince. Lze tvrdit, že počet téměř všech věkových kategorií klesal přímo úměrně.

Procentuální zastoupení vyhodnocovaných kategorií je viditelné na grafu č. 3. Jedná se o procentuální zastoupení z celkového počtu observací jednotlivých kategorií. Ačkoli se všechny ostatní kategorie během podzimu snižovaly, počty dospívajících samců rostly.

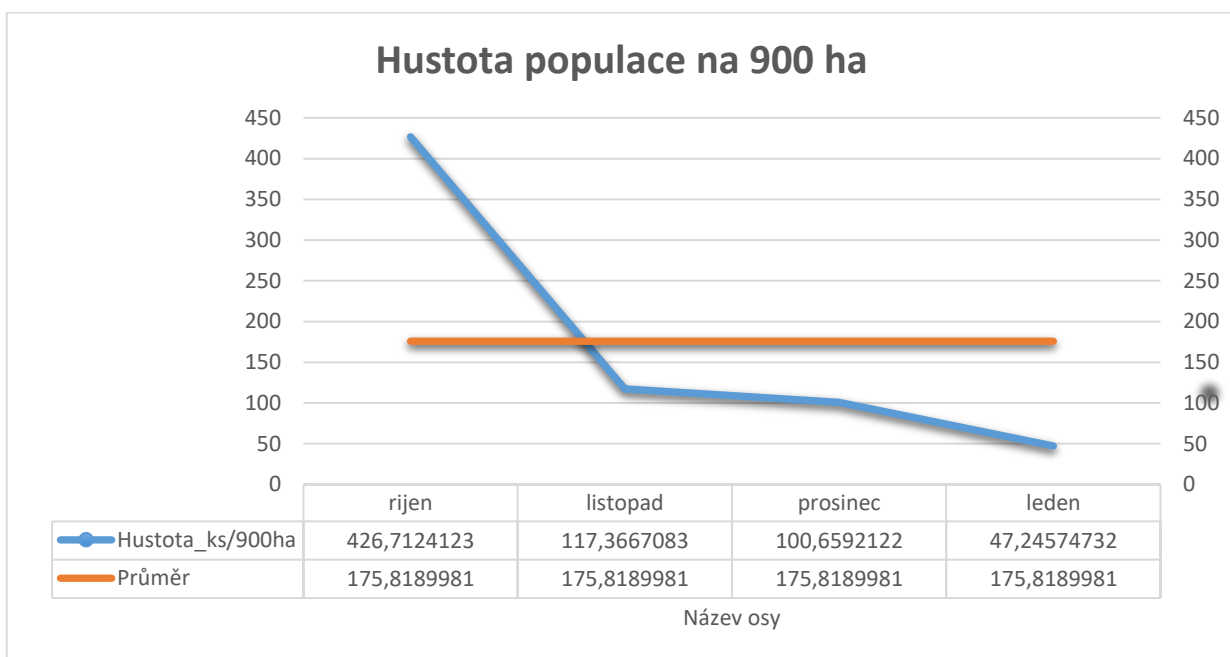


Graf 3: Procentuální zastoupení kategorií

Poměr pohlaví v se průběhu výzkumu významně změnil, což je velmi dobře zřetelné na grafu č. 4. Zatímco se poměr pohlaví v říjnu a prosinci pohyboval kolem poměru 1:4 a 1:5, během prosince klesl na 1:1. Během ledna však dynamicky vzrostl ve prospěch samic, takže konečný poměr pohlaví byl 1:19. Průměrný poměr pohlaví se za dobu pozorování rovnal 1:4.



Graf 4: Poměr pohlaví jelena evropského (*Cervus elaphus*)



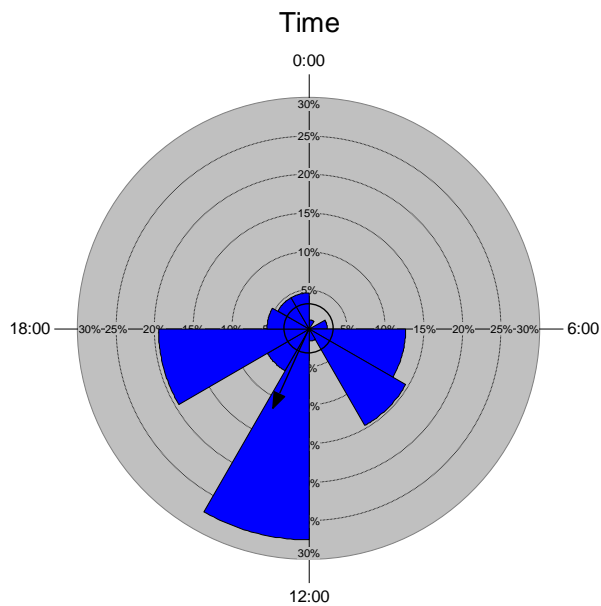
Graf 5: Hustota populace jelení zvěře na 900 ha

Na grafu č. 5 je přehledně vyobrazeny sezónní změny početností jelení zvěře na základě hustoty populace počítané na plochu zájmového území (900 ha). Modrá křivka naznačuje pohyb hodnot hustoty populace spočítaný dle Rowcliffa, 2008. Opět je viditelný znatelný pokles denzity jelení zvěře v zimních měsících. Během října se hustota vyšplhala na cca 427 kusů, v listopadu klesla na 117 kusů, v prosinci dosahovala 101 kusů a během ledna hustota

čítala pouze 47 kusů/900 ha. Z toho vyplývá, že hustota mezi prvním a posledním měsícem pozorování klesla téměř o 89 % a průměrná hodnota za celou dobu sledování je 178 kusů.

7.2 Jelen sika (*Cervus nippon*)

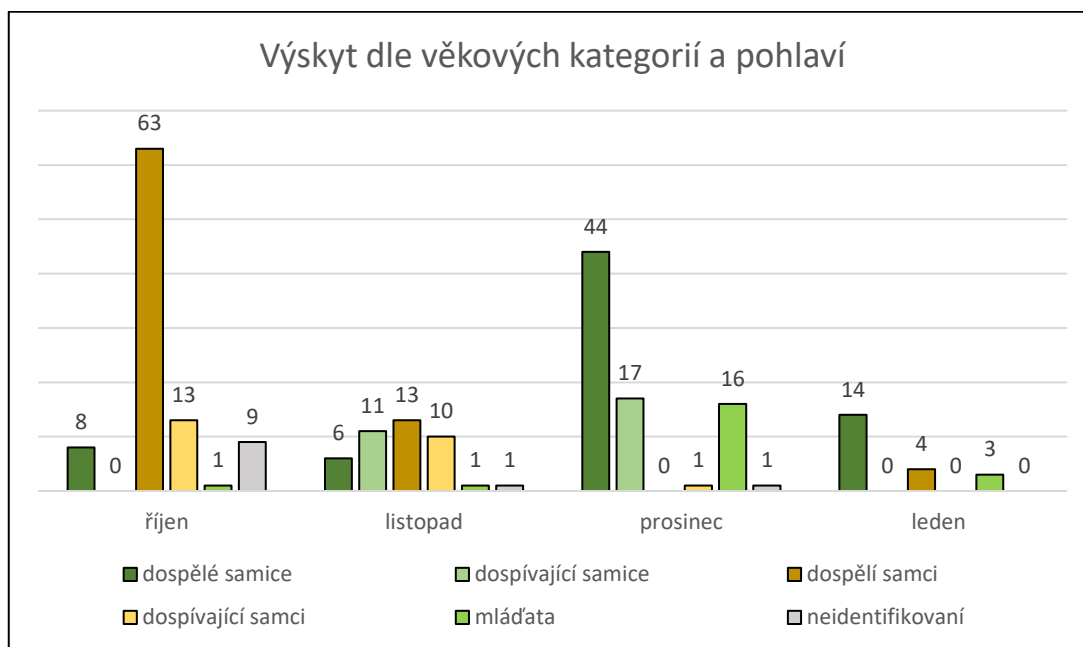
Denní aktivita siky japonského (*Cervus nippon*), tedy frekvence snímků, byla nejvyšší kolem 13:00 (cca 27 % z celkového počtu výskytu síči zvěře) a další významný záznam byl kolem 17:00, který se rovnal asi 20 % z počtu observací. Dále byl znatelný občasný výskyt i v ranních hodinách kolem 8:00 (cca 15 %). Střední plný kruh naznačuje 5% významnost Rayleighova testu a šipka ukazuje na trend, neboli středový vektor. Hodnota středového vektoru ukazuje na hodnotu 13:37 odpoledne (viz tab. 3) a je statisticky průkazná, jelikož přesahuje středový kruh.



Graf 6: Frekvence výskytu snímků za celé období

Tabulka 3: Statistické hodnoty

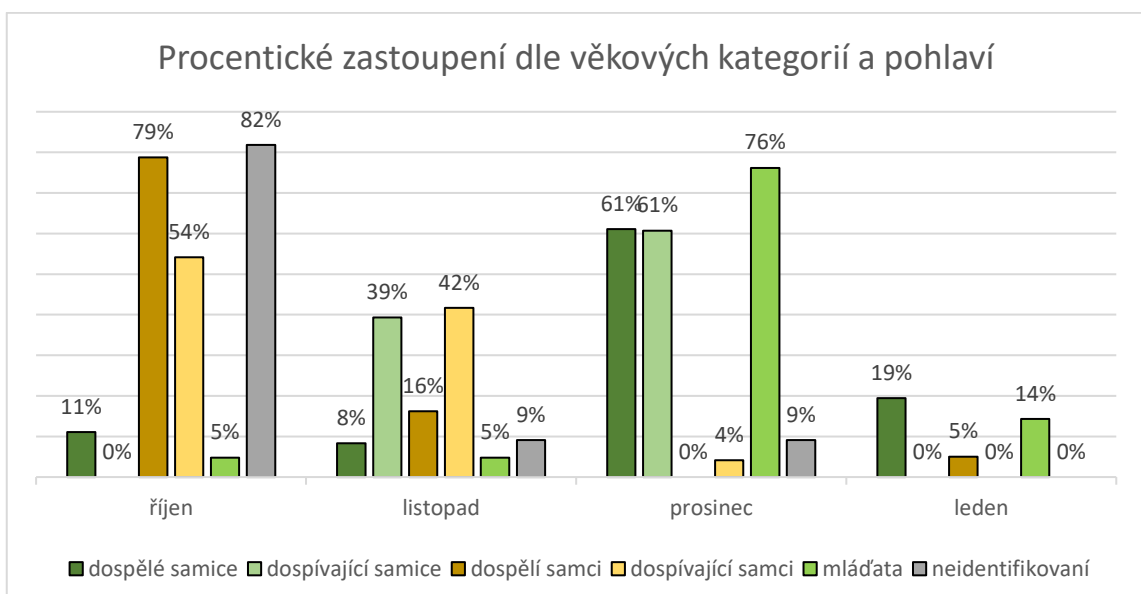
BASIC STATISTICS	
Analysis begun: středa 14. duben 2021 17:32:27	
Variable	Time
Data Type	Time
Number of Observations	256
Data Grouped?	No
Group Width (& Number of Groups)	
Mean Vector (μ)	13:37 (204,447°)
Length of Mean Vector (r)	0,38
Concentration	0,821
Circular Variance	0,62
Circular Standard Deviation	05:18 (79,74°)
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	36,902
Rayleigh Test (p)	< 1E-12
Rao's Spacing Test (U)	304,198
Rao's Spacing Test (p)	< 0.01



Graf 7: Výskyt sičí zvěře dle věkových kategorií a pohlaví

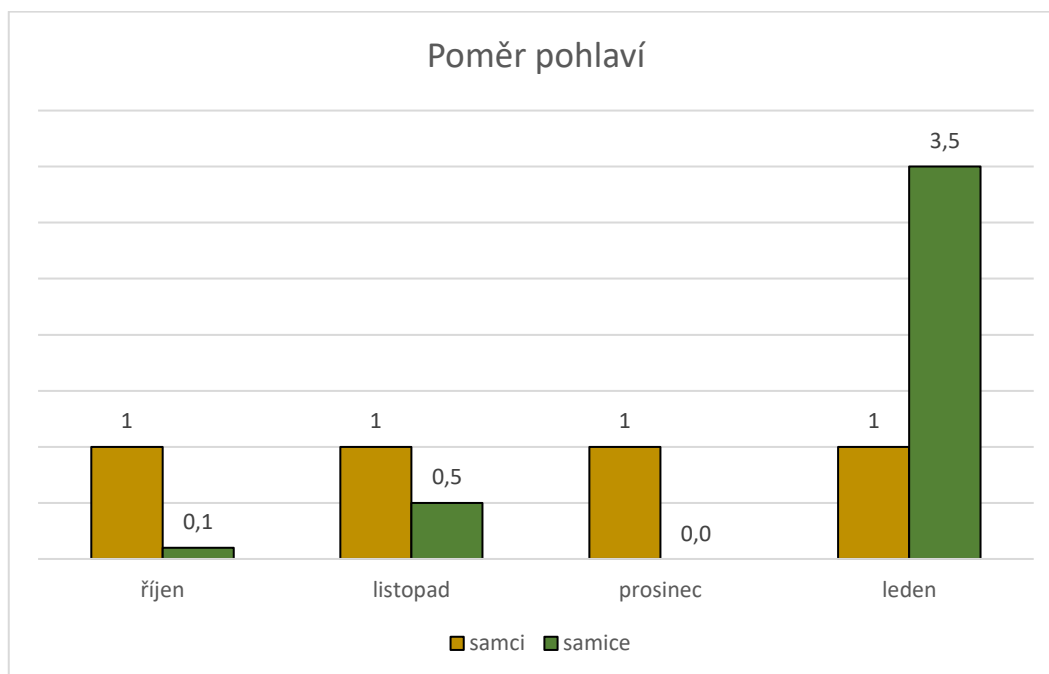
Stejně jako u jelení zvěře byla sičí zvěř rozřazena do několika věkových kategorií na základě pohlaví. Jednalo se o kategorie: dospělé samice, dospívající samice (čipleny), dospělí samci, dospívající samci (špičáci), mláďata

a neidentifikovaní. Graf č. 7 ukazuje v absolutních hodnotách, jak byly kategorie početně zastoupeny v měsících, ve kterých probíhal výzkum. Je patrné, že největší zastoupení dospělých samců, tj. 63 kusů, bylo zaznamenáno v říjnu. Naopak nejnižší zastoupení bylo zaznamenáno v prosinci, kdy nebyl zaznamenán ani jeden dospělý samec. U dospělých samic bylo nejvyšší zastoupení pozorováno v prosinci, tj. 44 kusů, a nejnižší zastoupení bylo v říjnu, kdy bylo pozorováno a vyhodnoceno pouze 8 dospělých samic. Dospívajících samic bylo nejvíce zaznamenáno v prosinci, stejně jako u dospělých samic, a jejich počet čítal 17 kusů. Nulové zastoupení dospívajících samic poté bylo vyhodnoceno v říjnu a v lednu. Oproti jelení zvěři bylo pozorováno a značně méně mláďat, tj. celkem 21 kusů. Nejnižší počet byl vyhodnocen v říjnu a listopadu, kdy bylo nasčítáno pouze 1 mládě. Nejvíce mláďat bylo zastoupeno prosinci, tj. 16 kusů. Celkem bylo nasčítáno 236 kusů siči zvěře z toho: 72 dospělých samic, 28 dospívajících samic, 81 dospělých samců, 24 dospívajících samců, 21 mláďat a 11 neidentifikovaných kusů. Procentuální zastoupení vyhodnocovaných kategorií je viditelný na grafu č. 8. Jedná se o procentuální zastoupení z celkového počtu observací jednotlivých kategorií. Z těchto grafů nelze jednoznačně říct, zda populace přímo klesala nebo rostla. Je patrný rozdíl mezi prvním a posledním měsícem pozorování, ale v prostředních měsících se jednalo spíše a střídavé kolísání sčítaných počtů.

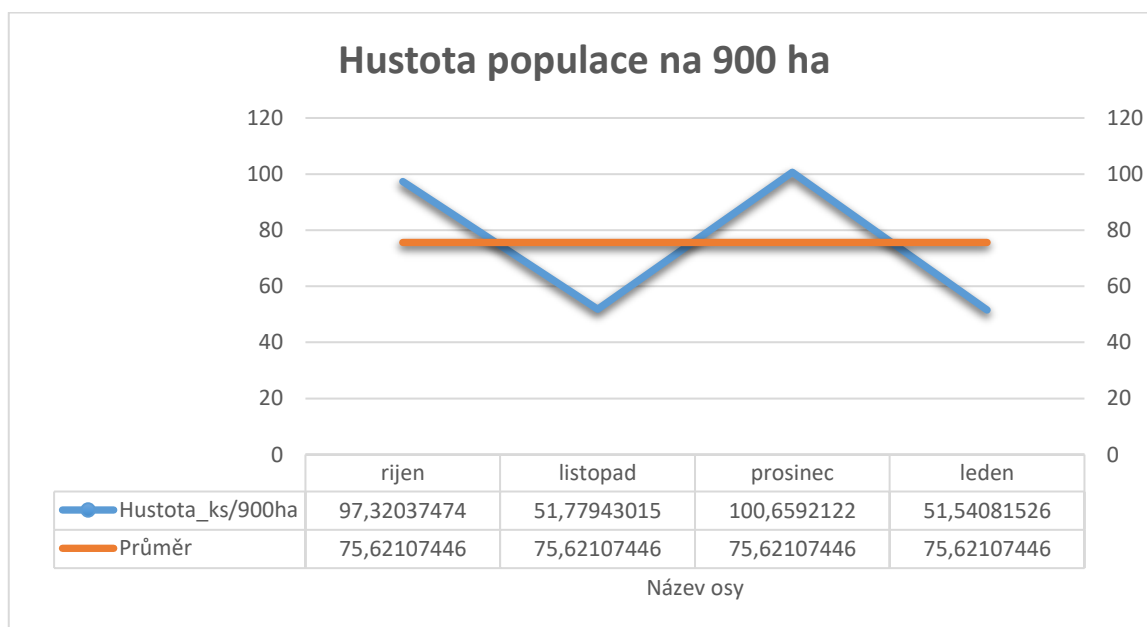


Graf 8: Procentuální zastoupení kategorií

Poměr pohlaví byl víceméně stabilní (viz. graf č. 9). V říjnu se rovnal 1:0,1, v listopadu 1:0,5, v prosinci nebyl zaznamenán ani jeden dospělý samce, proto nebylo možné určit poměr pohlaví v tomto měsíci. V lednu došlo, stejně jako u jelení zvěře ke změně poměru pohlaví na 1:3,5.



Graf 9: Poměr pohlaví sičí zvěře



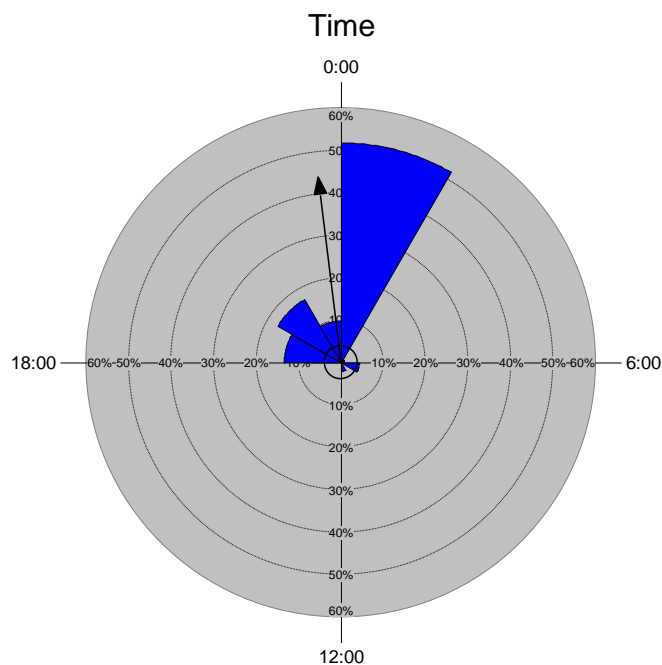
Graf 10: Hustota populace sičí zvěře na 900 ha

Na grafu č. 10 je znatelné kolísání hustoty populace jelena siky. Hustoty populace jsou přepočteny na celkovou plochu zájmového území, tj. 900 ha.

Pro výpočet hustoty byl použit vzorec pro denzitu od Rowcliffa, 2008. V říjnu se hustota rovnala 97 kusům, v listopadu 51 kusům, v prosinci 100 kusům a v lednu 51 kusům. Zde je patrné, že nedošlo v jednotném klesání, nebo stoupání hustoty. Naopak došlo ke zvláštnímu střídavému kolísání počtu jedinců na 900 ha, které je naznačeno modrou křivkou. Oranžová linie opisuje průměrnou hodnotu všech vyhodnocených hustot populace, která se rovná 75 kusů.

7.3 Prase divoké (*Sus scrofa*)

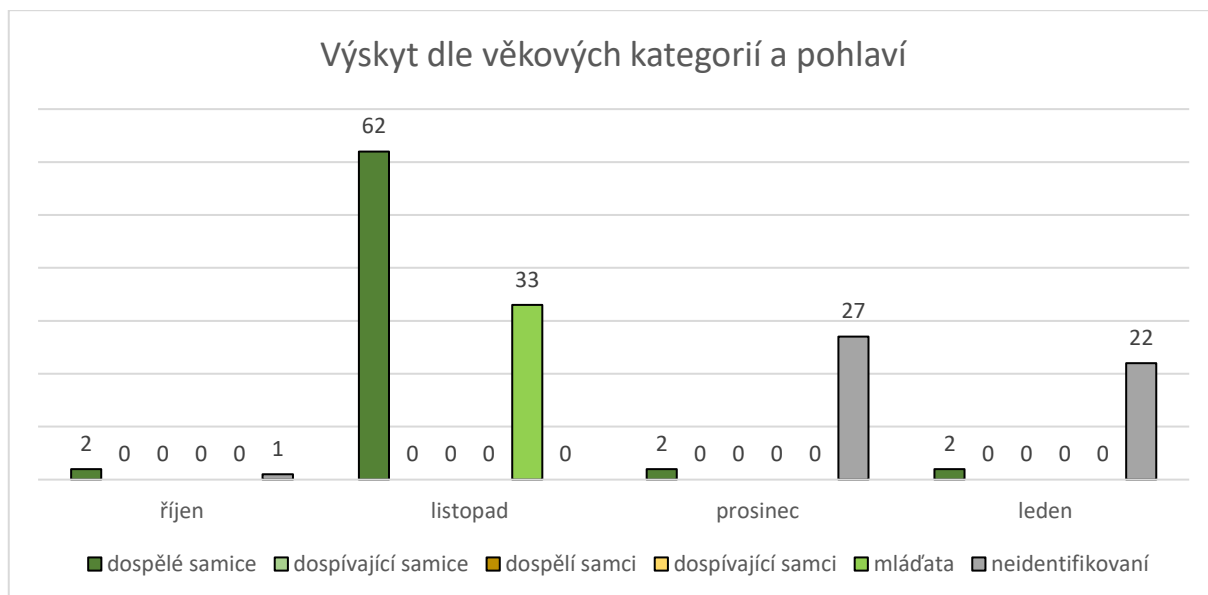
Nejvyšší frekvence snímků u prasete divokého (*Sus scrofa*) je viditelná na grafu č. 11. Největší počet snímků s černou zvěří byl zaznamenán kolem 1:00 v noci. Střední plný kruh naznačuje 5% významnost Rayleighova testu a šipka ukazuje na trend, neboli středový vektor. Střední hodnota ukazuje čas 23:32 a jelikož přesahuje hodnotu 5 %, jedná se o hodnotu statisticky průkaznou (viz tab. 4).



Graf 11: Frekvence výskytu snímků za celé období

Tabulka 4: Statistické hodnoty

BASIC STATISTICS	
Analysis begun: středa 14. duben 2021 17:46:32	
Variable	Time
Data Type	Time
Number of Observations	707
Data Grouped?	No
Group Width (& Number of Groups)	
Mean Vector (μ)	23:32 (353,01°)
Length of Mean Vector (r)	0,734
Concentration	2,234
Circular Variance	0,266
Circular Standard Deviation	03:00 (45,093°)
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	380,556
Rayleigh Test (p)	< 1E-12
Rao's Spacing Test (U)	346,729
Rao's Spacing Test (p)	< 0.01

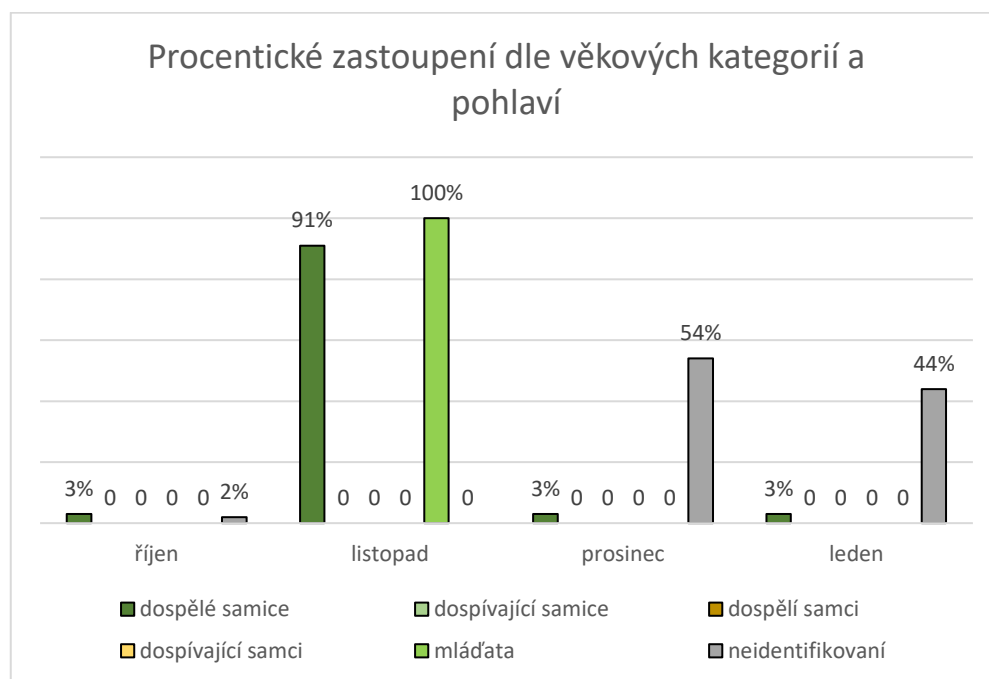


Graf 12: Výskyt černé zvěře dle věkových kategorií a pohlaví

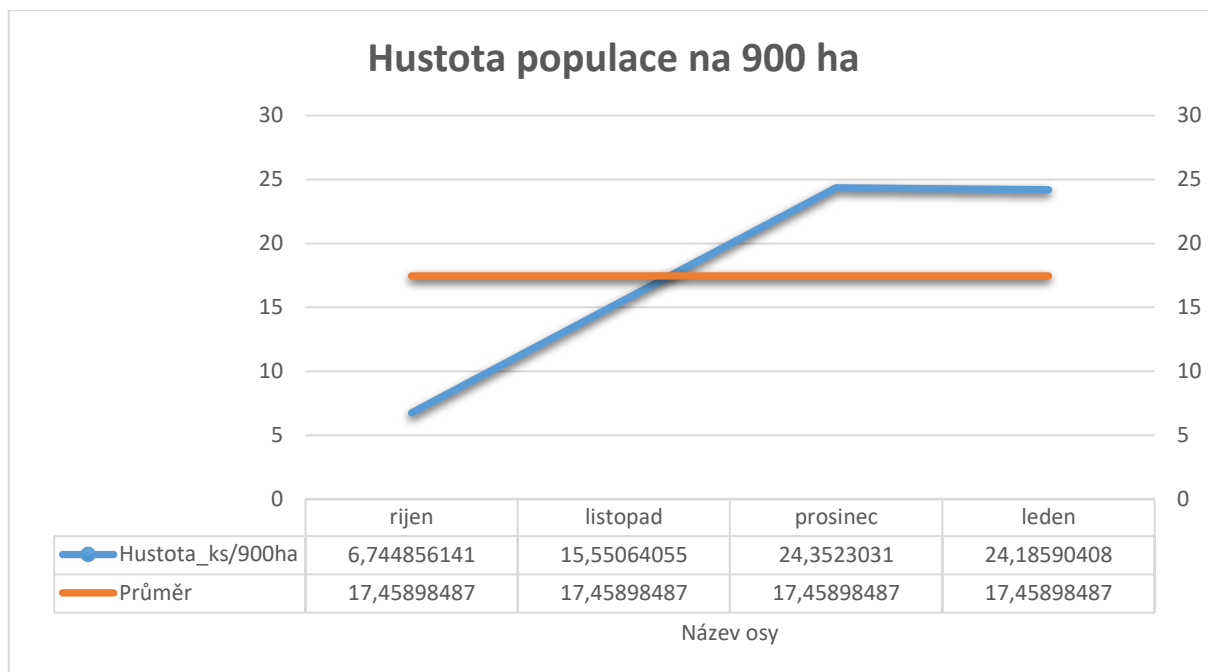
Výskyt černé zvěře byl po celou dobu pozorování poměrně vzácný a neposkytuje dostatečný počet informací, ze kterých by se dalo vycházet. Byly vytvořeny věkové kategorie, do kterých byla černá zvěř vyselektována. Jednalo

se o kategorie: dospělé samice, dospívající samice, dospělí samci, dospívající samci, mláďata a neidentifikovaní. V říjnu byly vyhodnoceny tři observace černé zvěře, z toho se dvakrát jednalo o dospělé samice a jednou nebyla identifikována kategorie a pohlaví (viz graf č. 12). V listopadu byl nejvyšší počet vyhodnocených prasat divokých (*Sus scrofa*), bylo zaznamenáno 62 kusů dospělých samic a 33 kusů mláďat. V prosinci pak byla pozorovány dvě dospělé samice a 27 kusů neidentifikovaných kusů. Hodnoty z ledna se liší od prosince pouze 5 kusy, které nebylo možné klasifikovat věkovou třídou, nebo pohlaví. Ve výsledku čítalo pozorování černé zvěře 151 kusů za celou dobu sledování.

V procentuální zastoupení v grafu č. 13 je přehledně rozdělené kolik procent z celkového počtu pozorování bylo zastoupeno v určitém měsíci. Co se týče poměru pohlaví, nebylo možné vytvořit poměry pohlaví, neboť během celého pozorování nebyl zaznamenán a vyhodnocen ani jeden dospělý samec.



Graf 13: Procentické zastoupení dle věkových tříd a pohlaví



Graf 14: Hustoty populace v ks/900 ha

Graf č. 14 ukazuje hustotu populace prasete divokého (*Sus scrofa*) na plochu celého zájmového území, tj. 900 ha. Byl použit vzorec pro výpočet denzity od Rowcliffa, 2008. V říjnu byla průměrná hustota 6 kusů, v listopadu 15 kusů a v prosinci a lednu 24 kusů. Křivka hustot populací za jednotlivé měsíce je označena modrou barvou. Oranžová linie opisuje středovou hodnotu rovnající se 14 kusům. Je patrné, že křivka ve směru od října skoro úměrně stoupá.

8 Diskuze

Z průběžného pozorování a výsledků, ze sběrů dat z fotopastí na území Slavkovského lesa, vyplývá, že u dvou ze tří pozorovaných živočišných druhů byla nejvyšší aktivita během podzimních měsíců, zejména října. Tato skutečnost pravděpodobně souvisí s reprodukční sezónou jelenovitých, která vrcholí právě v polovině října (Pépin et al., 2001) a proto je aktivita u jelena siky a jelena evropského nejvyšší.

Frekvence výskytu snímků u jelena evropského značí jeho nejvyšší aktivitu během dne. Nejfrekventovanější denní doba pohybu jelení zvěře byla mezi 6. a 7. hodinou večerní, což potvrzuje skutečnost již provedeného výzkumu autory Berger et al., 2010, kde byly tyto hodiny stanoveny jako hodiny s nejvyšší pohybovou aktivitou (včetně pastvení).

Výpočet denzity jelení zvěře přinesly výsledný počet 195 ks/1000 ha. Tyto výsledky víceméně odpovídají výsledkům sčítání v roce 1983 ve Skotsku, kde se průměrná hustota rovnala 162 ks/1000 ha (Albon et al., 1983).

Příčinou struktury poměru pohlaví ve prospěch samic u jelení zvěře, může být jednak zvýšený odstřel v podobě probíhající lovecké sezóny, nebo se může jednat o mnohem hlubší a složitější problematiku. Důvodem je to, že počet narozených kolouchů samčího pohlaví klesá, v průběhu narůstající hustoty populace, v důsledku laktačního stresu samic. Za sekundární faktor laktačního stresu samic jsou považovány podmínky životního prostředí zvěře. Samice totiž mnohem radši upřednostní výchovu mláďat samičího pohlaví, z důvodu investice menšího množství energie do jejich péče (Kruuk et al., 1999; Mysterud et al., 2000).

Existují dva možné důvody poklesu počtů jelení zvěře v honitbě. Prvním důvodem, proč počty jelena evropského v zimních měsících klesaly, může být především to, že přímo v zájmovém území se nachází přezimovací obůrka pod správou LZ Kladská. Do obůrky se každý rok přesouvá velké množství kusů jelení zvěře za dostatkem potravy. Během sběru dat bylo lesníkem spravujícím obůrku potvrzeno, že zařízení bylo uzavřeno 5. 12. 2020. Vycházíme z předpokladu, že ne všechna zvěř se uchýlila do

obůrky, a proto bylo nutné se zaměřit na to, co dalšího by mohlo způsobit úbytek jelenovitých.

Ball et al. (2001) tvrdí, že průběh zimy a zejména množství sněhové pokrývky je hlavním spouštěčem migrace jelenovitých do nižších poloh. A ačkoliv jelen není typický migrační druh, tak v některých oblastech dochází k pravidelné migraci mezi letními a zimními stávaníšti (Ophofen, 2011). Zájmové území se rozkládá v nadmořské výšce 800-820 m n. m., a během zimních měsíců došlo k napadení velkého množství sněhové pokrývky, takže je dost pravděpodobné, že k tomuto druhu migrace došlo právě během našeho výzkumu.

Nízké počty černé zvěře v konečném výsledku jsou pravděpodobně tak nízké a nicneříkající z důvodu, že chov černé zvěře není v zájmovém území primárním cílem chovu zvěře.

9 Závěr

Hlavním cílem práce bylo využít metodu REM (Rowcliffe, 2008) v praxi a ověřit relevanci jejích výsledků. Metoda byla použita na tři živočišné druhy, s primárním zaměřením na jelena evropského, u jejichž početnosti byly zkoumány především sezónní změny.

Sčítání pomocí fotopastí je jedna z nejspolehlivějších metod, díky které lze ve většině případů jednoduše určit druh, věk a pohlaví. Mezi slabé stránky použití fotopastí může být zvýšená poruchovost během zimních měsíců při déle trvajících mrazech. Je vhodné mít vždy záložní fotopastí pro případnou výměnu, neboť dochází ke ztrátě dat. Další slabou stránkou může být finanční nákladnost při výběru a nákupu kvalitních fotopastí. Ačkoli sběr dat není významně časově náročný, následné vyhodnocování a práce s daty ano.

Na rozdíl od ostatních způsobů přímého sčítání je REM neinvazivní způsob monitoringu, který nijak nenarušuje biorytmy volně žijících zvěře a tím nám poskytuje zcela objektivní náhled do života sledovaných druhů. Umožňuje nám zároveň sledovat faktory, jako například sociální struktury a vazby v tlupách.

Sledování zástupců jelenovitých poskytlo uspokojivé a relevantní výsledky. Bohužel, sledování černé zvěře nepřineslo dostatek dat, která by byla použitelná k vytvoření vypovídajícího výsledku. Pokud by bylo primárním cílem práce se zaměřit na černou zvěř, bylo by vhodné volit lokalitu s vyšším zaznamenaným výskytem.

Tato práce s sebou nese i určité prvenství. Jedná se totiž o jednu z prvních aplikací metody REM na jelena evropského v České republice. Tuto metodu bych zároveň doporučila využívat častěji v praxi, protože její naprostá nezaujatost poskytuje reálný vhled do výsledku hospodaření se zvěří v honitbě. Protože metoda REM umožňuje zároveň sledovat průměrnou rychlost pohybu zvěře bylo by vhodné se dále zaměřit na srovnání výsledků získaných z REM a ostatních metod zaznamenávajících pohyb.

10 Seznam literatury a použitých zdrojů

- Albon, S. D., Mitchell, B., & Staines, B. W. (1983). *Fertility and body weight in female red deer: a density-dependent relationship*. *The Journal of Animal Ecology*, 969-980.
- Ball JP, Nordengren C, Wallin K (2001). *Partial migration by large ungulates: characteristics of seasonal moose *Alces alces* ranges in northern Sweden*. *Wildlife Biol* 7(3):39-48.
- Berger, A., Scheibe, K. M., Brelurut, A., Schober, F., & Streich, W. J. (2002). *Seasonal variation of diurnal and ultradian rhythms in red deer*. *Biological Rhythm Research*, 33(3), 237-253.
- Bleier, N., Lehoczki, R., Újváry, D., Szemethy, L., & Csányi, S. (2012). *Relationships between wild ungulates density and crop damage in Hungary*. *Acta Theriologica*, 57(4), 351-359.
- Clutton-Brock TH, Guinness FE, Albon SD (1982) *Red deer: behavior and ecology of two sexes*. University of Chicago press 52:1001.
- Cromsigt, J.P.G.M., van Rensburg, S.J., Etienne, R.S., Olf, H. (2009) *Monitoring large herbivore diversity at different scales: comparing direct and indirect methods*. *Biodiversity and Conservation* 18: 1219-1231.
- Crosbie, S. F., and B. F. J. Manly. *Parsimonious modelling of capture-mark-recapture studies*. *Biometrics* (1985): 385-398.
- Cukor, J., Havránek, F., Rohla, J., & Bukovjan, K. (2017). *Stanovení početnosti jelení zvěře v západní části Krušných hor*. *Zprávy lesnického výzkumu*, 62, 288-295.
- ČESKO. § 36 odst. 1 zákona č. 449/2001 Sb., o myslivosti. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-449#p36-1>

Di Cerbo, A. R., & Biancardi, C. M. (2013). *Monitoring small and arboreal mammals by camera traps: effectiveness and applications*. Acta Theriologica, 58(3), 279-283.

Dvořák, J. (2014). Fotografická past pro monitorování šelem v Beskydech - řídicí část. [Bakalářská práce]. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Fakulta elektrotechniky a informatiky.

ENETWILD-consortium, Vicente, J., Palencia, P., Plhal, R., Blanco-Aguiar, J. A., Laguna, E., ... & Acevedo, P. (2019). *Harmonization of the use of hunting statistics for wild boar density estimation in different study areas: Report based on comparison of case studies in different wild boar populations representative of the different management and habitat conditions across Europe*. EFSA Supporting Publications, 16(9), 1706E.

Engeman, R. M. (2005). *Indexing principles and a widely applicable paradigm for indexing animal populations*. Wildlife Research, 32(3), 203-210

Forsyth, D. M., Barker, R. J., Morriss, G., & Scroggie, M. P. (2007). *Modeling the relationship between fecal pellet indices and deer density*. The Journal of Wildlife Management, 71(3), 964-970.

FOSTER, Rebecca J. a Bart J. HARMSEN, 2011. *A critique of density estimation from camera-trap data*. The Journal of Wildlife Management. 76(2), 224-236.

Gill, R. M. A., Thomas, M. L., & Stocker, D. (1997). *The use of portable thermal imaging for estimating deer population density in forest habitats*. Journal of Applied Ecology, 1273-1286

Graves, H. B., Bellis, E. D., & Knuth, W. M. (1972). *Censusing white-tailed deer by airborne thermal infrared imagery*. The Journal of wildlife management, 875-884.

Hanzal, V. (2017). *Péče o zvěř a životní prostředí*. Praha, Česko: Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o..

- Higginbottom, K., Green, R., & Northrope, C. (2003). *A framework for managing the negative impacts of wildlife tourism on wildlife*. *Human dimensions of wildlife*, 8(1), 1-24.
- Hofmann, R. R. (1989). *Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system*. *Oecologia*, 78(4), 443-457.
- Hofmeester, T. R., Rowcliffe, J. M., & Jansen, P. A. (2017). *A simple method for estimating the effective detection distance of camera traps*. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(2), 81-89.
- Kays, M., Crofoot C., Jetz W., and Wikelski M. (2015). *Terrestrial animal tracking as an eye on life and planet*. *Science* 348 (6240): 2478.
- Kays, R., Kranstauber, B., Jansen, P., Carbone, C., Rowcliffe, M., Fountain, T., & Tilak, S. (2009). Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities. In 2009 IEEE 34th Conference on Local Computer Networks (pp. 811-818). IEEE.
- Kol. autorů. (1966). *Myslivost*. Praha, Česko: Státní zemědělské nakladatelství.
- Kučera, M., Adolt, R., Kohn, I., Piškytlová, K., Kratěna, L., Fejfar, J., Závodský, J., Čech, Z. (2016): *Výstupy Národní inventarizace lesů uskutečněné v letech 2011–2015*, 9. Obnova lesa. *Lesnická práce* 95 (9)
- Kucera, T., & Barrett, R. H. (2011). *A history of camera trapping*. In 'Camera Traps in Animal Ecology'. (Eds AF O'Connell, JD Nichols, and KU Karanth.) pp. 9–26.
- Kruuk, L. E., Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., Pemberton, J. M., & Guinness, F. E. (1999). *Population density affects sex ratio variation in red deer*. *Nature*, 399(6735), 459-461.

Liberg, O., Bergström, R., Kindberg, J. and Von Essen, H. (2010) „*Ungulates and their management in Sweden*“ in: Apollonio, M., Andersen, R. and Putmann, R.: „*European Ungulates and their Management in the 21st century*. Cambridge University Press, London, UK, pp. 37-70.

MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Andrew Royle, J., & Langtimm, C. A. (2002). *Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one*. Ecology, 83(8), 2248-2255.

Mayle, B.A., Peace A.J., Gill M.A. 1999. *How many deer? A field guide to estimating deer population size*. Edinburgh, Forestry Commission: 96 s. Field book, 18.

Menzel, K. (2011). *Chování, chov a lov jelení zvěře*. Líbeznice, Česko: Vikend.

Merrill, S. B., Adams, L. G., Nelson, M. E., & Mech, L. D. (1998). *Testing releasable GPS radiocollars on wolves and white-tailed deer*. Wildlife Society Bulletin, 830-835.

Mysterud, A., Loe, L. E., Zimmermann, B., Bischof, R., Veiberg, V., & Meisingset, E. (2011). *Partial migration in expanding red deer populations at northern latitudes—a role for density dependence?*. Oikos, 120(12), 1817-1825.

Mysterud, A., Yoccoz, N. G., Stenseth, N. C., & Langvatn, R. (2000). *Relationships between sex ratio, climate and density in red deer: the importance of spatial scale*. Journal of Animal Ecology, 69(6), 959-974.

Nakashima, Yoshihiro, Keita Fukasawa, and Hiromitsu Samejima. *Estimating animal density without individual recognition using information derivable exclusively from camera traps*. Journal of Applied Ecology 55.2 (2018): 735-744.

Neff, D. J. (1968). *The pellet-group count technique for big game trend, census, and distribution: a review*. The Journal of Wildlife Management, 597-614.

Nikhil, K.L., Sharma, V.K. (2013). Circadian rhythms. *Reson* **18**, 832–844.

- Ophofen, E. (2011). *Lovná zvěř*. Praha, Česko: Slovart.
- Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J. Á., Soriguer, R. C., & Acevedo, P. (2019). *Estimating day range from camera-trap data: the animals' behaviour as a key parameter*. *Journal of Zoology*, 309(3), 182-190.
- Pavliček, J., Jarolímek, J., Pavlíčková, P., Dvořák, S., Pavlík, J., & Hanzlík, P. (2018). *Automated Wildlife Recognition*. *AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics*, 10(665-2018-3616), 51-60.
- Pépin, D., Cargnelutti, B., Gonzalez, G., Joachim, J., & Reby, D. (2001). *Diurnal and seasonal variations of roaring activity of farmed red deer stags*. *Applied animal Behaviour science*, 74(3), 233-239.
- Phillip, S., Dandy, N., Gill, R., & MacMillan, D. C. (2009). *Is legislation a barrier to the sustainable management of game species? A case study of wild deer in Britain*. *Journal of environmental planning and management*, 52(8), 993-1012.
- Putman, R., Watson, P., Langbein, J. 2011. *Assessing deer densities and impacts at the appropriate level for management: a review of methodologies for use beyond the site scale*. *Mammal Review*, 41 (3): 197–219.
- Rowcliffe, J. M., Kays, R., Carbone, C., & Jansen, P. A. (2013). *Clarifying assumptions behind the estimation of animal density from camera trap rates*. *Journal of Wildlife Management*
- Rowcliffe, J. Marcus, et al. *Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition*. *Journal of Applied Ecology* (2008): 1228-1236.
- Sanderson, J. G., & Trolle, M. (2005). *Monitoring elusive mammals: unattended cameras reveal secrets of some of the world's wildest places*. *American Scientist*, 93(2), 148-155.

Schwarz, Otakar, et al. *Vývoj stavu spárkaté zvěře a škod zvěří v bilaterální Biosférické rezervaci Krkonoše/Karkonosze*. Opera Corcontica 44 (2007): 499-510.

Shrestha, Y., & Lapeyre, R. (2018). *Modern wildlife monitoring technologies: Conservationists versus communities? A case study: The Terai-Arc landscape, Nepal*. Conservation and Society, 16(1), 91-101.

SLOVENSKO. § 18 odst. 5 zákona č. 274/2009 Sb., o poľovníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zákony pre ľuďi.sk* [online]. [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné na: [<https://www.zakonypreludi.sk/zz/2009-274/znenie-20200721#p1>]

Stewart, L.K. (1976). The Scottish red deer census. *Deer* 3 (10). 529-533

ŠPANĚLSKO. § 35 odst. 1 zákona č. 1/1970., de caza. In: boe.es [online]. [cit. 14. 4. 2021]. Dostupné na: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1970/BOE-A-1970-369-consolidado.pdf>

Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E., Pitman, R. L., Mares, R., & Powell, G. (2008). *An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals*. Animal Conservation, 11(3), 169-178.

Turek, K., Kamler, T., Čermák, P. *Škody zvěří na lesních porostech Moravskoslezských Beskyd a vybrané ekologické faktory, které je ovlivňují* Game damage to forest stands in the Moravskoslezské Beskydy Mts. and ecological factors which influence them. *Acta Mus. Beskid* 2 (2010): 173-181.

Triguero-Ocaña, R., Vicente, J., Palencia, P., Laguna, E., & Acevedo, P. (2020). *Quantifying wildlife-livestock interactions and their spatio-temporal patterns: Is regular grid camera trapping a suitable approach?* Ecological Indicators, 117, 106565.

Wotschikowsky, U., Simon, O., Barthel, R., Beyer, G., Heidemann, G., Heurich, M., ... & Sindel, H. (2003). Ein Leitbild für das Rotwild-management in Deutschland. Inst. f. Tierökologie und Naturbildung.

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*. *Wildlife Biology*, 13(3), 299-312.