

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Ověřování rychlosti pohybu černé zvěře
kalkulované z dat fotopastí a pomocí metody
dead-reckoningu for (pro) REM model**

Bakalářská práce

Autor: Andrea Lescheová

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

2021

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Andrea Lescheová

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Ověření rychlosti pohybu černé zvěře kalkulované z dat z fotopastí a pomocí metody dead-reckoningu for REM model

Název anglicky

Evaluation of wild boar speed of movenets based by camera trap data and by dead-reckoning method for REM model

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 fotopastí. Jednou z proměnných, která do modelu vstupuje je průměrná denní rychlost jedince určitého druhu. Ve většině případů se používá rychlost spočtená na základě snímků z fotopastí, o jejíž přesnosti toho ale moc nevíme. Cílem této práce proto bude vytvořit literární rešerši na téma využití REM ve světě a především otestovat parametru rychlosti pohybu získaného z data z fotopastí a porovnat jej se skutečnými zaznamenanými trasami divokých prasat pomocí biologging technologie, resp. metodou tzv. dead-reckoningu.

Metodika

První částí práce bude zpracování literární rešerše na téma využití REM ve světě a možnou aplikaci na podmínky ČR a zejména pak vliv metod určení rychlosti pohybu jednotlivých druhů na přesnost získaných výsledků. Ověření této proměnné vstupující do modelu REM následně proběhne v honitby ŠLP Kostelec nad Černými lesy. Data budou sbírána pomocí fotopastí, které musí být rozmístěny po prostoru náhodně. Fotopastí 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 nafocená 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 fotopastí z terénu a pořízené snímky uložíme na externím úložišti. U každé fotopastí 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. Tyto data budeme srovnávat z výsledky o rychlosti pohybu vypočtených pomocí metody tzv. dead-reckoningu. Metoda dead-reckoning používá pro svůj výpočet akcelerometr a magnetometr umístěný na GPS obojku. Dead-reckoning je jedinečný nástroj pro popis pohybů zvířat v jemném měřítku a pomocí něj dojde k určení přesné trasy pohybu zvířete a následně k výpočtu průměrné rychlosti. Tyto data budou studentce poskytnuta školitelem. Na závěr bude sestaveno doporučení a metodika pro užití v praxi.

Harmonogram práce (níže jsou uvedeny dílčí cíle, do konce uvedeného období je student povinen předložit zpracovanou dílčí část školiteli):

1. květen 2020 – srpen 2020: zpracování a odevzdání literární rešerše
2. květen 2020 – listopad 2020: terénní práce
3. červenec 2020 – říjen 2020: analýza dat
4. listopad 2020 – prosinec 2020: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze
5. leden 2021: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

densita, REM, fotopast, prase divoké, dead-reckoning

Doporučené zdroje informací

- Acevedo P, Vicente J, Höfle Ú, 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
- 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.
- Williams HJ, Holton MD, Shepard EL, Largey N, Norman B, Ryan PG, Duriez O, Scantlebury M, Quintana F, Magowan EA, Marks NJ, Alagaili AN, Bennett NC, Wilson RP. 2017. Identification of animal movement patterns using tri-axial magnetometry. *Movement ecology* 5.1:6.
- Wilson RP, Shepard ELC, Liebsch N. 2008. Prying into the intimate details of animal lives: use of a daily diary on animals. *Endangered Species Research* 4.1-2:123-137
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 24. 5. 2020

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 8. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 17. 04. 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma "**Ověřování rychlosti pohybu černé zvěře kalkulované z dat fotopastí a pomocí metody dead-reckoningu pro REM model**" 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 na úvod poděkovala všem lidem, kteří mi byli ochotni pomoci a stáli oporou při této práci. Největší poděkování patří mému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Milošovi Ježkovi, Ph.D., za vedení mé práce a za cenné rady, které mi při psaní byly velmi nápomocné.

Také nesmím opomenout mou rodinu, která mi umožnila studium a podporovala mě při každé situaci.

Abstrakt

Různé státy používají pro sčítání zvěře odlišné metody, které volí dle terénu, velikosti pozorované oblasti a druhu zvěře. Odhady početnosti populací jsou však mnohdy nepřesné v rámci celého světa, což je patrné z odlovu většího množství odlovených zvěře, než kolik by jich v dané oblasti mělo být. Proto v posledních letech dochází k vyhledávání nových a co nejpřesnějších metod.

Cílem bakalářské práce bylo zjistit jakou rychlostí se dokáže pohybovat černá zvěř (*Sus scrofa L.*) pomocí fotopastí a metody dead-reckoningu.

Celá studie byla uskutečněna na Školním lesním podniku v Kostelci nad Černými lesy v honitbě Radlice. Sledování probíhalo od 15. června roku 2020 až do 18. února roku 2021 na pěti náhodně zvolených stanovištích s fotopastmi. Celý výzkum byl primárně na prase divoké (*Sus scrofa L.*).

Snímky z fotopastí byly vyhodnoceny přímou metodou, pomocí programu Agouti. Pomocí programu byl daný druh identifikován, určeno pohlaví, počty a rychlost přemístění. Následně i datum, čas a zda se pravidelně vrací na dané místo.

V daném výzkumu byla ověřena a potvrzena rychlost pohybu černé zvěře. Podle našich výsledků byla rychlost prasete divokého (*Sus scrofa L.*) xxx.

Výsledky dané studie přinesly zajímavé informace o ekologii černé zvěře, které mohou být využité v myslivosti.

Klíčová slova: densita, REM, fotopast, prase divoké, dea-reckoning

Abstract

Different countries count game by applying various methods, relying on the terrain, area of the observed territory, and game type. However, population estimates are often inaccurate around the world. This assumption is corroborated by the fact that game numbers often exceed the number of animals that should occur in the given area.

Therefore, new methods have been developed in recent years that try to be as accurate as possible.

The Bachelor's thesis focuses on determining how fast black game (*Sus scrofa L.*) can move using photo traps and the dead-reckoning method.

The entire study was carried out in the Radlice hunting ground belonging to the School Forest Enterprise in Kostelec nad Černými lesy. Monitoring took place at five randomly selected sites equipped with photo traps from June 15th, 2020 to January 31st, 2021. The research primarily focused on the wild boar (*Sus scrofa L.*).

The snapshots taken by the photo traps were evaluated by the direct method, using the Agouti programme. The program can identify the species, its sex, numbers and the movement speed rate. Subsequently, the date, time and whether they regularly return to that particular place.

The research determined the speed of movement of the black game. According to the results, the wild boar (*Sus scrofa L.*) can develop a speed of 1.283 m/s. Moreover, the population density was also determined. At the beginning of the research, there were 51.91 pieces of game per 1000 ha, while at the end of the research, the density dropped to 9.80 pieces per 1000 ha.

The study results have provided interesting information on the black game ecology and could be used in hunting and forestry.

Keywords: density, REM, photo trap, wild boar, dead-reckoning

Obsah

1. ÚVOD	14
2. CÍLE PRÁCE	15
3. LITERÁRNÍ REŠERŠE	16
3.1. PROBLEMATIKA MONITORINGU VOLNĚ ŽIJÍCÍCH ZVĚŘE	16
3.2. BIOLOGIE PRASETE DIVOKÉHO (<i>SUS SCROFA</i>)	17
3.3. POPULACE DIVOKÝCH PRASAT V ČR A V EVROPĚ	19
3.4. POPULAČNÍ STRUKTURA PRASAT DIVOKÝCH V EVROPĚ	21
3.5. ŠKODY	22
3.6. NEMOCI	23
3.7. MONITORING	23
3.8. METODY MONITORINGU A SČÍTÁNÍ VOLNĚ ŽIJÍCÍCH ZVĚŘE	24
3.9. PŘÍMÉ METODY	24
3.10. NEPŘÍMÉ METODY	28
3.11. LEGISLATIVA SČÍTÁNÍ VOLNĚ ŽIJÍCÍCH ZVĚŘE	29
4. METODIKA	31
4.1. LOKALITA	31
4.2. FOTOPASTI	31
4.3. SERVER AGOUTI	37
4.4. MICROSOFT EXCEL	38
4.5. STATISTICA 10.0	38
4.6. ORIANA 4	38
4.7. DEAD RECKONING	38
5. VÝSLEDKY	40
5.1. SOUHRNNÉ ZÁZNAMY ZVĚŘE	40
5.2. ZÁZNAMY DIVOKÝCH PRASAT V OBDOBÍCH	42
5.3. AKTIVITA ČLOVĚKA MOUDRÉHO (<i>HOMO SAPIENS</i>) NA FOTOPASTECH ...	45
5.4. AKTIVITA ČERNÉ ZVĚŘE VYJÁDŘENÁ V HODINÁCH	46
5.5. HUSTOTA POPULACE ČERNÉ ZVĚŘE	51

5.6. PRŮMĚRNÁ RYCHLOST ČERNÉ ZVĚŘE.....	53
6. DISKUZE.....	57
7. ZÁVĚR.....	59
8. POUŽITÁ LITERATURA.....	60
8.1. ZDROJE OBRAZOVÝCH PŘÍLOH.....	69

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Seznam obrázků

Obr. č.1: Mapa hustoty populace divokých prasat v Evropě

Obr. č. 2: Snímek z fotopasti divokých prasat

Obr. č. 3: Zobrazení umístění fotopastí v honitbě Radlice

Obr. č. 4: Grafické znázornění umístění kolíků

Obr. č. 5: Nastavení fotopastí

Obr. č. 6: Snímek zobrazující umístění kolíků

Seznam grafů

Graf č. 1: Použití fotopastí ID 1-5

Graf č. 2: Souhrnný záznam zvěře na fotopastech

Graf č. 3: Souhrnný záznam prasete divokého za celé sledované období

Graf č. 4: Aktivita divokých prasat v období od 01.07.2020 – 30.09.2020

Graf č. 5: Aktivita divokých prasat v období od 01.10.2020 – 31.12.2020

Graf č. 6: Aktivita divokých prasat v období od 01.01.2020 – 18.02.2020

Graf č. 7: Aktivita lidí na všech fotopastech za celé sledované období

Graf č. 8: Výskyt černé zvěře v čase

Graf č. 9: Výskyt černé zvěře v přesných hodinách na fotopastech

Graf č. 10: Aktivita dospělých bachyní za celé sledované období

Graf č. 11: Aktivita selat za celé sledované období

Graf č. 12: Hustota populace na 1000 ha

Graf č. 13: Počet jedinců černé zvěře pomocí REM metody

Graf č. 14: Průměrná rychlost černé zvěře za celé sledované období

Graf č. 15: Rychlost z GPS v porovnání se zjištěnou rychlostí podle fotopastí

Graf č. 16: Rozdíl rychlosti pohybu černé zvěře dle typu metody měření v m/s

Graf č. 17: Průměrné hodnoty rychlosti z fotopastí a GPS

Seznam tabulek

Tab. č. 1: Data ze statistických testů

Tab. č. 2: Korelace z GPS

Tab. č. 3: T. test, porovnávací metody zjišťování rychlosti pohybu černé zvěře

Seznam použitých zkratk a symbolů

CPR – Capture-Mark_Recapture (metoda sčítání dříve označených jedinců)

NP – Národní park

DR – Dead reckoning

ID – Identifikace

m/s – Metrů za sekundu

m/h – Metrů za hodinu

1. Úvod

Prase divoké je jediným zástupcem černé zvěře u nás. Černá zvěř je v naší zemi původním druhem, v průběhu historie byla méně početná a ve volné přírodě se téměř nevyskytovala. Důvod byl prostý, rozsáhlé škody, které především černá zvěř páchala na zemědělských plochách. To vedlo k její redukci a uzavření do oborních chovů. Z oborních chovů se do volné přírody černá zvěř dostala koncem druhé světové války a od této doby vlivem intenzifikace zemědělství její dynamika populace strmě stoupala až do současného stavu, který vzhledem k ekologii krajiny je neúnosný.

Tato práce je zaměřena na zkoumání pohybu černé zvěře v průběhu celého dne v honitbě Radlice na ŠLP v Kostelci nad Černými lesy. Data byla získávána za pomoci přímé metody sčítání zvěře fotopastmi. Ze zvolené metody lze zjistit mimo jiné i jiná užitečná data, např. chování mimo místa obvyklého zdržování, prostorové orientace a početnost populace.

Téma jsem si vybrala z důvodu mého obdivu a nadšení pro černou zvěř, která mě od útlého věku fascinuje svou vitalitou a schopností přizpůsobit se životním podmínkám. Tato studie je, pokud vím, první svého druhu v České Republice.

2. Cíle práce

Dnešní doba přináší požadavky na přesnější mapování pohybu zvěře, znalost počtu a vývoj početnosti populace. Postupy, kterými lze takových dat docílit, jsou neustálým tématem k diskusi jak v lesnických, tak v mysliveckých odborných kruzích, a to v celém světě. Vzhledem k rozlehlosti zalesněných ploch i různosti terénů, musíme hledat a zdokonalovat metody, které přinesou co nejpřesnější data.

Opravdu přesné výsledky by tak pomohly při stanovení udržitelnosti počtu zvěře.

Jedním ze směrů, který by zde mohl pomoci a podat skutečné výsledky aktivity zvěře, je metoda REM (Random Encounter Model; Rowcliffe et al. 2008).

Metoda vychází z monitorování náhodného pohybu zvěře v prostoru, kdy jsou využity záznamy – snímky z fotopastí, které jsou v daném prostoru umístěné.

Na snímcích z fotopastí lze vysledovat průměrnou denní rychlost pohybu zvěře, směr pohybu i četnost zvěře v monitorovaném úseku. Takto lze sledovat jednotlivé druhy zvěře i vybrané jedince. Výsledky porovnáváme se skutečným záznamem tras divokých prasat pomocí metody tzv. dead-reckoningu.

3. Literární rešerše

3.1. Problematika monitoringu volně žijících zvěře

Vztah člověka a divoké zvěře se napříč historií drasticky měnil, především od rozvoje farmaření a kultivace půdy. V dnešní době, s postupující mechanizací, urbanizací a rozvojem infrastruktury, lidé ovlivňují výskyt i početnost zvěře v rámci všech kontinentů více než kdy předtím. Populace evropských kopytníků zažily změny v distribuci vlivem člověka přímým, tzn. lovem, i vlivem nepřímým – fragmentací habitatu, vyhubením či významným snížením populací přirozených predátorů, změnou v druhovém složení i managementem lesů a dalšími lidskými aktivitami (Bartoš et al., 2010; Sykes & Putman, 2014).

V minulosti byl monitoring stavů a pohybů zvěře spojen zejména s potřebou evidovat majetek, později se do popředí dostala snaha k odhadování početnosti a přírůstků pro zachování stavů (Sykes & Putman, 2014). V současnosti jejich důležitost spočívá zejména ve stanovení potřebné výše lovu (a s tím spojeným zabezpečením početní stability), dopadu na lesní i polní kultury, odhadu domovského okrsku, hustotu populace, šířením nemocí a výzkumům ekologie druhů a jejich chování (Morelle et al., 2014; Palencia et al., 2019).

Především prase divoké (*Sus scrofa* – Linnaeus, 1758), srnec obecný (*Capreolus capreolus*; Linnaeus, 1758) a jelen evropský (*Cervus elaphus*; Linnaeus, 1758) se v posledních desetiletích v mnoha zemích vymykají lidské kontrole. Ze spárkaté zvěře je nejdiskutovanějším druhem právě prase divoké, jehož populace se dokázaly na lidské zásahy výborně adaptovat i v našem prostředí, a vzbuzují obavy především kvůli environmentálním, ekonomickým i sociálním dopadům jejich rozšíření.

Problematika odhadů početních stavů zvěře je jedním z nejdiskutovanějších problémů, stejně jako odlišné metody sčítání a monitoringu (Bartoš et al., 2010) (kterým se dále věnuji v kapitole 2.3).

3.2. Biologie prasete divokého (*Sus scrofa*)

Prase divoké, sudokopytník z čeledi prasatovitých (*Suidae*), je v současnosti jedním z nejrozšířenějších druhů kopytníků na světě, a to jak v rámci jeho přirozeného areálu výskytu (Evropa, Asie, severní Afrika), tak v zemích, do nichž byl introdukován (např. USA) (Mayer & Brisbin, 2009). V dnešní době je rozeznáváno 18 poddruhů, které Groves & Grubb (1993) rozlišují do čtyř skupin: západní, indické, východní a indonéské. V rámci evropského kontinentu se vyskytují poddruhy západní skupiny, z nichž nejrozšířenější jsou evropské prase divoké (*Sus s. scrofa*) z oblastí střední a západní Evropy, prase karpatské (*S. s. attila*) s areálem výskytu zahrnujícím východní Evropu, prase balkánské (*S. s. lybicus*) a prase sardinské (*S. s. medirionalis*) z oblasti Sardinie a Korsiky (Groves & Grubb, 1993; Hespeler, 2007). Divoké prase je navíc předkem prasete domácího, se kterým se úspěšně kříží (Scandura et al., 2011), jak je známo např. z USA, kde je současná populace výsledkem křížení zavlečených asijských i evropských volně žijících populací s prasaty domácími (Mayer & Brisbin, 2009).

Celosvětové rozšíření prasat divokých je dáno i jejich extrémní adaptabilitou a vysokou reprodukční schopností spojenou s rannou pohlavní dospělostí (průměrně 5-7 měsíců u samců, 10 měsíců u samic) (Sweeney et al., 1979). Pohlavní dospělost se odvíjí od jejich hmotnosti. Ačkoli samice v průměru dosahují minimální reprodukční hmotnosti (cca 25-25 kg) ve věku okolo 2 let, při dostatku potravy je nárůst hmotnosti značně zvýšen a tím je urychlena i jejich pohlavní dospělost (okolo 8 měsíců věku). Naopak při nedostatku potravních zdrojů způsobujícím nižší váhové přírůstky se samice dospívají i výrazně později než ve 2 letech (Groot Bruinderick & Hazebroek, 1994).

Jejich původním habitatem jsou listnaté lesy mírného pásu (hlavně dubové a bukové). Kvůli soustavnému úbytku opadavých lesních porostů byla černá zvěř nucena se adaptovat na nové habitaty (Genov, 1981) a dnes se vyskytují od nížinných oblastí až po alpinské (Massei et al., 2015), často v ochranných pásmech lesa u zemědělské půdy, kterou využívají jako zdroj potravy (Genov, 1981; Lemel et al., 2003). Obecně vzato prasata vyhledávají habitaty s dostatečným množstvím vlhkosti pro bahnění a porostu k úkrytu (Diskson et al., 2003). V rámci ČR se v období růstu plodin (jaro-léto) vyskytují převážně na zemědělské půdě, na podzim se pak přesouvají do převážně mladších lesních porostů (Drimaj et al., 2018). Jedná se o druh vysoce pohyblivý a neteritoriální, díky čemuž často mění prostředí výskytu. Jeho denní aktivita je závislá hlavně na dostupnosti potravy, na momentálních podmínkách počasí (např. je značně redukována při vyšším množství sněhové pokrývky či silného větru) a rušivé lidské činnosti, kvůli které se ze zvěře původně diurnálního stal druh s převážně noční či soumráchnou aktivitou (Lemel et al., 2003).

Prasata divoká jsou všežravá a skladba jejich potravy se mění hlavně dle dostupnosti zdrojů obývaného habitatu (Lemel et al., 2003). Genov (1981) uvádí, že okolo 50-60% potravy prasat divokých tvoří žaludy a bukvice, nicméně při jejich nedostatku tvoří až 90% potravy potrava rostlinná. Pro prasata je důležitý protein, který mimo rostlinnou složku potravy získávají i konzumací plazů, ptáků, malých savců či z vajec pozemních hnízd ptáků (Roark, 1977).

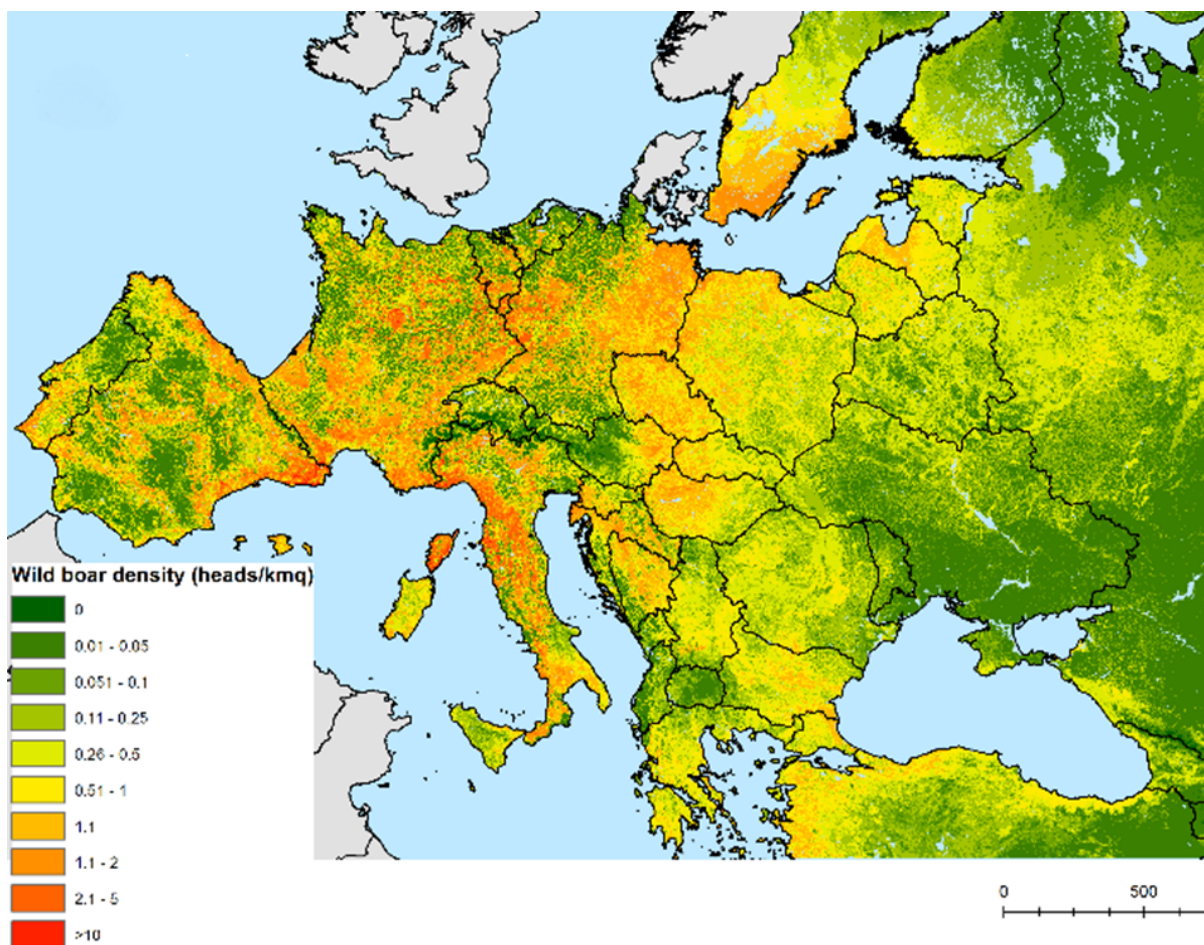
Černá zvěř žije v sociálních skupinách, většinou vedených starší samicí, sestávajících se z příbuzných samic a jejich mláďat, samci jsou (krom období páření v podzimních měsících) většinou soliterní (Hespeler, 2007; Maselli et al., 2014). Hlavní reprodukční období je v podmínkách ČR od října do raného jara (Drimaj et al., 2018b). Březost trvá 112-115 dní, s obvyklou velikostí vrhu 1-16 mláďat. Selata jsou kojena po dobu 2 měsíců, nicméně již od narození vidí, a i během kojného období následují samici a snaží se sama vyhledávat potravu (Santos et al., 2006).

Mortalita mláďat je ovlivněna reprodukční schopností samic danou dostupností vhodné potravy (především žaludů a bukvic) i klimatickými podmínkami, jako jsou mrazy na konci února a na začátku března, které ovlivňují přežití narozených mláďat (Santos et al., 2006; Nováková et al., 2011).

3.3. Populace divokých prasat v ČR a v Evropě

Demografie divokých prasat v Evropě byla v posledních staletích značně ovlivněna lidskou činností. Transformace habitatu i častý lov způsobily pokles populací evropského kontinentu hlavně v 19. a na počátku 20. století, místy i jejich vyhynutí (např. v Británii) (Goulding et al., 2003). Ačkoli je černá zvěř na území ČR původním druhem, od konce 18. století bylo takřka nemožné ji potkat ve volné přírodě, především kvůli konfliktu se zemědělstvím, na kterém páchala velké škody (Turek et al., 2018).

Opětovný vzestup populační četnosti byl zaznamenán v Evropě po konci 2. světové války (Nováková et al., 2011). Důvodem byla hlavně absence kontroly populací v oborách v době války, dále ničení oplocení a úprk zvěře před postupující válečnou frontou. Poválečný lov prasat v rámci naší země se týkal sotva několika desítek jedinců, v r. 1950 byl lov okolo 200 kusů. Největší expanze populace nastala v 80. letech a má stále rostoucí tendenci: v r. 2004 byl lov okolo 120 tisíc a v r. 2017 pak přes 230 tisíc kusů (Turek et al., 2018). Populační exploze je kromě absence přirozených predátorů připisována i změně klimatu a mírným zimám, zalesňování krajiny, předkládání atraktivního krmiva, změnám v osevních postupech a zemědělských plodinách, převážně pak vzniku rozsáhlých monokulturních lánů, poskytujících ideální úkryt (Genov, 1981; Hladíková et al., 2008; Massei et al., 2015) (pro mapu hustoty populace v Evropě viz Obr.1).



Obrázek 1: Mapa hustoty populace divokých prasat (zobrazující počet jedinců na km²) v Evropě r.2018 (Pittiglio et al., 2018)

Dokumentování skutečných početních stavů prasete divokého není prakticky možné a často se odvíjí jen od loveckých statistik (Massei et al., 2015). Na jejich základě určili Hladíková et al. (2008) konstantní roční procentuální růst populace v posledních desetiletích o 11.6 %.

Např. v Německu počty černé zvěře stoupy z 50 000 kusů v 60. letech na 500 tisíc kusů v současnosti. Obdobná čísla jsou známa i z Itálie, Španělska, Polska či Francie, kde bylo v letech 2012-2013 odloveno 200-640 tisíc kusů. Za dané období bylo v Evropě uloveno přes 3 miliony kusů (Massei et al., 2015). I přes tato závratná čísla a rostoucí úhyn způsobený kolizemi s automobily průměrná mortalita prasat v posledních letech klesá a jejich odlov se zdá být nedostatečným managementem, i kvůli klesajícímu počtu lovců (Keuling et al, 2013; Massei et al., 2015).

V chráněných oblastech Běloveského pralesa v Polsku, kde se dosud vyskytují přirození predátoři divokých prasat, byla mortalita v důsledku přirozené predace naprosto zanedbatelná (Keuling et al., 2013).

3.4. Populační struktura prasat divokých v Evropě

Populační struktura, sledující poměr pohlaví, věkové zastoupení a sociální strukturu, hraje důležitou roli v růstu a vývoji populací. V rámci ČR zdokumentovali Drimaj et al. (2018b) vyšší počet samic oproti samcům ve volně žijících populacích (v poměru 1:1.86 ve prospěch samic). U lončáků byl pozorován téměř 2x větší počet samic než samců, neboť mladí kňouři jsou často uloveni před začátkem lovné sezóny v důsledku jejich vypuzení staršími samicemi ze skupiny pro zamezení inbreedingu. Mladí a nezkušení samci se poté pohybují po krajině a jsou snadným terčem lovců. Tento fakt, společně s vyšší trofejní atraktivitou dospělých samců, pak následně vede k menší početnosti samců v dospělé generaci (čím starší generace je monitorována, tím je vyšší zastoupení samic) a populační expanzi prasat na našem území, způsobené neadekvátním managementem populací. Jen v rámci soukromé obory byl počet mladých samců vyšší (1:0.75 ve prospěch samců) z důvodu managementu chovu a ochraně mladých samic určených k reprodukci, uzavřených v chráněných oplocených částech obory, nicméně počet dospělých samců v lovné populaci byl taktéž nižší z důvodu ochrany zdraví lovců a loveckých psů (Drimaj et al., 2018b).

Obdobné výsledky pochází z mnoha dalších zemí Evropy. Populační struktura v Itálii je taktéž silně ovlivněna loveckým tlakem a atraktivitou větších tělesných proporcí samců (Massolo & Stella, 2006). Taktéž výzkum ze Španělska ukazuje na vyšší zastoupení samic v populaci divokých prasat, kterou autoři přisuzují zákonům o zákazu lovu samic březích či následovaných mláďaty, i vyšší mortalitě mladých samců z důvodu vypuzení ze skupiny. V oblastech s nízkým či žádným loveckým tlakem (např. v rámci španělského NP Doñana) byl ve sledované populaci zaznamenán poměrně nižší průměrný věk (1.8 roku),

než v dubových porostech, ve kterých schází dostatečný úkryt a mladí jedinci jsou zde náchylnější k ulovení (Fernández-Llario & Mateos-Quesada, 2003). Stejná tendence v populaci byla vyzorována i v Polsku, kde dospělí samci zahrnovali sotva 36 % populace, což autoři studie taktéž přisuzují zákazu lovu dospělých samic (Podgórski et al., 2014).

Je tak jasně patrné, že populační struktura divokých prasat je silně ovlivňována lovem a dominance samic je dokumentována v mnoha zemích Evropy. Lovecký tlak může mít vliv i na velikost domovského okrsku a zřejmě mohl také za změnu sociální struktury i ke snížení genetické variability, které bylo zaznamenáno v rámci několika francouzských populací (Poteaux et al., 2009).

3.5. Škody

Jakýkoli nárůst populace volně žijících zvířete nad přirozenou či únosnou mez způsobuje ekonomické i ekologické ztráty. Divoká prasata jsou v dnešní době ve většině areálu rozšíření vnímána jako škůdci. V rámci ČR Drimaj et al. (2015) upozorňují hlavně na nedostatky v legislativě, která pochází z dob nižší početnosti druhu a nebere v úvahu ani jeho adaptační schopnosti. Ačkoli černá zvěř svým chováním, zejména spojeným s kypřením půdy a narušováním povrchu půdy při hledání potravy, přispívá kladně ke zlepšování podmínek pro uchycení semen, její negativní činnost převažuje. Škody způsobené prasaty v lesním prostředí se týkají převážně vyrývání sazenic, ničení oplocení (a tím zpřístupnění chráněných dřevin dalším býložravcům), odírání stromů v důsledku drbání a obnažení jejich kořenů zvyšující riziko infekce a vyvrácení, i ukusování sazenic buků. Extrémní škody páchají prasata hlavně v dubových a bukových porostech, kde kvůli vyrývání žaludů znesnadňují přirozenou schopnost obnovy lesa (Bratton, 1975; Drimaj et al., 2015; Kolibáč et al., 2015).

Nezanedbatelné jsou také škody v zemědělství, které vznikají nejen přímým okusem plodin, např. na porostech cukrové řepy (Zeman et al., 2016), ale také válením, které vede k destabilizaci porostu proti větrné erozi. Negativní vliv je zaznamenán i v rámci ochrany přírody kvůli ovlivňování potravních interakcí, půdních vlastností, kvality vody i šíření dalších invazních druhů (Diskson et al., 2003; Amici et al., 2012; Drimaj et al., 2015). Rytím půdy v urbanizovaných zónách při hledání bezobratlých způsobují prasata i rozsáhlé škody v parcích, na soukromých zahradách, hřbitovech a sportovištích (Stillfried et al., 2017; Tack, 2018)

3.6. Nemoci

Obavy ze vzrůstajících populací černé zvěře se týkají také šíření nemocí a jejich možným přenosem na člověka či domácí chovy prasat. Výskyt prasat divokých je spojen nejen s významným rojením komárů a klíšťat, ale i s nebezpečím pramenícím z konzumace ostatních druhů zvířat včetně mršin. To činí z divokých prasat přenašeče mnoha nemocí, nejčastěji hepatitidy E, africké horečky prasat, klasického a afrického moru prasat (který se v rámci ČR dle Prodělalové et al. (2019) vyskytl v r.2017. na Zlínsku), dále encefalitidy, slintavky a kulhavky, toxoplazmózy, leptospirózy, giardiózy a psitakózy, obávaný je i přenos svalovce stočeného (*Trichinella spiralis*) na člověka a smrtelné Aujeszkyho choroby na psy (Ruiz-Fons et al., 2008, Meng et al., 2009; Drimej et al., 2015).

3.7. Monitoring

Odhadování počtu populací prasat divokých je nedílnou součástí jejich managementu. Bohužel je sčítání černé zvěře v porovnání s ostatními druhy volně žijících kopytníků obzvláště obtížné, kvůli jejich intenzivní reprodukci a skrytému způsobu života, přesouvání tlup na dlouhé vzdálenosti, i měnícím se denním rytmem.

Nejvíce preferovaným způsobem monitoringu populací *Sus scrofa* je kombinace kamerových pastí s návnadou v podobě krmiva, který je však vhodný jen k odhadu minimální velikosti populace a vyžaduje spolupráci majitelů zemědělské i lesní půdy po delší časové období.

Nejvíce dostupných dat pochází z loveckých statistik, nicméně kvůli rozdílné lovecké legislativě evropských zemí i pytláctví jsou značně nespolehlivá (Tack, 2018).

3.8. Metody monitoringu a sčítání volně žijících zvěře

Různé státy používají pro sčítání zvěře odlišné metody, zvolené dle terénu, velikosti pozorované oblasti i druhových specifik. Odhady početnosti populací jsou však mnohdy nepřesné (i v rámci ČR), což je patrné z odlovu většího množství zvěře, než kolik jich podle sčítání mělo v dané oblasti být. V posledních letech proto dochází k hledání nových a co nejpřesnějších metod, jako je např. sčítání pomocí termovize (Bartoš et al., n.r.) či dead-reckoningu (Bidder et al., 2012).

3.9. Přímé metody

Tyto metody jsou založeny na přímém pozorování zvěře a slouží k faktickému zjišťování počtů jedinců v populaci. Následující část se věnuje popisu nepoužívanějších přímých metod.

Sčítání pomocí liniových transektů je nejvíce používanou přímou metodou. Probíhá v době nejvyšší aktivity daného druhu pohybem sčítačů po přesně vymezených transektech ve vybrané oblasti. Úkolem sčítačů je pak při pohybu po linii zaznamenávat počty pozorovaných zvířat, jejich vzdálenost (a úhel) k linii, čas pozorování i informace o daném kusu zvěře (věk, pohlaví atd.). Pozorování však může být často nepřesné (např. u skupinově žijící zvěře při pozorování pouze jednoho jedince je těžké odhadnout, zda se celá skupina nachází v transektu či nikoli), navíc může zvěř mít nepřírozené reakce na přítomnost lidí.

Také hustý terén komplikuje tuto metodu (Buckland et al., 2010).

Sčítání naháňkou je vhodné pro monitoring relativně malých ploch, nejlépe jasně ohraničených (např. silnicemi v lese). Je založené na vyhánění zvěře skupinou naháněčů a na pozorování prchající zvěře další skupinou. Honci zaznamenávají zvěř unikající přes zadní linii pozorovaného území i počty zvěře, které odbíhají směrem vpřed. Následně pak porovnají počty se záznamy pozorovacího týmu. Výsledky negativně ovlivňuje nejen terén, ale především počet kusů pozorované zvěře i její schopnost shlukování se do těsných skupin, které sčítání značně komplikují (Scott et al., 2002; Borkowski et al., 2011; Putman et al., 2011).

Čekaná patří mezi metodu statickou, využívající síť pozorovacích stanic (např. posedů či přírodních vyvýšenin ve volné krajině) a vyžaduje dobrou znalost denní aktivity pozorovaného druhu (Mayle et al., 1999; Scott et al., 2002).

Letecké sčítání za pomoci vrtulníků či malých letadel je typické pro otevřenou a přehlednou krajinu, např. v USA a Kanadě se hojně využívá v zimě, kdy sněhová pokrývka umožňuje lepší viditelnost pozorovaných druhů. Dráha letu je daná dle předem navržených transektů, sčítač pak nahrává či zapisuje počty pozorované zvěře. Využívají se též fotografie, především při počítání velkého množství stádové nebo v tlupě žijící zvěře. Úspěšnost této metody závisí kromě schopností pozorovatele a na použitém stroji (a jeho hluku) také na šířce transektů, rychlosti a výšce letu (Scott et al., 2002).

Sčítání pomocí světlometů je vhodné pro přímé pozorování zvěře s noční aktivitou, např. jelenů, kdy je dobře viditelný odraz jejich očí až na vzdálenost 350 m. Probíhá v předem zvolené oblasti, nejčastěji za pomoci automobilů s minimálně dvoučlennou posádkou (řidič + pozorovatel). Zvěř je monitorována buď při pomalé jízdě či statickém pozorování z předem vybraného bodu. Tato metoda je silně ovlivňována počasím (mlhou a přeháňkami) a většinou se provádí jednu hodinu po setmění (Scott et al., 2002).

Termovize je poměrně novou metodou využívající technologii zobrazující eliminovanou radiaci. Za optimálních podmínek je možné rozlišení nejen druhů zvěře, ale i jejich pohlaví. Zatímco v rámci Evropy se využívá pozemní sčítání, v Severní Americe a Austrálii je běžné i letecké sčítání pomocí termovize. Nevýhody této metody spočívají v poměrně vysoké ceně termovizních zařízení a ovlivnění pozorování terénem včetně porostu, který značně ztěžuje určení pohlaví a mnohdy i rozpoznání druhu. Problematické je i rozdílné vyzařování tepla odlišnými druhy i věkovými kategoriemi (Scott et al., 2002; Bartoš et al., n.r.)

Metody CMR (sčítání dříve označených jedinců, z anglického Capture-Mark-Recapture) spočívají v rozpoznávání označených jedinců. Označování se uskutečňuje při odchytu, kdy je zvěř buď označena neletálním způsobem (nástřihy uší apod.), či označena barevným páskem či značkou (často do ušního boltce) (Cederlund et al., 1998). Modernější metodou je využití telemetrického obojku pro *GPS tracking*, který je tradičním nástrojem pro určování denního rozsahu pohybu (DR, z anglického *day range*), nicméně jeho nevýhoda tkví v předpokladu přímých linií mezi zachycenými GPS souřadnicemi. Z těch se vypočítává předpokládaná rychlost pohybu zvěře, ovšem i přes mnohá technologická vylepšení neumožňuje přímý záznam komplexního sledování zvěře. Problematická je i velikost GPS zařízení a životnost baterií (Palencia et al., 2019).

Fotopasti byly poprvé využity ve 20. letech minulého století (Vilette et al., 2017), jejich rozvoj je však datován do let 90., kdy byly použity při zkoumání výskytu tygrů v Indii (O'Connell et al., 2010). Jsou velmi flexibilním nástrojem, vhodným pro pozorování jak velkých, tak malých zvířat otevřených i lesních habitatů (O'Connell et al., 2010; Di Cerbo & Biancardi, 2013; Vilette et al., 2017). Většina současných fotopastí je vybavena systémem nočního vidění či fotografického blesku umožňujícího zachycení pohybu zvěře v noci. Na fotopastech lze nastavit snímání fotografií či videosnímků (Di Cerbo & Biancardi, 2013) i rozdílnou citlivosti snímání či sekvenční rychlosti závěrky (Palencia et al., 2019).

Nejčastěji jsou umísťovány v místech předpokládaného pohybu zvěře. Pro vhodné umístění je nutná znalost pozorovaného druhu, od čehož se odvíjí mimo jiné výška umístění fotopastí (např. Palencia et al., 2019 uvádí pro černou zvěř výšku 30-50 cm). Oproti konvenčním metodám přímého pozorování je jejich výhodou poměrně nízká náročnost lidské práce, minimální rušení volně žijících zvěře (Di Cerbo & Biancardi, 2013) a možnost využití i v extrémních podmínkách prostředí (Vilette et al., 2017).

Fotopasti jsou výborným nástrojem pro behaviorální a ekologické výzkumy, především co se týče denní aktivity, rozdílného využívání habitatů, určení domovských okrsků, hustoty a velikosti populace i pro výzkumy šíření nemocí (O'Connell et al., 2010; Di Cerbo & Biancardi, 2013; Palencia et al., 2019). Jsou i lepší metodou odhadu DR než výše zmíněný GPS tracking, neboť přináší data o pohybu zvěře a slouží pro určení rychlosti a pozorování aktivity (Palencia et al., 2019). Umožňují rozeznávat jednotlivce, slouží při dlouhodobém užívání i pro historii buď jednotlivých zvířat, či populací (O'Connell et al., 2010; Vilette et al., 2017). Jsou neinvazivní alternativou metod sčítání využívajících pasti či CMR, které nejen, že jsou finančně a časově náročnější, ale také u chycené zvěře, způsobují silný stres (Vilette et al., 2017). V nynější době jsou nenahraditelným nástrojem managementu volně žijících druhů, především těch s noční aktivitou či složitých na pozorování (O'Connell et al., 2010).

Dead-reckoning je nejpřesnější biotelemetrickou metodou pro zjišťování pohybu zvěře. Původně byla využívána pro odhad pozice lodi na základě trajektorie, rychlosti a předchozí pozice. Jako metoda pro monitoring zvěře byla poprvé použita před zhruba 30 lety (Wensween et al., 2015). Obdobně jako u námořnictva i v monitoringu zvěře vypočítává *dead-reckoning* směrový vektor pro daný časový interval na základě informací o směru pohybu, rychlosti a změně ve svislé ose. Sekvencí těchto vektorů pak lze rekonstruovat trojrozměrnou pohybovou trasu zvěře (Bidder et al., 2012).

Jedná se o metodu využívanou především pro monitoring pohybu mořských druhů (Bidder et al., 2012) při umístění biologgerů uchycených na povrch těla zvířete měřících směr, rychlost a orientaci těla. Každá naměřená pozice závisí na té předchozí, a proto s rostoucím časem dochází k nepřesnostem v senzorickém měření (u vodních druhů způsobovaných např. vodními proudy). Pro lepší výsledky je proto doporučováno její využití společně s GPS trackingem (Wensween et al., 2015).

3.10. Nepřímé metody

Metody přímého pozorování jsou často považovány za nepřesné a nepraktické, především v rámci lesního habitatu. Proto se často využívá metod pozorování pobytových znaků zvěře, jako je okus, trus či stopy (Scott et al., 2002; Putman et al., 2011). V následujícím textu jsou zmíněny dvě nejpoužívanější metody.

Sčítání pomocí stop je využíváno především v oblastech s trvalejší souvislou sněhovou pokrývkou. Uskutečňuje se hlavně v ekotonech na pomezí lesa (Scott et al., 2002). Nevýhodou této metody je překrývání se stop i špatná rozlišitelnost jedinců a (ne)pravidelnost jejich vycházení z lesního porostu (Putman et al., 2011).

Sčítání hromádek trusu (FPG z anglického fecal pellet group sampling) je využíváno především v severní Evropě a Severní Americe, a spočívá ve sčítání hromádek trusu na určené ploše. Lze jej činit jednorázově či při pravidelném čištění plochy (Cederlund et al., 1998; Putman et al., 2011). Je jednou z nejpřesnějších metod pro odhady početnosti populací volně žijících zvěře i odhadu preference habitatu – nejen kopytníků, ale např. i lišek (Plhal et al., 2014; Scott et al., 2002) a její velkou výhodou je i nezávislost na momentální přítomnosti pozorovaného druhu a minimalizace rušení zvěře (Putman et al., 2011).

Není klasickou metodou sčítání černé zvěře, především pro nedostatek dat týkajících se míry defekace a tím, že divoká prasata se většinou snaží vylučovat na skrytých místech. Index míry defekace se často zjišťuje z dat zvěře chovaných v lidské péči, nicméně tato data se mohou od míry defekace volně žijící populace lišit v důsledku odlišné potravy. FPG se používá hlavně v zimě, kdy trus zůstává déle neporušeným díky nižším teplotám a nepřítomnosti koprofágních brouků (Piňhal et al., 2014).

3.11. Legislativa sčítání volně žijících zvěře

Legislativa sčítání se v rámci Evropy liší. Sčítání zvěře v rámci ČR je zaštiťováno Ministerstvem zemědělství dle zákona 449/2001 Sb. o myslivosti, §57, odst.5, dle kterého se stanovuje každoroční sčítání zvěře pro honitby VLS ČR (Vojenské lesy a statky). Termín sčítání zvěře je dán rozhodnutím krajských úřadů spravujících honitby. Výsledky sčítání jsou součástí Ročního výkazu o honitbách, stavu a lovu zvěře, které nadále slouží pro posuzování úrovně hospodaření s volně žijící zvěří a úrovně řízení myslivosti (Žižka, 2020). Na Slovensku se sčítání zvěře řídí zákonem 274/2009 Z.z. o poľovníctve, §71 ods.2, konkrétní stanovení termínu sčítání je řízeno místně-příslušnými orgány státní správy v honebních revírech začleněných do honební oblasti působnosti daného okresního úřadu (OPK Malacky, 2020).

V Portugalsku stanoví sčítání zvěře zákon 173/99 v pozdější úpravě 201/2005 pod dohledem Ministerstva zemědělství, záležitostí venkova a rybolovu a Institutu ochrany přírody a biodiverzity. Sčítání zvěře je často ovlivněno nedostatkem personálu a v mnoha oblastech je nedostatečné a přináší zkreslené výsledky (Vingada et al., 2010). V Německu je sčítání zvěře obsaženo v zákoně Bundesjagdgesetz (Fenerální zákon lovu) z r.1952 (v úpravě z r.2015) a každá spolková země má pak vlastní lovecký zákon. Protože 80% veškeré lovné půdy v Německu je soukromého vlastnictví, je sčítání zvěře v rukou lovců samotných (včetně celkového monitoringu populací zvěře i jejich ochrany).

Lovci tak provádí pravidelný systematický monitoring honebních území, čímž získávají pravidelné informace o stavu zvěře (Birdlife Partnership, 2017; Myronenko, 2015).

4. Metodika

4.1. Lokalita

Fotopasti pro provedení výzkumu byly umístěny v lokalitě Radlice u Kostelce nad Černými lesy, patřící do areálu Školního lesního podniku (ŠLP) v Kostelci nad Černými lesy. ŠLP se nachází jihovýchodně od Prahy (cca 25-50 km), a náleží tak do území Středočeské pahorkatiny (a pouze částečně na severu do oblasti Polabí). Klima je semihumidní, mírně teplé, mírně vlhké, s mírnými zimami. Průměrná roční teplota se pohybuje okolo 7.5-8.5 °C, roční úhrn srážek je 665 mm. Průměrná nadmořská výška oblasti je okolo 210-528 m. V lokalitě se nachází převážně smrkový porost (Podrázský et al., 2005; Remeš & Podrázský, 2006).

Radlice jsou státně uznanou honitbou spadající pod ČZU o rozloze 855 ha, ve které jsou kontrolovány stavy zvěře (včetně divokých prasat) (ŠLP, 2019). Kromě černé zvěře se v oblasti vyskytuje také jelen evropský *Cervus elaphus*, daněk skvrnitý *Dama dama* a srnec obecný *Capreolus capreolus*, a dále myslivosti škodící zvěř (např. jezevec lesní *Meles meles*, liška obecná *Vulpes vulpes* a kuna lesní *Martes martes*). Podle informací ŠLP (z posledního jarního sčítání) se v současnosti na území Radlic nachází celkově 29 prasat divokých: 7 kňourů, 7 bachyní, a 15 selat. V loňském roce bylo odloveno celkem 82 kusů (8 kňourů, 18 bachyní a 56 selat), a dalších 7 jedinců černé zvěře uhynulo (ŠLP, 2021)

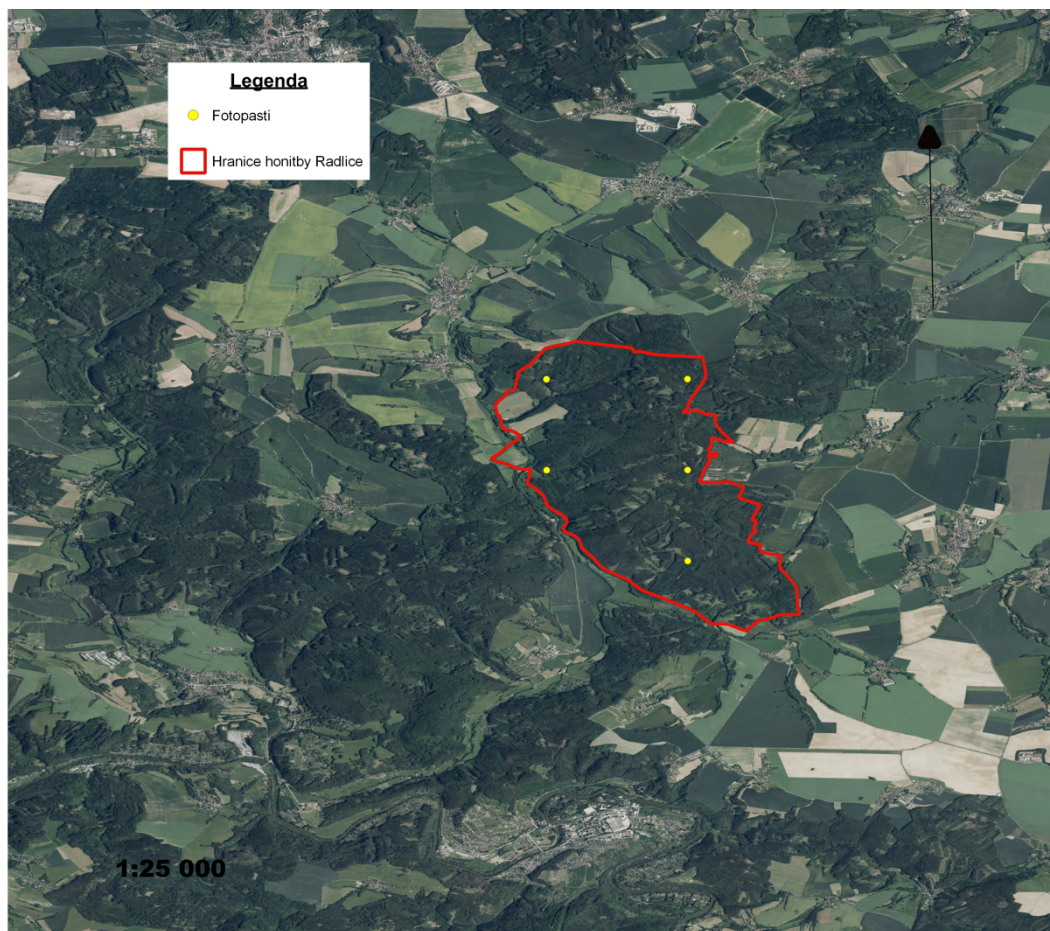
4.2. Fotopasti

Základem bylo využití náhodného vzorkování založeného na umístění fotopastí v pravidelných sítích (mřížkách) (tzv. CT-RG z anglického *Camera Trap – Regular Grid*). Konkrétně byly v terénu vytvořeny čtvercové sítě (dle Palencia et al., 2019).

Náhodnost a pasivnost umístění pastí v pravidelných intervalech hraje roli především pro neupřednostňování konkrétních aspektů dané lokality (např. krmišť, napajedel, či snáze přístupných míst). Slouží tak k nestrannému pravidelnému zachycení zvěře v oblasti (dle Rovero et al., 2013; Trolliet et al., 2014). Čtvercový (či jinak pravidelný) tvar sítě je všeobecně doporučován pro účely monitoringu i černé zvěře, neboť na základě jejich způsobu pohybu (který není lineární) a domovského okrsku signifikantně zvyšuje šanci na jejich zachycení na fotografii či videu. Dané rozložení je vhodnější než např. transektové, neboť umožňuje pravidelné pokrytí terénu za současného sledování a nenarušování vzorců chování zvěře (dle Molloy & Cowan, 2018). Konkrétní umístění fotopastí v rámci lokality Radlice je zobrazeno na obr.2.



Obrázek 2: Snímek z fotopastí v honitbě Radlice č.5

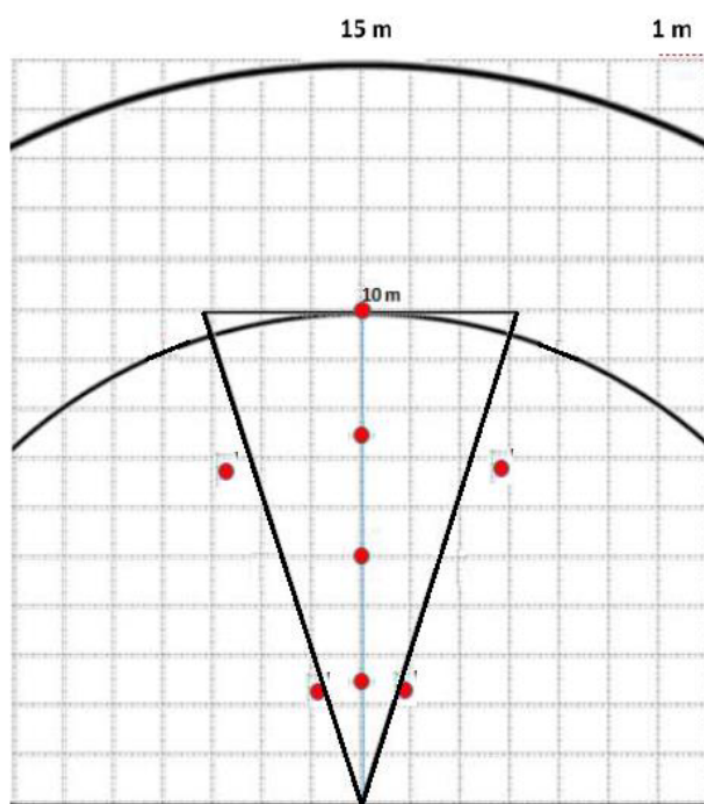


Obrázek 3: Mapa zobrazující umístění fotopastí ID 1-5 v honitbě Radlice

Fotopasti byly umístěny ve výšce 30-50 cm (odpovídající výšce pozorované zvěře) na pevné kmeny stromů, aby bylo zamezeno rušivému pohybu (způsobenému větrem) a zbytečnému aktivování čidla fotoaparátu – z tohoto důvodu byla také před nimi očištěna vegetace. Za pomoci kompasu byly natočeny směrem na sever (pro zjištění směru pohybu dané zvěře).

Před každou umístěnou fotopastí byla za použití metru, kolíků, pásky a barevného spreje vyznačena síť středových a bočních bodů. Umístění viditelných bodů umožňuje změření frekvence pohybu mezi jednotlivými značkami, a společně s časem pořízení snímku slouží ke zjištění rychlosti zvěře. Ve směru pohledu fotopasti byly zatlučeny středové kolíky ve vzdálenosti 2.5, 5, 7.5 a 10 m (např. Hofmeester et al., 2017).

Umístění bočních kolíků bylo na obou stranách kolíků středových ve vzdálenosti 2.5 a 7.5 m od fotopasti, 75 cm od středových kolíků v daných délkách (pro zobrazení rozmístění středových a bočních bodů viz obr.3 a 4). Mezi kolíky byla poté natažena výrazná páska, po jejímž umístění byla aktivována fotopast a následně bylo dle fotografie z fotopasti zkontrolováno, zdali jsou všechny označené body v úhlu pohledu dané pasti viditelné. Následně byla odstraněna páska a poté i kolíky, na jejichž původní místo byly umístěny přírodniny (těžší kameny), označené výraznou barvou.



Obrázek 4: Grafické znázornění umístění středových a bočních kolíků



Obrázek 5: Fotografie při nastavování fotopasti



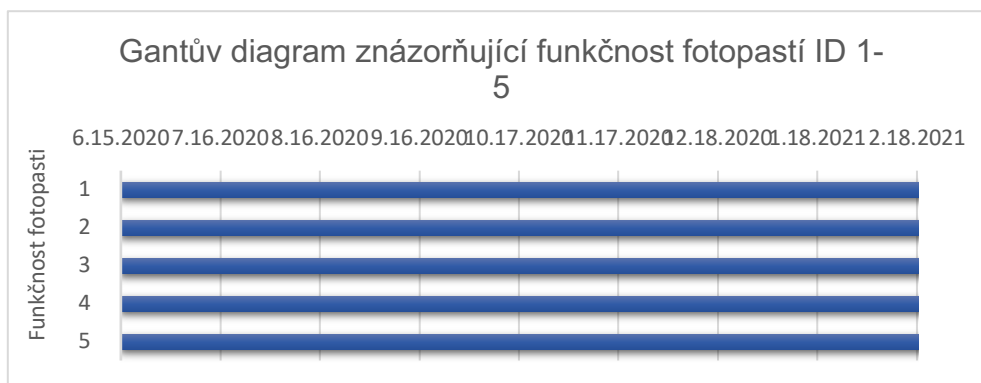
Obrázek 6: Snímek pořízený z fotopasti č. 1, zobrazující umístění středových a bočních bodů

Fotopasti byly nastaveny na rychlý reakční čas (po aktivaci pohybového senzoru) a snímaly v rozmezí 1 s, což odpovídá rychlosti pohybu černé zvěře. Při nastavení na delší reakční časový úsek by hrozilo, že rychle se pohybující zvěř nebude fotopastí zachycena (či bude zachycena pouze minimálně bez možnosti určení směru pohybu a jeho frekvence mezi jednotlivými body, pro které je nutné minimálně dvou snímků). Fotopasti byly nastaveny tak, aby každá fotografie obsahovala co nejpřesnější časový údaj (viz Rowcliffe et al., 2016). Každý pořízený snímek obsahuje následné informace: teplotu ve stupních Celsia a Fahrenheita, datum (ve formátu Den-Měsíc-Rok a přesný čas na hodiny-minuty-sekundy).

Další nastavení se týkalo automatických snímků v poledne a o půlnoci, z důvodu ověření funkčnosti pasti (a pro možnost přesného určení datumu v případě selhání pasti) (dle Iannarilli et al., 2016). Pro výzkum bylo celkově využito 5 fotopastí značky Bushnell, označených ID 1-5, umístěných v následujících zeměpisných souřadnicích:

1. Fotopast: xcoord: 14,898303 a ycoord: 49,9431191
2. Fotopast: xcoord: 14,91920844 a ycoord: 49,94313555
3. Fotopast: xcoord: 14,89833139 a ycoord: 49,92962789
4. Fotopast: xcoord: 14,91923099 a ycoord: 49,92964433
5. Fotopast: xcoord: 14,91925353 a ycoord: 49,91615308

Nainstalovány byly 15. června roku 2020. Sběr dat, výměna paměťových karet a baterií byla uskutečněna 1x měsíčně (tedy každé čtyři týdny), až do 18. února 2021. V případě použitých fotopastí ID 1-5 nedošlo v průběhu výzkumu k žádnému selhání (viz Gantův diagram - obr.5).



Graf 1: Gantův diagram znázorňující funkčnost fotopastí ID 1-5

4.3 Server Agouti

Server Agouti (www.agouti.eu) slouží především ke snadnějšímu a přístupnému zpracování dat z fotopastí, ze kterých jsou obvykle získány tisíce fotografií. Agouti umožňuje snadné a rychlé zpracování informací ze snímků. Vytváří standardizovaná shrnutí výsledků, i následné archivování a sdílení získaných dat, k jejichž možnému porovnání mezi rozdílnými lokalitami a projekty.

Na server jsou nahrána veškerá data získaná z paměťových karet, a je zadána lokace a další potřebná metadata, která nejsou viditelná na fotografiích – pro daný výzkum tedy byla zadána konkrétní výška umístění fotopastí, a vzdálenost od posledního markeru (označeného středového bodu). Zbytek dat (tedy datum, čas, teplotu) program sám o sobě importuje z nahraných snímků, včetně zachycení událostí na fotografiích, které spojuje do sekvencí reprezentujících tu samou událost (v konkrétním případě této práce pohyb černé zvěře zaznamenané v krátkém časovém úseku, zobrazujícím určité jedince zachycené fotopastí). Využity mohou být kromě měření rychlosti samozřejmě také k vyhodnocení chování zvěře a dalším výzkumům (např. potravní preferenci apod.).

Agouti data sumarizuje také ve formě grafů a tabulek (tato mohou být nadále exportována v různých formátech pro jejich využití a vyhodnocení v dalších programech). Všechny fotografie i z nich získaná data jsou archivována. Ačkoli v základu neumožňuje použití nahraných snímků a z nich získaných dat dalšími stranami (uznává tedy jejich vlastnictví autorem), umožňuje volbu jejich zpřístupnění pro další vědecký výzkum (Agouti, n.d.).

4.4 Microsoft Excel

Data byla po vyhodnocení vložena do excelu, kde byly vytvořeny grafy a tabulky.

4.5. Statistica 10.0

Tento program byl využit při zpracování dat a výsledků.

4.6. Oriana 4

Tento program byl využit při statistickém otestování výsledků z Microsoft Excel.

4.7. Dead Reckoning

Jak již bylo zmíněno v podkapitole 2.3.1 *Přímé metody*, dead-reckoning byl po dlouhou dobu spjat nejen s námořnictvem, ale i s výzkumem pohybu mořských druhů, převážně pak mořských savců. Svou důležitost však v posledních letech získává i v monitoringu a výzkumu suchozemské zvěře. D-R je jediným monitorovacím systémem, který je dostatečně detailní natolik, aby byl schopen skutečně sledovat i chování zvěře. Vypočítává směrový vektor v určitém časovém intervalu na základě rychlosti, směru a změn vertikální osy těla, který tak umožňuje detailní zobrazení pohybu i trasy sledovaného exempláře.

Oproti využití u mořských druhů má u druhů suchozemských především tu výhodu, že jejich pohyb není ovlivňován mořskými proudy, nicméně na druhou stranu se často vyskytují chyby v důsledku změn terénu (Biddler et al., 2015).

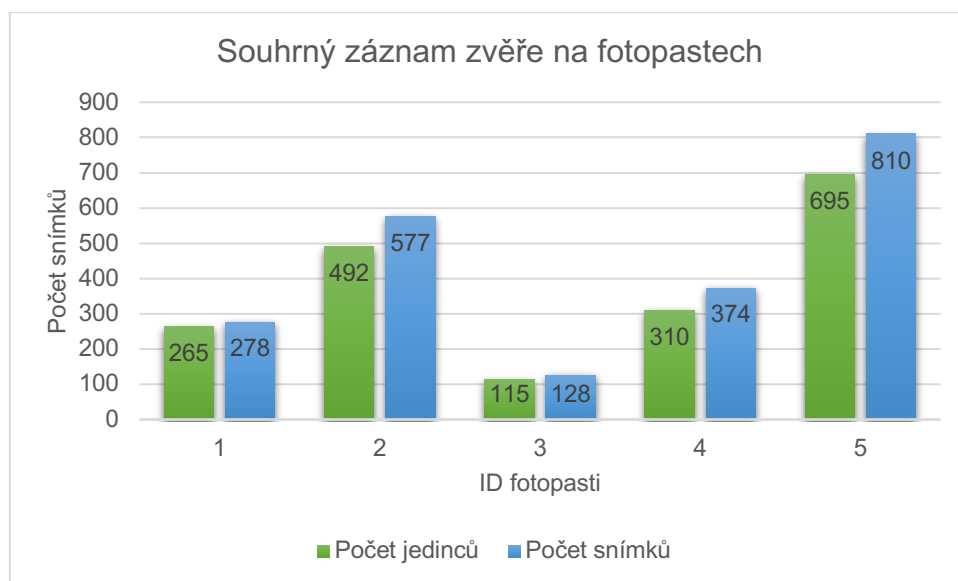
Problémem u měření rychlosti mohou být samozřejmě její rychlé změny (často způsobované právě i změnou povrchu či terénu výskytu zvíře), které jsou v současnosti v metodách D-R řešeny umístěním senzorů zvaných 3D akcelerometry. Ty byly poprvé použity u ptáků, nicméně jejich využití je možné i u dalších suchozemských druhů, včetně kopytníků. Na tělo sledovaného jedince jsou umístěny v na sebe kolmých osách těla (tedy vertikální, horizontální a délkové). Akcelerometry mohou být použity společně s dalšími D-R senzory (např. archivními loggery či magnetometry), a slouží k určení celkové rychlosti a směru pohybu zvíře i údajů o využití energie a dalším výzkumům chování (Qasem et al., 2012).

Pro potřeby výzkumu rychlosti tak mají nejvyšší účinnost právě údaje z akcelerometrů, nicméně celkově data ze senzorů D-R napomáhají k získání průměrné rychlosti (skrz informací o ušlé vzdálenosti označenými jedinci v určitém časovém intervalu). Pro tuto část výzkumu bohužel z technických důvodů nemáme data, a tak nebyla tato metoda v mé bakalářské práci využita.

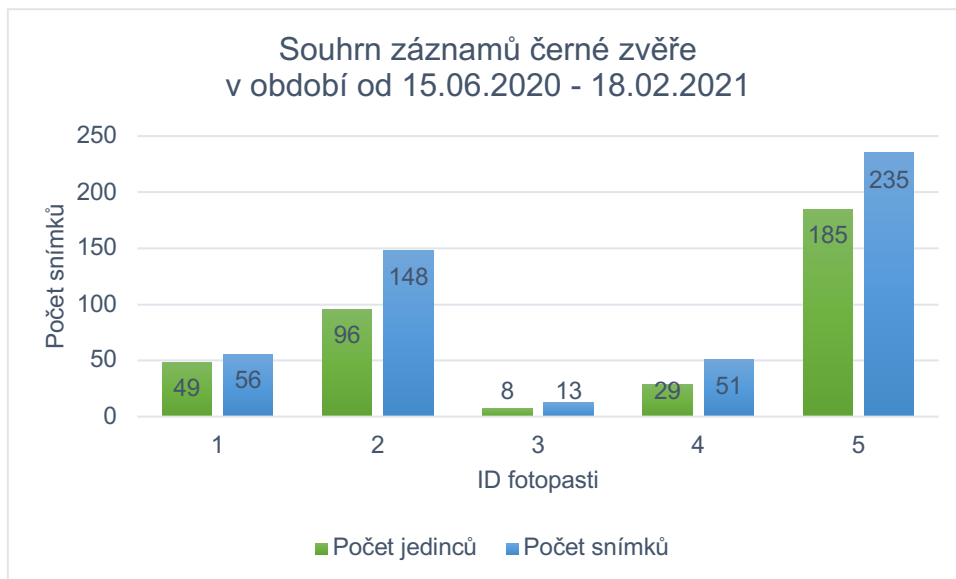
5. Výsledky

5.1. Souhrnné záznamy zvěře

Pozorování probíhalo celkem na pěti lokalitách v honitbě Radlice v období od 15.06.2020 do 18.02.2021. Celkový počet snímků divoké zvěře na všech fotopastech byl 2167, počet jedinců byl pouze 1182, protože někteří jedinci se na snímcích z fotopastí objevovali opakovaně. Zvěř, která je na tomto grafu zobrazena je, výr velký *Buteo buteo*, srnec obecný *Capreolus capreolus*, daněk evropský *Dama dama*, zajíc polní *Lepus europaeus*, kuna lesní *Martes martes*, veverka obecná *Sciurus vulgaris*, prase divoké *Sus scrofa*, jezevec lesní *Meles meles* a liška obecná *Vulpes vulpes*.



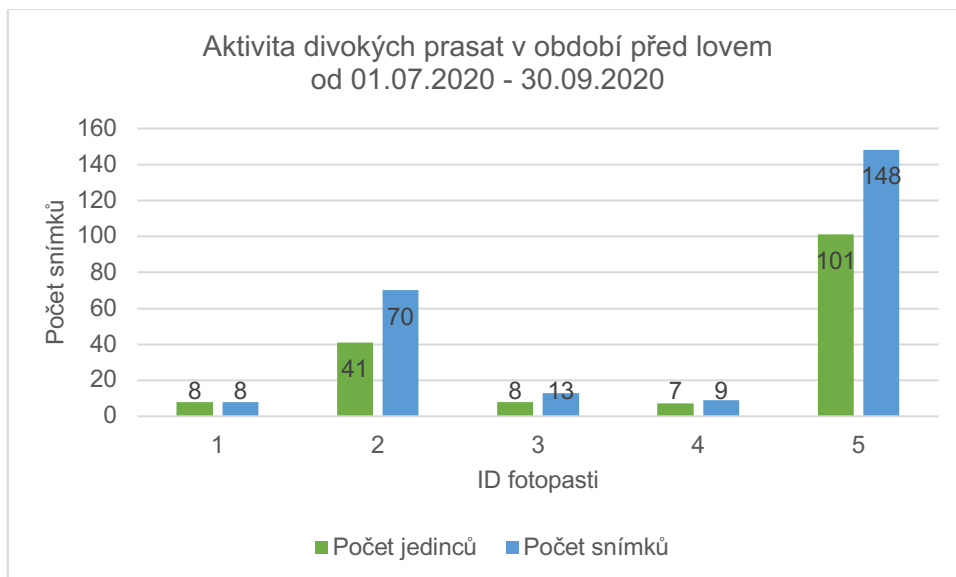
Graf 2: Souhrnný záznam zvěře na fotopastech



Graf 3: Souhrn záznamu prasete divokého v období od 15.06.2020 - 18.02.2021

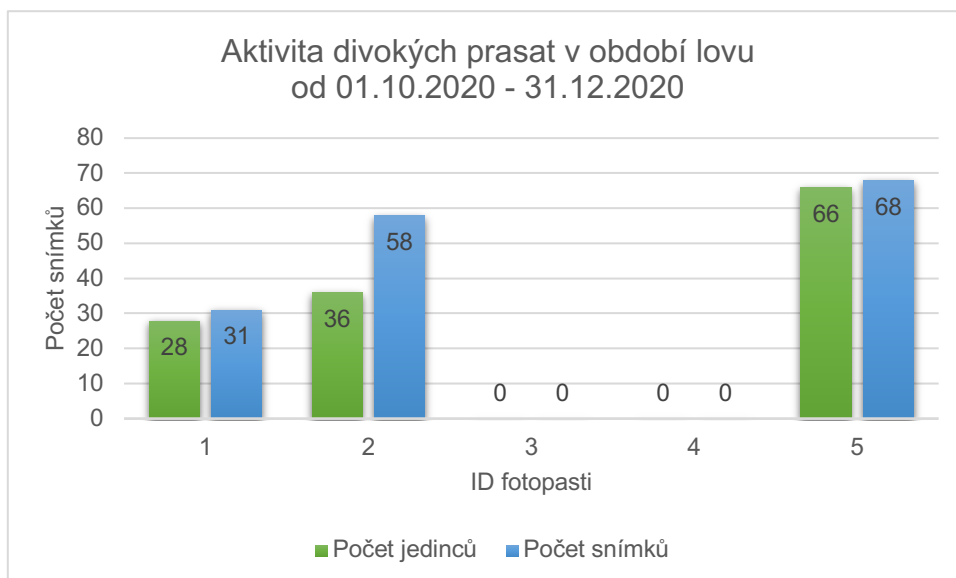
Graf č. 3 ukazuje, že v období, kdy probíhal výzkum byla největší aktivita prasete divokého (*Sus scrofa*) na fotopasti č. 5 a č.2. Pokud fotopast č. 2 a č. 5 porovnáme s fotopastmi č. 3 a č. 4 je v rozdíl v počtu jedinců opravdu velký.

5.2. Záznamy divokých prasat v obdobích



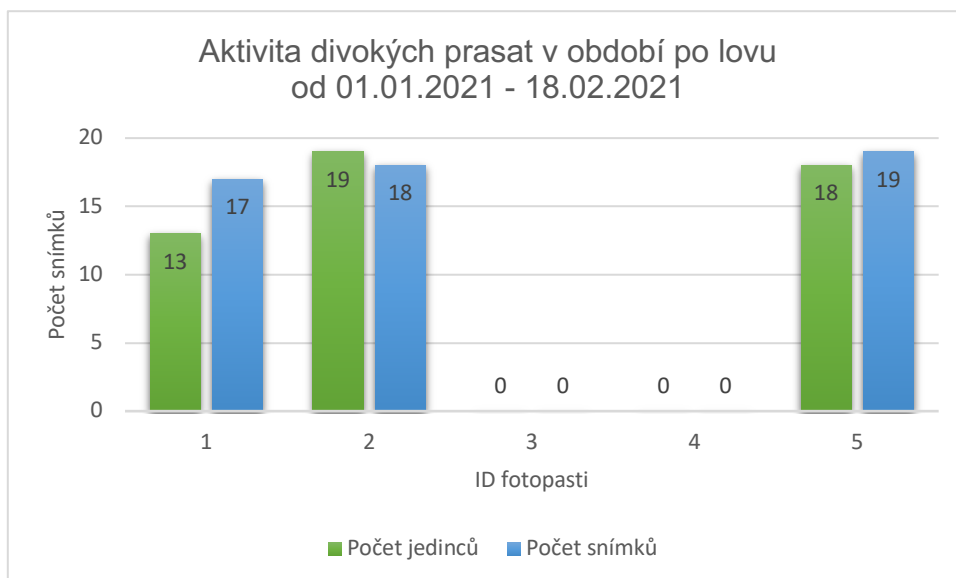
Graf 4: Aktivita divokých prasat v období před lovem od 01.07.2020 - 30.09.2021

Graf č. 4 znázorňuje období před naháňkami. Kdy se populace prasete divokého (*Sus scrofa*), zdržovala nejvíce na fotopasti č. 5, kdy celkový počet jedinců byl 101 kusů. Nejméně bylo na fotopasti č. 4, kde se objevilo pouze 7 kusů.



Graf 5: Aktivita divokých prasat v období od 01.10.2020 - 31.12.2021

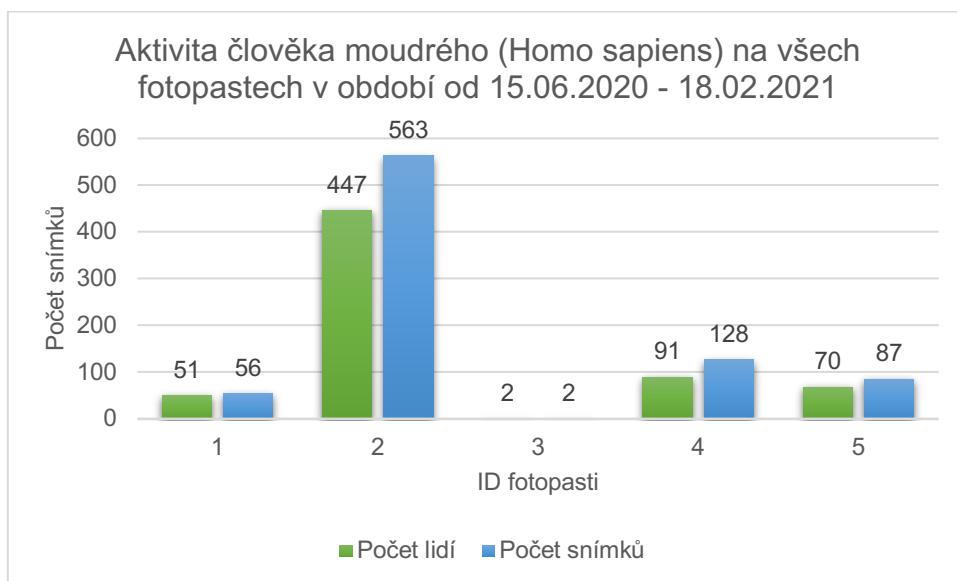
Graf č. 5 vyjadřuje, že v daném období, kdy probíhali naháňky, byla populace prasete divokého (*Sus scrofa*) rozptýlena mezi fotopasti č. 1, č. 2 a č. 3. Na fotopastech č. 3 a č. 4 nebyla žádná aktivita prasete divokého (*Sus scrofa*) zaznamenána.



Graf 6: Aktivita divokých prasat v období od 01.01.2021 - 18.02.2021

Graf č. 6 znázorňuje zimní období po naháňkách na ŠLP. Kdy se stále populace prasete divokého (*Sus scrofa*) nevyskutuje na fotopastech č. 3 a č. 4.

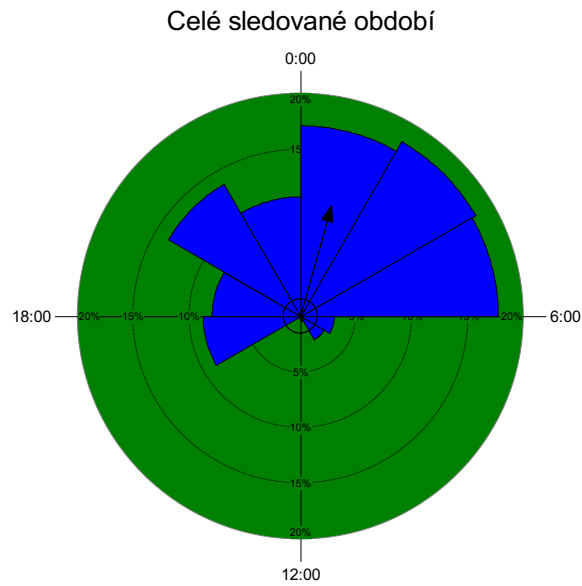
5.3. Aktivita člověka moudrého (*Homo sapiens*) na fotopastech



Graf 7: Aktivita člověka moudrého (*Homo sapiens*) na všech fotopastech v období od 15.06.2020 - 18.02.2021

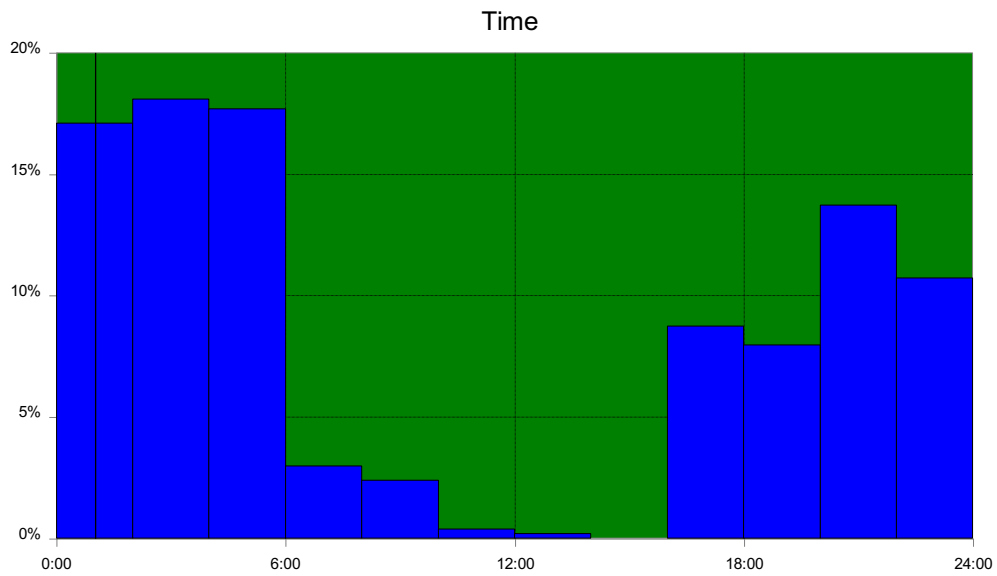
Graf č. 7 vyjadřuje fluktuaci člověka moudrého (*Homo sapiens*) na jednotlivých fotopastech. Je zajímavé, že na fotopasti č. 2 se pohybovali lidé po celou dobu výzkumu, ale na fotopasti č. 3 se vyskytli pouze dva lidé, ale aktivita černé zvěře zde byla nulová od 01.10.2020 do 18.02.2021.

5.4. Aktivita černé zvěře vyjádřená v hodinách



Graf 8: Výskyt černé zvěře na fotopastech v čase

Graf č. 8 vyjadřuje celkovou aktivitu prase divokého (*Sus scrofa*) za celé sledované období.



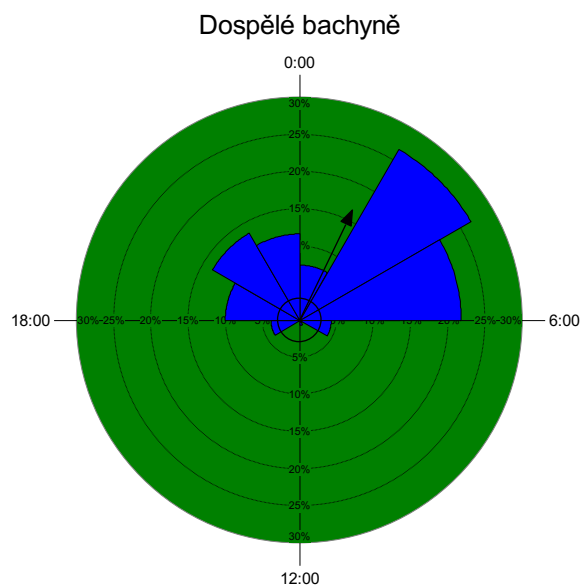
Graf 9: Výskyt černé zvěře v přesných hodinách na fotopastech

Graf č. 9 znázorňuje preferenci prasete divokého (*Sus scrofa*) v nočních hodinách. Nejvyšší aktivitu prokázali v čase od 03:00 hodin do 04:00 hodin.

Tabulka 1: Data ze statistických testů

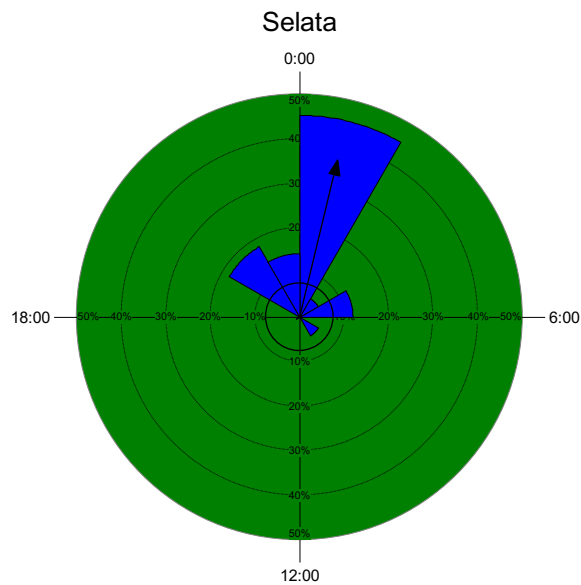
Analýza provedena: středa 14. duben 2021 18:26:29	
Proměnná	Čas
Datový typ	Čas
Počet pozorování	503
Seskupená data?	No
Velikost skupiny (& počet skupin)	
Průměrná hodnota (vektor)	01:01 (15,429°)
Délka průměrného vektoru (r)	0,514
Koncentrace	1,194
Kruhová odchylka	0,486
Odchylka	04:24 (66,107°)
Jeden zkušební test	
Rayleigh test (Z)	132,87
Rayleighův test (p)	< 1E-12
Rao's rozestupový test (U)	307,164
Rao's rozestupový test(p)	< 0.01

Tabulka č. 1 zobrazuje data ze statistických testů. Důležité bylo zjistit, ve kterých hodinách byla černá zvěř nejvíce aktivní. Nevyšší aktivitu projevila černá zvěř v nočních hodinách, a to přesně v 01:01 hodinu (15, 429°). Dle Rao's rozestupového testu (p) vyšla hodnota < 0.01 jako signifikantní.



Graf 10: Aktivita dospělých bachyní za celé sledované období

Graf č. 10 zobrazuje, že dospělé bachyně byly především aktivní hlavně v noci, v čase od 18:00 hodin až do 06:00 hodin. Při pohledu na šipku je zřejmé, že před 02:00 hodinou noční je nejčastější aktivita bachyní před fotopastí.



Graf 11: Aktivita selat za celé sledované období

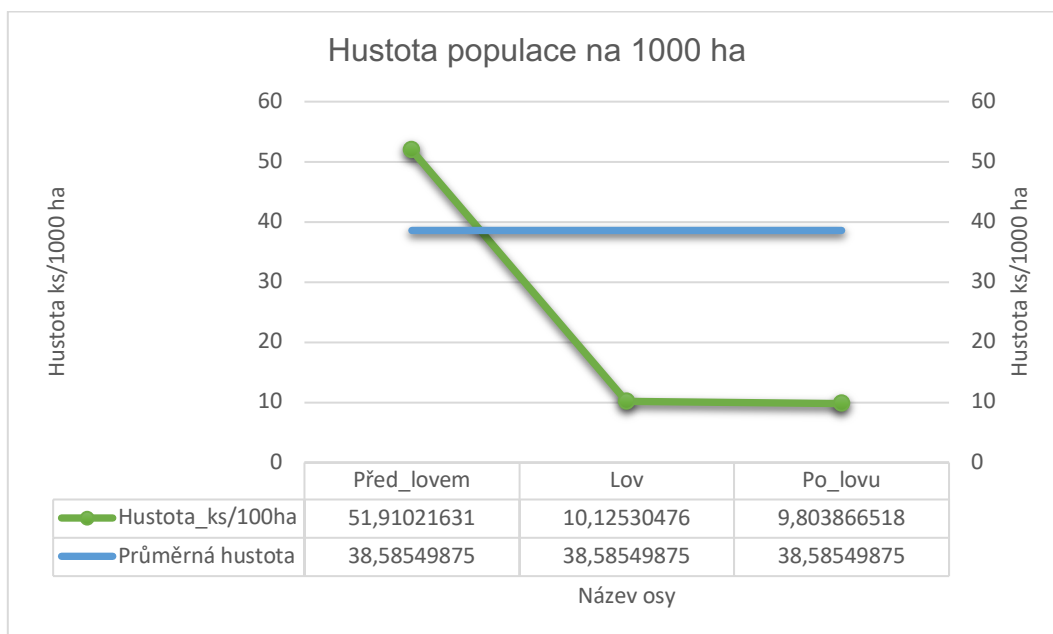
Na grafech č. 10 a č. 11 vidíme rozdílnou aktivitu dospělých bachyní a selat. Z grafů je patrné, že bachyně i selata přes den byli neaktivní na fotopastech. Dle šipky je zřejmé, že nejčastější aktivita selat byla okolo 01:00 hodiny noční.

Tabulka 2: Korelace z GPS

Correlations (Spreadsheet2)	
Marked correlations are significant at $p < ,05000$	
N=24 (Casewise deletion of missing data)	
Variable	GPS
Fotopast	0,51950852

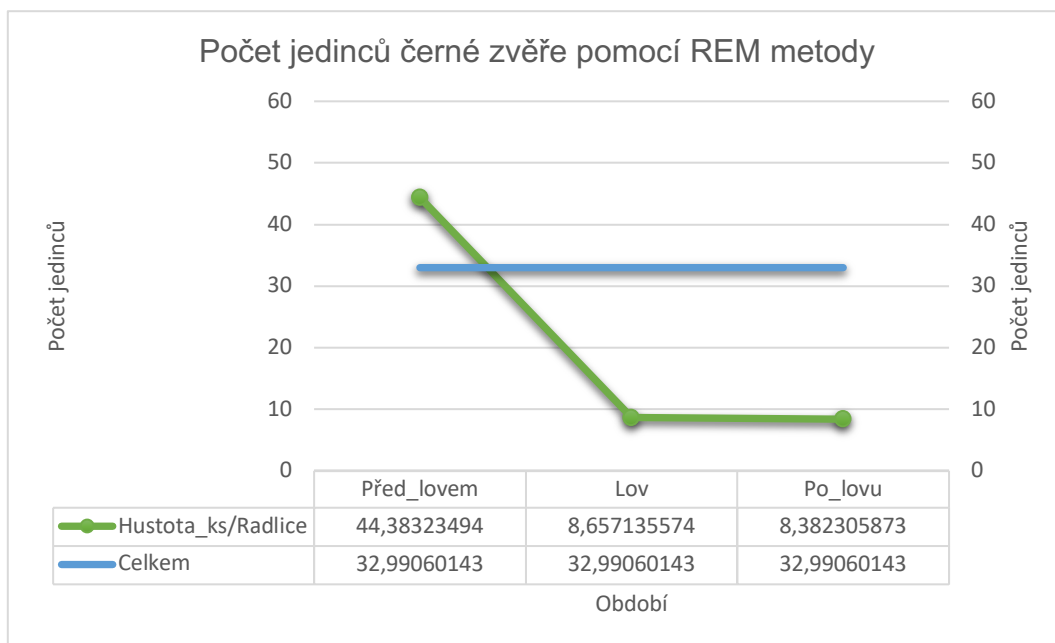
Tabulka č. 2. zobrazuje korelaci rychlostí z GPS a rychlosti snímků. Korelace vyšla 0,5 a je silně signifikantní. Tento výpočet byl z dat GPS obojků, které některá černá zvěř v honitbě Radlice má v rámci jiného výzkumu.

5.5. Hustota populace černé zvěře



Graf 12: Hustota populace na 1000 ha

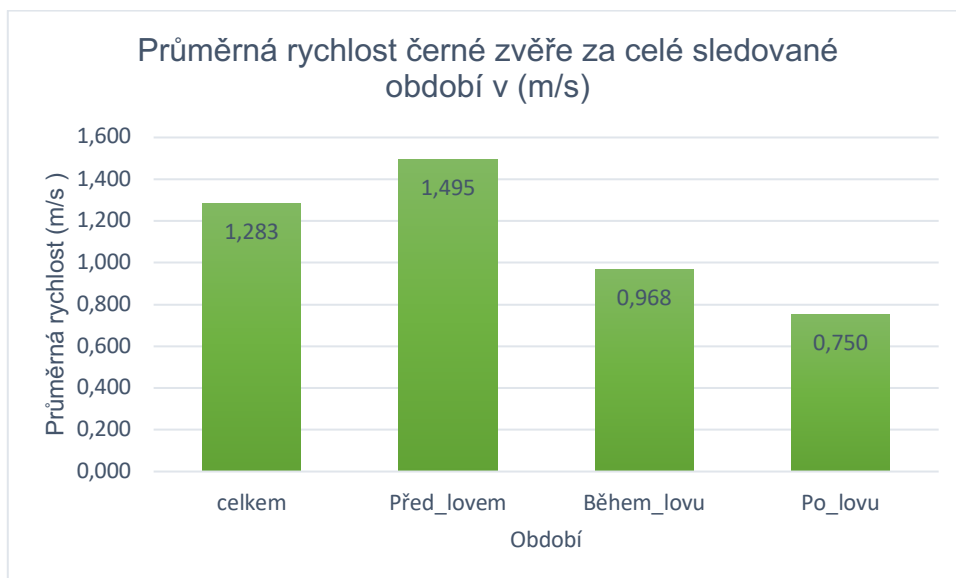
Graf č. 12 vyjadřuje hustotu populace na 1000 ha. Před lovem byla hustota populace 51, 91 kusů. V období lovu 10,13 kusů a v období po lovu byla 9,80 kusů na 1000 ha.



Graf 13: Počet jedinců černé zvěře pomocí REM metody

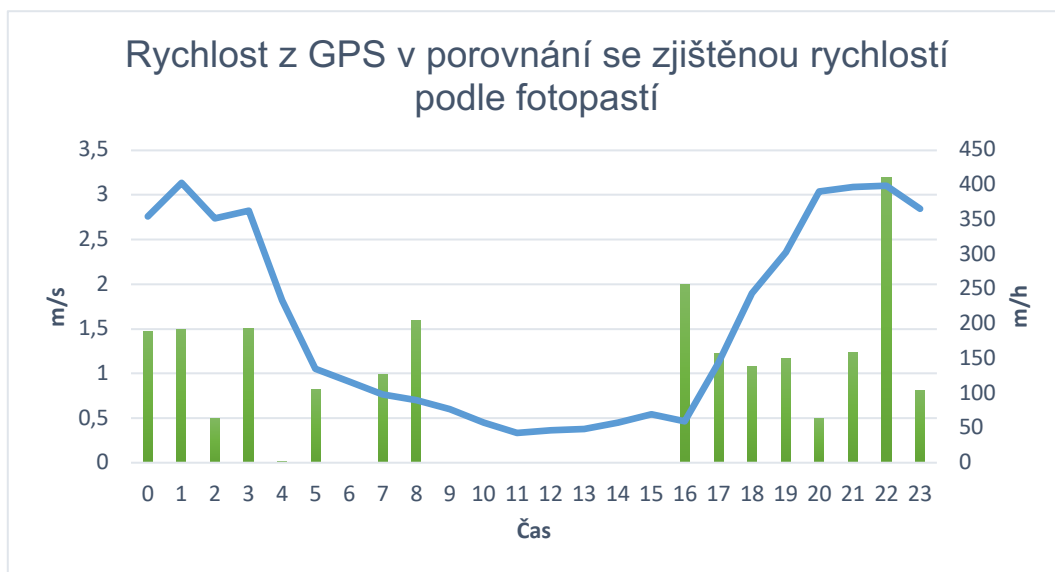
Graf č. 13 popisuje počet jedinců prasete divokého (*Sus scrofa*), pomocí REM metody v honitbě Radlice. Kdy před lovem byla celková hustota populace prasete divokého (*Sus scrofa*) 44,38 kusů. Během lovu spadla na 8,66 kusů a po lovu byla ještě nižší a to 8,38 kusů.

5.6. Průměrná rychlost černé zvěře



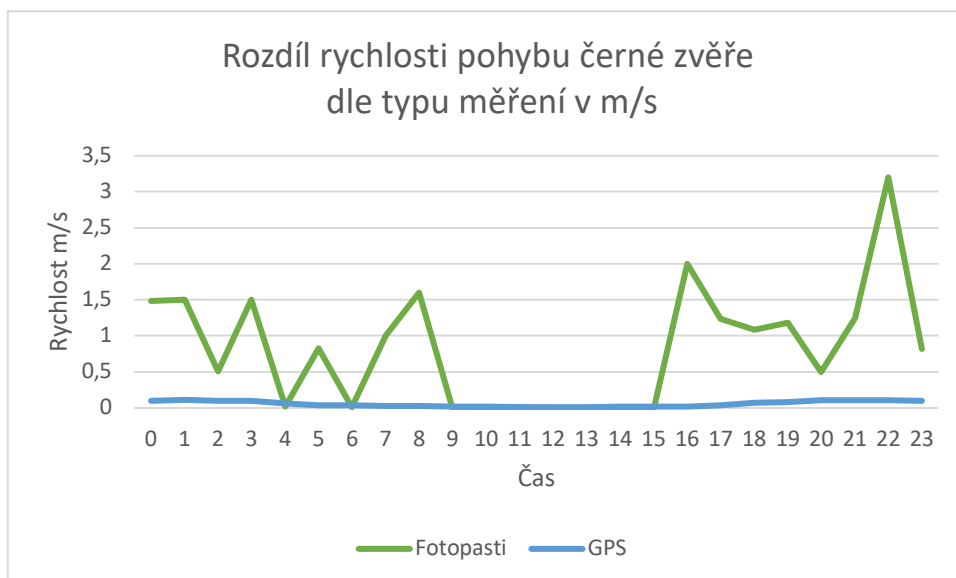
Graf 14: Průměrná rychlost černé zvěře na celé sledované období \bar{v} (m/s)

Graf č. 14 zobrazuje průměrnou rychlost černé zvěře. V období před lovem vyvinula černá zvěř největší rychlost, a to po zaokrouhlení 1,495 m/s. V období po lovu, byla naopak pomalejší a rychlost klesla na 0,750 m/s.



Graf 15: Rychlost z GPS v porovnání se zjištěnou rychlostí podle fotopastí

Graf č. 15 představuje porovnání zjištěné rychlosti kalkulované podle snímků z fotopastí a rychlosti kalkulované z GPS pozic zjištěných telemetrií. Černá zvěř je podle obou metod aktivní v noci.



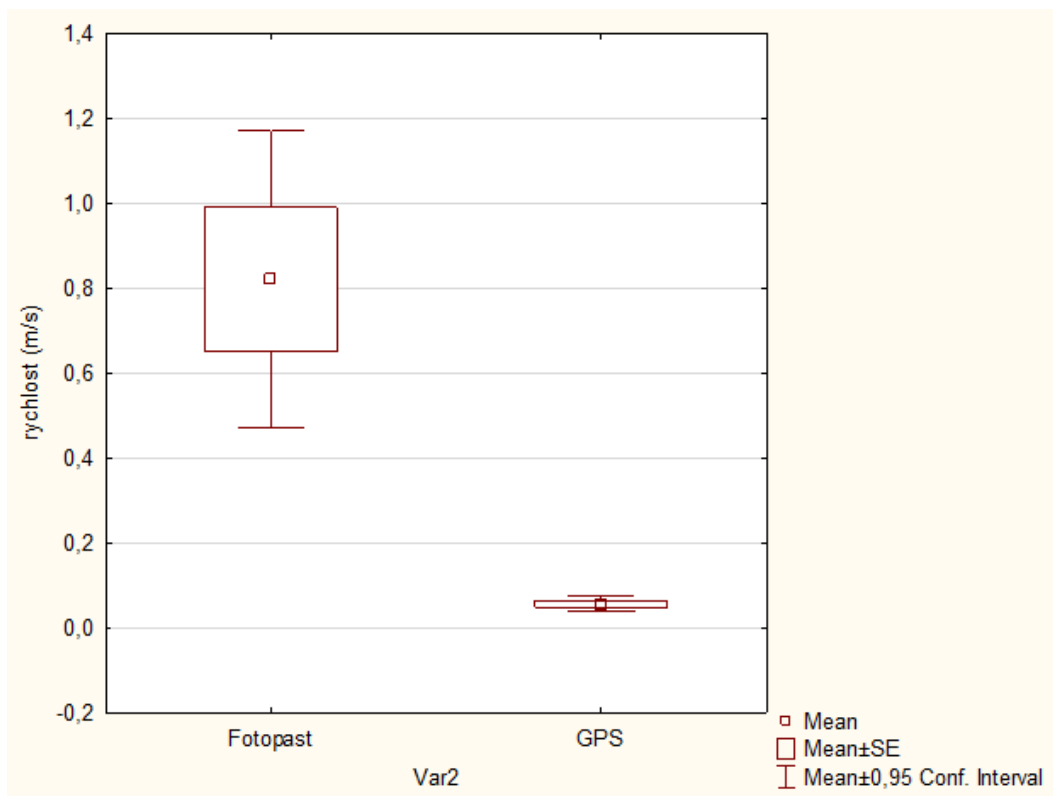
Graf 16: Rozdíl rychlosti pohybu černé zvěře dle typu měření v m/s

Graf č. 16 představuje rozdíl mezi průměrnou rychlostí černé zvěře kalkulovanou z dat fotopastí a z dat GPS lokátorů.

Tabulka 3: T. test, porovnávací metodu zjišťování rychlosti pohybu černé zvěře, podle fotopastí a metodu zjišťování rychlosti pohybu černé zvěře, pomocí GPS lokátorů

T-tests; Grouping: Var2 (Spreadsheet1)											
Group 1: Rychlost											
Group 2: GPS											
Variable	Mean Rychlost	Mean GPS	t-value	df	p	Valid N Rychlost	Valid N GPS	Std.Dev. Rychlost	Std.Dev. GPS	F-ratio Variances	p Variances
Var1	0,82092239	0,05618481	4,51243336	46	0,00004421	24	24	0,82929489	0,03974745	435,31086	5,92608E-25

Tabulka č. 3 znázorňuje statistický rozdíl mezi rychlostmi zjištěními fotopastmi a z GPS ($t=4,51$; $p=0,000$). Rozdíl je signifikantní.



Graf 17: Průměrné hodnoty rychlosti z fotopastí a GPS

Graf č. 17 zobrazuje průměrné hodnoty rychlosti v m/s, kdy je zřetelné, že průměrná rychlost z fotopastí je větší než GPS.

Z výsledků je patrné, že průměrná rychlost pohybu černé zvěře je 1,283 metrů za sekundu, dle výpočtu ze snímků z fotopastí. Dále bylo z dat zjištěno, že průměrná velikost tlupy za celé sledované období byla 2,53 prasat. Celkově se ve sledované ploše záběru fotopastí pohybovalo 367 kusů černé zvěře.

6. Diskuze

Zvolená metoda přímého sčítání pomocí fotopastí, co se týká zjišťování stavu populace, je nejméně invazivní a stresující pro zvěř. Z takto pořízených dat je možno pozorovat chování samostatných jedinců nebo tlup, dále způsob vyhledávání potravy, péče bachyní o selata. Podotýkám, že vyhodnocení této metody je časově náročné a pracuje s velkým objemem posbíraných dat.

Mnou použitá metoda měření rychlosti pohybu černé zvěře pomocí fotopastí je v tomto případě nevhodná a nadměru pracná. Z pořízených dat je velmi obtížné vyčíst vzdálenost od fotopasti. Dalším významným problémem je fluktuace jedinců z tlupy před fotopastí a určení jejich jedinečnosti.

V honitbě Radlice se také vyskytuje několik jedinců s GPS lokátorem na obojku. Nicméně ani jeden kus se za celou dobu pozorování od 15.06.2020 až 18.02.2021 nevyskytl na snímaných lokalitách. Takto označená černá zvěř je součástí dlouhodobé studie, která probíhá v ŠLP. Z této studie vyplynulo, že prase divoké (*Sus scrofa*) urazí vzdálenost v průměru 3,35 kilometrů za den. V porovnání s výzkumem ze studie *Estimating day range from camera-trap data: the animals' behaviour as a key parameter* vyplývá, že v Doñana Biological Reserve prasata ujdou za den 4,93 kilometru (Palencia et al., 2019).

Metodu zjišťování rychlosti pohybu zvěře pomocí fotopastí, je třeba vylepšit, neboť výsledky v určení rychlosti pohybu černé zvěře touto metodou jsou ve srovnání s metodou GPS obojků znatelně vyšší. U fotopastí jsou propočty ovlivněny denní ušlou vzdáleností a výsledek je proto nadhodnocen. V konečném hodnocení je také nutné počítat s odlišným chováním jednotlivých druhů sledované zvěře. Jak se tedy ukazuje, poznatky z fotopastí nemusí být zcela přesné. To je nesporný argument pro použití ušlé denní vzdálenosti určené z GPS obojků.

I když i zde je možné namítnout, že tato naměřená hodnota je proti skutečnosti nižší, protože ušlá vzdálenost a rychlost pohybu se počítá z přímek mezi GPS přijímači, ovšem pohyb zvěře je náhodný.

Honitba Radlice se nachází třicet minut jízdou autem od Prahy a je hojně navštěvovaná lidmi, kteří se sem přicházejí rekreovat, sbírat lesní plody a sportovat. Je možné se domnívat, že počet zachycené černé zvěře fotopastmi je přímo ovlivněn pohybem lidí ve sledovaných lokalitách. Toto tvrzení vyplývá z porovnání grafů č. 4 a č. 7.

7. Závěr

Celkově bylo zaznamenáno 1183 kusů zvěře, z toho bylo 367 kusů černé zvěře. Na mnou sledovaných fotopastech jsem zaznamenala celkem 1 183 kusů zvěře, z toho pak bylo 367 kusů černé zvěře.

Zjistila jsem, že aktivita černé zvěře v daném území byla mimo jiné ovlivněna přítomností značného množství lidí ve sledované oblasti. Domnívám se, že daleko vhodnější pro měření rychlosti pohybu zvěře je metoda pomocí telemetrie. Metoda použitá v této práci je vzhledem k její komplikovanosti méně pracná. Pomocí dead-reckoningu a použitím dat z biologgerů je možné zrekonstruovat přesnou trasu pohybu zvěře a určit ušlou denní vzdálenost včetně rychlosti pohybu mnohem efektivněji. V době realizace této práce však tato data nebyla z technických důvodů dostupná.

Jsem přesvědčená, že výsledky sčítání mohou přispět jak k vypracování plánu lovu, tak i plánu chovu zvěře. Zanedbatelné není ani naše poznání lokalit preferovaných zvěří, což může být užitečné zejména při budoucích plánech lovu černé i jiné zvěře v našich lesích.

8. Použitá literatura

Agouti (n.d.). What is Agouti?[online].Cit.15-03-2021.Dostupné z: <https://www.agouti.eu/>

Amici, A., Serrani, F., Rossi, C. M., & Primi, R. (2012). Increase in crop damage caused by wild boar (*Sus scrofa* L.): the “refuge effect”. *Agronomy for sustainable development*, 32(3), 683-692.

Bartoš, L., Kotrba, R. and Pintíř, J. (2010). Ungulates and their management in the Czech Republic. *In* Apollonio, M., Andersen, R. and Putman, R. (eds.) „European Ungulates and their Management in the 21st century“, Cambridge University Press, London, UK, pp. 243 - 261.

Bartoš, L., Kotrba, R., Pluháček, J., Dušek, A. (n.r.). Možnost sčítání zvěře termovizní metodou. Oddělení etologie VÚŽV, Praha 10 – Uhřetěves.

Bidder, O. R., Soresina, M., Shepard, E. L. C., Halsey, L. G., Quintana, F., Gómez-Laich, A., & Wilson, R. P. (2012). *The need for speed: testing acceleration for estimating animal travel rates in terrestrial dead-reckoning systems. Zoology*, 115(1), 58–64.

Biddler, O.R., Walker, J.S., Jones, M.W., Holton, M.D., Urge, P., Scantlebury, D.M., Marks, N.J., Magowan, E.A., Maguire, I.E., Wilson, R.P. (2015). Step by step: reconstruction of animal movement paths by dead-reckoning. *Movement Ecology* 3 (23), 1-16. doi: 10.1186/s40462-015-0055-4

Birdlife Partnership (2017). Summary of National Hunting Regulations: Germany. *Birdlife Partnership factsheet*, 5s.

Borkowski, J., Palmer, S. C., & Borowski, Z. (2011). Drive counts as a method of estimating ungulate density in forests: mission impossible?. *Acta Theriologica*, 56(3), 239-253.

Bratton, S. P. (1975). The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smoky Mountains. *Ecology*, 56(6), 1356-1366.

Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L., & Rexstad, E. A. (2010). Line transect sampling of primates: can animal-to-observer distance methods work?. *International Journal of Primatology*, 31(3), 485-499.

Cederlund, G., Berqvist, J., Kjellander, P., Gill, R. B., Gaillard, J. M., Boisaubert, B., Ballon, P. & Duncan, P. (1998). Managing roe deer and their impact on the environment: maximising the net benefits to society. *In*: Andersen, R., Duncan, P. & Linnell, J. D. C. (Eds.); *The European Roe Deer: The Biology of Success*. Scandinavian University Press, Oslo, 337-372.

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.

Drimaj, J., Plhal, R., Kolibáč, P. (2015). Prase divoké a jeho životní projev v kulturní krajině. *Ochrana přírody 3/2015*, 7-10.

Drimaj, J., Balková, M., Adamec, Z., Plhal, R., Mikulka, O., Kamler, J., & Hrubý, P. (2018). Preliminary findings of factors influencing wild boar distribution in temperate forest during winter. *In Conference proceeding: 12th International Symposium on Wild Boar and other Suids* (p. 59).

Drimaj, J., Kamler, J., Svoboda, T., Plhal, R., & Mikulka, O. (2018b). Population structure of wild boar (*sus scrofa*) in the czech republic. *In*

Conference proceeding: 12th International Symposium on Wild Boar and other Suids (p. 55).

Dickson, J. G., Mayer, J. J., & Dickson, J. D. (2003). Wildlife of southern forests habitat & management (Chapter 16): Wild Hogs. *In*: Dickson, James G., comp. ed. Wildlife of southern forests habitat & management. Blaine, WA. Chapter 16. Hancock House Publishers: 191-208.

Fernandez-Llario, P., & Mateos-Quesada, P. (2003). Population structure of the wild boar (*Sus scrofa*) in two Mediterranean habitats in the western Iberian Peninsula. *Folia Zoologica* 52(2), 143-148.

Genov, P. (1981). Food composition of wild boar in north-eastern and western Poland. *Acta Theriologica*, 26(10), 185-205.

Goulding, M. J., Roper, T. J., Smith, G. C., & Baker, S. J. (2003). Presence of free-living wild boar *Sus scrofa* in southern England. *Wildlife Biology*, 9(4), 15-20.

Groot Bruinderink, G. W. T. A., Hazebroek, E., & Van Der Voot, H. (1994). Diet and condition of wild boar, *Sus scrofa scrofa*, without supplementary feeding. *Journal of Zoology*, 233(4), 631-648.

Groves, C. P., & Grubb, P. (1993). The suborder suiformes. *Pigs, peccaries, and hippos: status survey and conservation action plan*, 1-4.

Hespeler, B. (2007). *Černá zvěř*. Grada Publishing as., 127s.

Hladíková, B., Zbořil, J., Tkadlec, E. (2008). Pupulační dynamika prasete divokého (*Sus scrofa*) na střední Moravě (Artiodactyla: Suidae). *Lynx, series nova*, 39(1).

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.

Iannarilli, F., Erb, J., Arnold, T., & Fieberg, J. (2016). Evaluation of design and analysis of a camera-based multi-species occupancy survey of carnivores in Minnesota. *Summaries of Wildlife Research Findings*, 187-204.

Keuling, O., Baubet, E., Duscher, A., Ebert, C., Fischer, C., Monaco, A., ... & Stier, N. (2013). Mortality rates of wild boar *Sus scrofa* L. in central Europe. *European Journal of Wildlife Research*, 59(6), 805-814.

Kolibáč, P., Plhal, R., Slavík, P. (2015). Prase divoké ve středoevropské (naší) krajině. Původní druh a přesto nepřítel?. *Ochrana přírody 1/2015*, 15-17.

Kovach, W. L. "Oriana—circular statistics for windows, ver. 4." Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK (2011)

Lemel, J., Truvé, J., & Söderberg, B. (2003). Variation in ranging and activity behaviour of European wild boar *Sus scrofa* in Sweden. *Wildlife Biology*, 9(4), 29-36.

Massei, G., Kindberg, J., Licoppe, A., Gačić, D., Šprem, N., Kamler, J., ... & Cellina, S. (2015). Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest management science*, 71(4), 492-500.

Maselli, V., Rippa, D., Russo, G., Ligrone, R., Soppelsa, O., D'Aniello, B., ... & Fulgione, D. (2014). Wild boars' social structure in the Mediterranean habitat. *Italian Journal of Zoology*, 81(4), 610-617.

Massolo, A., & Della Stella, R. M. (2006). Population structure variations of wild boar *Sus scrofa* in central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 73(2), 137-144.

Mayer, J., & Brisbin, I. L. (2009). *Wild pigs: biology, damage, control techniques and management*. Savannah River Site (SRS), Aiken, SC.

Mayle, B. A., Peace, A. J., & Gill, M. A. (1999). How many deer? A guide to estimating deer population size. *Forestry Commission Field Book 18*. Forestry Commission Edinburgh, 96s.

Meng, X. J., Lindsay, D. S., & Sriranganathan, N. (2009). Wild boars as sources for infectious diseases in livestock and humans. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1530), 2697-2707.

Morelle K, Lehaire F, Lejeune P 2014. Is Wild Boar Head-ing Towards Movement Ecology? A Review of Trends and Gaps. *Wildlife Biology* 20(4):196-205.

Molloy, S. W., & Cowan, E. (2018). A Practical Guide to Using Camera Traps for Wildlife Monitoring in Natural Resource Management Projects. *SWCC, part of Bring Them Back Project*, 28s.

Myronenko, M. (2015). Analysis of legislation and practice of hunting in some EU countries. European Neighbourhood and Partnership Instrument – East Countries Forest Law Enforcement and Governance Program, 91s.

Nováková, P., Štípek, K., Ježek, M., Červený, J., & Ešner, V. (2011). Effect of diet supply and climatic conditions on population dynamics of the wild boar (*Sus scrofa*) in the Křivoklát region (Central Bohemia, Czech Republic). *Sci. Agric. Bohem.*, 42, 24-30.

O'Connell, A. F., Nichols, J. D., & Karanth, K. U. (Eds.). (2010). *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer Science & Business Media, 96s.

OPK Malacky (2020). Určenie termínu a spôsobu zisťovania stavov zveri v roku 2020 [online]. Cit. 27-09-2020. Dostupné z:
<<https://www.opkmalacky.sk/clanky/osveta/urcenie-terminu-a-sposobu-zistovania-stavov-zveri-v-roku-2020/>>

Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J. A., 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.

Plhal, R., Kamler, J., & Homolka, M. (2014). Faecal pellet group counting as a promising method of wild boar population density estimation. *Acta Theriologica*, 59(4), 561-569.

Podgórski, T., Scandura, M., & Jędrzejewska, B. (2014). Next of kin next door - philopatry and socio-genetic population structure in wild boar. *Journal of Zoology*, 294(3), 190–197.

Podrázský, V., Remeš, J., Kratochvíl, J. (2005). Vývoj půdního chemismu ve smrkových lesních ekosystémech na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu* 50(3), 198-201. ISSN 0322-9688. Dostupné také jako pdf z:
https://www.vulhm.cz/files/uploads/2019/03/zlv_2005_03.pdf#page=71

Poteaux, C., Baubet, E., Kaminski, G., Brandt, S., Dobson, F. S., & Baudoin, C. (2009). Socio-genetic structure and mating system of a wild boar population. *Journal of Zoology*, 278(2), 116-125.

Prodělalová, J., Václavek, P., Barták, P., Celer, V., Šatrán, P., Faldyna, M. (2019). Africký mor prasat z pohledu epizootologie.

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.

Qasem, L., Cardew, A., Wilson, A., Griffiths, I., Halsey, L. G., Shepard, E. L., ... & Wilson, R. (2012). Tri-axial dynamic acceleration as a proxy for animal energy expenditure; should we be summing values or calculating the vector?. *PloS one*, 7(2). doi: 10.1371/journal.pone.0031187

Remeš, J. & Podrázský, V. (2006). Přestavba monokulturního smrkového lesa na příkladu ŠLP Kostelec nad Černými lesy. In Tesař, V. *Pro Silva Bohemica: Deset let přestavby pasečného lesa*. Brno, s.49-52. ISBN 978-80-87154-13-7. Dostupné také jako pdf z: http://prosilvabohemica.cz/wp-content/uploads/2017/12/PSB_10_let_2005.pdf#page=49

Roark, D. N. 1977. Stomach analysis of feral hogs atHobcaw Barony, Georgetown, South Carolina. Thesis,Clemson University, Clemson, South Carolina, USA.

Rovero, F., Zimmermann, F., Berzi, D., & Meek, P. (2013). " Which camera trap type and how many do I need?" A review of camera features and study designs for a range of wildlife research applications. *Hystrix*, 24(2).

Rowcliffe, J. M., Jansen, P. A., Kays, R., Kranstauber, B., & Carbone, C. (2016). Wildlife speed cameras: measuring animal travel speed and day range using camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 2(2), 84-94.

Ruiz-Fons, F., Segalés, J., & Gortázar, C. (2008). A review of viral diseases of the European wild boar: effects of population dynamics and reservoir role. *The Veterinary Journal*, 176(2), 158-169.

Santos, P., Fernandez-Llario, P., Fonseca, P., Monzon, A., Bento, P., Soares, P., Soares A., Mateos-Quesada, P., Petrucci-Fonseca, F. (2006). Habitat and reproductive phenology of wild boar (*Sus scrofa*) in the western Iberian Peninsula. *European Journal of Wildlife Research* (52): 207 – 212.

Scandura, M., Iacolina, L., & Apollonio, M. (2011). Genetic diversity in the European wild boar *Sus scrofa*: phylogeography, population structure and wild × domestic hybridization. *Mammal review*, 41(2), 125-137.

Scott, D., Bacon, P., & Irvine, J. (2002). Management of deer in woodlands: literature reviews of woodland design, and techniques for assessing populations and damage. Natural Environment Research Council: Report to the Deer Commission for Scotland, 44s.

Stillfried, M., Fickel, J., Börner, K., Wittstatt, U., Heddergott, M., Ortmann, S., ... & Frantz, A. C. (2017). Do cities represent sources, sinks or isolated islands for urban wild boar population structure?. *Journal of Applied Ecology*, 54(1), 272-281.

Sykes, N. and Putman, R., 2014. *Management of ungulates in the 21st century: how far have we come?*. Whittles Publishing, Dun-beath, Caithness, Scotland, UK

Sweeney, J. M., Sweeney, J. R., & Provost, E. E. (1979). Reproductive biology of a feral hog population. *The Journal of Wildlife Management*, 43(2), 555-559.

ŠLP – Školní lesní podnik v Kostelci nad Černými lesy (2019). Lesní správa, myslivost a rybářství [online]. ČZU. Cit. 16-03-2021. Dostupné z: <https://slp.czu.cz/cs/r-11201-strediska/r-11354-lesni-sprava-myslivost-a-rybarstvi>

Tack, J. (2018). Wild boar (*Sus scrofa*) populations in Europe. A scientific review of population trends and implications for management. *Brussels (Belgium): European Landowners' Organization*.

Trollet, F., Vermeulen, C., Huynen, M. C., & Hambuckers, A. (2014). Use of camera traps for wildlife studies: a review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(3), 446-454.

Turek, K., Friedlová, E., Strejček, R., & Samec, P. (2018). The development of the wild boars abundance in the czech republic, and influence of wild boar on small game populations. In *Conference proceeding: 12th International Symposium on Wild Boar and other Suids* (p. 79).

Villette, P., Krebs, C. J., & Jung, T. S. (2017). Evaluating camera traps as an alternative to live trapping for estimating the density of snowshoe hares (*Lepus americanus*) and red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*). *European Journal of Wildlife Research*, 63(1), 7.

Vingada, J., Fonseca, C., Cancela, J., Ferreira, J., Eira, C. (2010). Ungulates and their management in Portugal. In: Apollonio, M., Andersen, R., Putman, R.J. (Ed.), *European Ungulates and their Management in the 21st Century*, Cambridge University Press, Cambridge, 392–418

Wensveen, P. J., Thomas, L., & Miller, P. J. (2015). A path reconstruction method integrating dead-reckoning and position fixes applied to humpback whales. *Movement ecology*, 3(1), 31.

Zeman, J., Herloldová, M., Svobodová, P., & Kamler, J. (2016). Importance of sugar beet in the diet of wild boar (*Sus scrofa*) and damage to this crop. *Listy Cukrovarnické a Reparské*, 132(7-8), 227.

Žižka, M. (2020). Stanovení termínu sčítání zvěře. Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství. Praha: Vojenské lesy a statky ČR.

8.1. Zdroje obrazových příloh

Obr.1: *Mapa hustoty populace divokých prasat (zobrazující počet jedinců na km²) v Evropě r.2018* [online]. Pittiglio, C., Khomenko, S., & Beltran-Alcrudo, D. (2018). Wild boar mapping using population-density statistics: From polygons to high resolution raster maps. *PloS one*, 13(5), e0193295. Cit. 10-10-2020. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0193295>

Obr.2: Snímek černé zvěře z fotopasti v honitbě Radlice č.5

Obr.3: Zobrazení umístění fotopastí ID 1-5 v lokalitě honitba Radlice, Lescheová, A. (2021)

Obr.4: Grafické znázornění umístění středových a bočních kolíků, Palencia, P., Vicente, J., Barroso, P., Barasona, J. A., 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

Obr. 5: Fotografie při nastavování fotopastí v terénu, Lescheová A. (2020)

Obr.6: Snímek pořízený z fotopasti č. 1, zobrazující umístění středových a bočních bodů, Lescheová A. (2020)