

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv odchyту a manipulace na prostorovou aktivitu
prasat divokých (*Sus scrofa*)**

Diplomová práce

Bc. Roman Bílek

Mgr. Michaela Másílková, Ph.D.

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Roman Bílek

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv odchyty a manipulace na prostorovou aktivitu prasat divokých (*Sus scrofa*)

Název anglicky

The effect of trapping and handling on movement behaviour of wild boar (*Sus scrofa*)

Cíle práce

1. Otestovat, zda má odchyt do odchytového zařízení a následná manipulace s jedincem za účelem nasazení telemetrického obojku vliv na prostorovou aktivitu opakovaně odchycených prasat divokých.
2. Dále otestovat vliv pohlaví, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny na prostorovou aktivitu prasat.

Metodika

Student bude mít k dispozici data z odchytů prasat divokých realizovaných v letech 2019 až 2022 na dvou lokalitách – Kostelec nad Černými lesy a Doupovské hory. Prasata jsou odchyťována do dvou typů odchyto- vých zařízení (klecový lapák a palisádová ohrada) a následně uspána pro nasazení obojku s GPS technologií, který zaznamenává údaje o poloze jedince každých 30 minut. Z údajů o poloze budou vypočítány proměnné prostorové aktivity (např. denní velikost domovského okrsku, průměrná rychlost pohybu za den, vzdálenost mezi první a poslední pozicí za den, vzdálenost uražená za den) a bude porovnána prostorová aktivita v určitém časovém období před odchytem a po odchyty u jedinců, kteří byli odchyceni opakovaně. Následně bude pomocí vhodných statistických metod (např. lineární modely) otestován vliv odchyty, pohlaví, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny na proměnné prostorové aktivity.

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

červenec 2022: sepsání literární rešerše

září 2022: extrakce dat

říjen 2022: analýza dat

listopad 2022: sepsání metodiky

prosinec 2022: sepsání výsledků

březen 2023: sepsání diskuze a sestavení finálního kompilátu diplomové práce

Doporučený rozsah práce

40 – 50 stran A4

Klíčová slova

prase divoké, odchyt, telemetrie, prostorová aktivita

Doporučené zdroje informací

- Barasona, J. A., López-Olvera, J. R., Beltrán-Beck, B., Gortázar, C., & Vicente, J. (2013). Trap-effectiveness and response to tiletamine-zolazepam and medetomidine anaesthesia in Eurasian wild boar captured with cage and corral traps. *BMC Veterinary Research*, 9, 107.
- Broggi, R., Brivio, F., Bertolucci, C., Benazzi, M., Luccarini, S., Cappai, N., Bottero, E., Pedrazzoli, C., Columbano, N., Apollonio, M., & Grignolio, S. (2019). Capture effects in wild boar: a multifaceted behavioural investigation. *Wildlife Biology*, 2019(1), 1–10.
- Cattet, M., Boulanger, J., Stenhouse, G., Powell, R. A., & Reynolds-Hogland, M. J. (2008). An evaluation of long-term capture effects in ursids: Implications for wildlife welfare and research. *Journal of Mammalogy*, 89(4), 973–990.
- Powell, R. A., & Proulx, G. (2003). Trapping and marking terrestrial mammals for research: Integrating ethics, performance criteria, techniques, and common sense. *ILAR Journal*, 44(4), 259–276.
- Quinn, A. C. D., Williams, D. M., & Porter, W. F. (2012). Postcapture movement rates can inform data-censoring protocols for GPS-collared animals. *Journal of Mammalogy*, 93(2), 456–463.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Michaela Másílková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Excelentní výzkum EVA4.0

Konzultant

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 2. 5. 2022

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 31. 8. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 26. 09. 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Vliv odchyty a manipulace na prostorovou aktivitu prasat divokých (*Sus scrofa*)“ vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil, a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne datum odevzdání

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval doktorce Michaele Másílkové za pomoc, odborné vedení a cenné rady při tvorbě této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat své manželce za trpělivost a neutuchající podporu. Ing. Mgr. Michalu Petříkovi, DiS., za odborné poznámky z praxe, které přispěly ke komplexnímu zpracování tématu diplomové práce.

Vliv odchyty a manipulace na prostorovou aktivitu prasat divokých (*Sus scrofa*)

Souhrn

Odchyt za účelem výzkumu může mít negativní vliv na chování a prostorovou aktivitu zvířat, která mohou být po odchytu hyperaktivní či hypoaktivní po dobu několika hodin až dnů. Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda má opakovaný odchyt prasete divokého do odchytového zařízení vliv na jeho přirozené chování. Dalším cílem bylo otestovat, zda pohlaví, typ odchytového zařízení, lokalita a sezóna ovlivňují prostorovou aktivitu po odchytu. Studie probíhala na dvou lokalitách, v Kostelci nad Černými lesy a Doupovských horách. Prasata odchycená do pasti byla sedována směsí ketaminu, xylazinu a zoletilu a vybavena obojky s GPS technologií zaznamenávající polohu každých 30 min. Hodnocena byla denní využívaná oblast a denní vzdálenost od pasti v průběhu 30 dní před odchylem a 30 dní po odchylem. Proměnné prostorové aktivity v období před a po odchylem byly porovnány pomocí Wilcoxonova testu a vliv pohlaví, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny testovány pomocí (zobecněných) lineárních smíšených modelů. Ze závěrů studie vyplývá, že je pozorováno nepatrné zvětšení denní využívané oblasti 30 dní po odchylem, ale střední vzdálenost od pasti se naopak zmenšuje. Ze sledovaných faktorů měl významný vliv druh použité pasti, pohlaví a sezóna na denní využívanou oblast. Odchyt do pastí za účelem výzkumu ovlivňuje chování vypuštěných jedinců, a to v závislosti na konkrétní proměnné. Výsledky této studie mohou posloužit ke zlepšení metodiky analýz dat prostorové aktivity prasat divokých.

Klíčová slova: prase divoké, opakovaný odchyt, telemetrie, prostorová aktivita

The effect of trapping and handling on movement behaviour of wild boar (*Sus scrofa*)

Summary

Trapping wildlife for research can negatively affect the behaviour and spatial activity of animals, which can be either hyperactive or hypoactive for several hours or days after trapping. The main aim of this thesis was to examine whether repeated trapping affects the spatial behaviour of boar. The next aim was to test the effect of sex, type of trap, locality and season on the spatial activity of wild boar after trapping. The study was conducted in two localities, in Kostelec nad Černými lesy and Doupov mountains. Wild boar captured in traps were sedated with a mixture of ketamin, xylazin and zoletil and equipped with GPS collars with GPS fix every 30 min. We assessed the daily utilised area and daily distance from the trap 30 days before and 30 days after trapping. Variables of spatial activity before and after trapping were compared using the Wilcoxon signed-rank test. The effects of sex, type of trap, locality and season were analysed using (generalised) linear mixed-effects models. We discovered a slight increase in the daily utilised area and a slight decrease in the daily distance from the trap after trapping. The type of trap, sex and season had a significant effect on the daily utilised area. Trapping for research purposes thus affects the behaviour of released individuals, depending on the variable of spatial activity. The results of this study can inform methods of spatial analyses of wild boar.

Keywords: wild boar, retrap, telemetry, spatial activity

Obsah

1	Úvod.....	12
2	Cíl práce.....	13
3	Literární rešerše.....	14
	3.1 Odchyt volně žijících živočichů.....	14
	3.1.1 Odchyt zvířat ve vědě a managementu populací	14
	3.1.2 Možnosti odchyty a imobilizace	15
	3.1.3 Základní vlastnosti odchytových zařízení.....	15
	3.2 Vliv odchyty na zvířata.....	17
	3.2.1 Vliv odchyty na zdravotní stav, fyziologii a mortalitu zvířat.....	17
	3.2.2 Vliv odchyty na chování a prostorovou aktivitu.....	18
	3.2.3 Faktory ovlivňující chování po odchytu	18
	3.3 Prase divoké a jeho odchyt.....	18
	3.3.1 Biologie druhu	18
	3.3.2 Aktivita prasat divokých na lesních pozemcích	19
	3.3.3 Populace prasat v zemích EU	20
	3.3.4 Metodika odchyty prasete divokého	21
4	Metodika	23
	4.1 Odchyt prasat divokých.....	23
	4.2 Studování jedinci.....	23
	4.3 Zájmové oblasti	26
	4.4 Zpracování a analýza dat	27
	4.4.1 Čištění dat	27
	4.4.2 Selekce dat	28
	4.4.3 Proměnné prostorové aktivity.....	28
	4.4.3.1 Denní využívaná oblast.....	29
	4.4.3.2 Průměrná a maximální vzdálenost od pasti.....	29
	4.4.4 Statistické metody.....	30
5	Výsledky.....	31
	5.1 Vliv odchyty a následné manipulace s jedincem na prostorovou aktivitu 31	
	5.2 Vliv věku, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny na prostorovou aktivitu	
	34	
	5.2.1 Denní využívaná oblast (MCP100).....	34
	5.2.2 Denní využívaná oblast (MCP90).....	35
	5.2.3 Průměrná vzdálenost od pasti	38
	5.2.4 Maximální vzdálenost od pasti	39

6	Diskuze	41
	6.1 Velikost denní využívané oblasti.....	41
	6.2 Vliv prediktorů na metriky prostorové aktivity.....	43
7	Závěr	46
8	Literatura.....	47
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	53
10	Samostatné přílohy.....	54

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obr. 1: Počty ulovených prasat divokých v zemích EU, převzato z zdroj: (Massei et al., 2015)	20
Obr. 2: Stav a lov vybraných druhů zvěře 2013-2022. Zdroj: https://www.czso.cz/	21
Obr. 3: Pět odchyťových zařízení v lokalitě Černokostelecka ORP Říčany (vyznačená oranžově).	25
Obr. 4: Tři odchyťová zařízení v oblasti Doupova ORP Karlovy Vary (vyznačená oranžově).	25
Obr. 5: Oblast Kostelce nad Černými lesy (vyznačená oranžově), ve které probíhal odchyt a značení prasat divokých.	26
Obr. 6: Oblast Doupova (vyznačená oranžově), ve které probíhal odchyt a značení prasat divokých.....	27
Obr. 7: Příklad extrémních pozic. Zdroj GPS Plus X.....	28
Obr. 8: Velikost denní využívané oblasti (MCP100) před odchytem a po odchytu.	31
Obr. 9: Velikost denní využívané oblasti (MCP90) před odchytem a po odchytu.	32
Obr. 10: Průměrná vzdálenost od pasti před a po odchytu.	33
Obr. 11: Maximální vzdálenost od pasti před a po odchytu.	33
Obr. 12: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP100) na lokalitách Kostelec a Doupov.....	34
Obr. 13: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) mezi samci a samicemi.....	35
Obr. 14: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) v závislosti na ročním období.	36
Obr. 15: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) mezi odchytem do dřevěných pastí (wooden) a dílcových (combo) pastí.	36
Obr. 16: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) na lokalitách Kostelec a Doupov.....	37
Obr. 17: Porovnání velikosti efektů jednotlivých prediktorů u smíšeného lineárního modelu pro MCP90.....	37
Obr. 18: Porovnání průměrné vzdálenosti na lokalitách Kostelec a Doupov.	38
Obr. 19: Porovnání maximální vzdálenosti od pasti na lokalitách Kostelec a Doupov.....	39
Obr. 20: Porovnání velikosti efektů jednotlivých prediktorů u smíšeného lineárního modelu pro maximální vzdálenost od pasti.	40

Obr. 21: Porovnání maximální vzdálenosti od pasti na lokalitách Doupov a Kostelec.....	40
Tab. 1: Seznam sledovaných prasat	24
Tab. 2: Výsledky nulového zobecněného smíšeného lineárního modelu pro MCP100.	34
Tab. 3: Výsledky velikostí efektů pro jednotlivé prediktory u smíšeného lineárního modelu pro MCP90.....	35
Tab. 4: Výsledky nulového zobecněného smíšeného lineárního modelu pro průměrnou vzdálenost od pasti.....	38
Tab. 5: Výsledky nulového smíšeného lineárního modelu pro maximální vzdálenost od pasti.	39

1 Úvod

Téma diplomové práce „Vliv odchyty a manipulace na prostorovou aktivitu prasat divokých (Sus scrofa)“ jsem si vybral ze dvou důvodů. Jednak jsem 25 let aktivním myslivcem a studovaná problematika mne zaujala nejen po své odborné stránce z pozice budoucího lesníka a profesionálního myslivce, ale zejména pro poznání možností využití moderních technologií, kdy v rámci sledování a získávání biotelemetrických dat jsou využívány moderní systémy jako GPS, Galileo, Glonass, a dále díky vidině práce s následným zpracováním získaných dat, které je blízké mé pracovní pozici technik IT u HZS ČR.

Odchyt zvířete se provádí z různých důvodů, ať už jde o vědecký výzkum, jako v případě naší studie, či management populace, nebo pro jiné účely. Tato činnost však může negativně ovlivňovat jedince, což může mít důsledky na jejich přežívání, nebo změnu prostorové aktivity. Zajímavostí této problematiky je skutečnost, že různé druhy zvířete, ale i různá pohlaví stejného druhu mohou na odchyt reagovat odlišně - některé mohou mít aktivitu po odchytu zvýšenou, zatímco jiné mohou vykazovat aktivitu snižovanou, a to po dobu několika hodin až dnů.

Studium tohoto jevu je klíčové pro pochopení, zda a jak odchyt mění přirozené chování zvířete. Poznání této změny je nezbytné pro vyhodnocení dat z dalších analýz, protože při nedostatku porovnání s daty před odchycem může být interpretace výsledků po odchycu zkreslená. Většina studií se zatím spoléhá pouze na data po odchycu. Studií, která by disponovala porovnávacími daty před a po odchycu, je zatím málo.

Cílem této diplomové práce je tedy provést porovnání prostorové aktivity prasat divokých před odchycem a po odchycu. Tímto způsobem se snažíme přispět k rozšíření znalostí o dopadech odchycu na chování prasat divokých a poskytnout tak důležité informace pro budoucí výzkum, management populace a ochranu přírody.

2 Cíl práce

Cílem této práce bylo studovat, zda odchyt za účelem výzkumu ovlivňuje prostorovou aktivitu opakovaně odchycených prasat divokých, konkrétně:

1. Otestovat, zda má odchyt do odchytového zařízení a následná manipulace s jedincem za účelem nasazení telemetrického obojku vliv na prostorovou aktivitu prasat divokých.
2. Otestovat vliv pohlaví, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny na prostorovou aktivitu prasat.

3 Literární rešerše

3.1 Odchyt volně žijících živočichů

Vědci z celého světa se zabývají odchytom volně žijící zvěře pro výzkumné účely. Například studie britských výzkumníků z Oxfordské univerzity se zabývala odchytom jezevce obecného (*Meles meles*), který se ukázal jako ideální druh pro výzkum vlivů změny klimatu na volně žijící zvěř (Noonan, 2015). Důvodů odchytu existuje hned několik a patří mezi ně kromě vědeckých účelů zejména zazvěřování nových oblastí, do kterých je zvěř dovezena po odchytu z jiných lokalit (Cislerová, 2008) nebo selekce, která se týká zvláště odchytu v oborách a je využívána např. pro výměnu chovných jedinců, kdy tak dochází k osvěžení krve v registrovaných chovech (Hanzal, 2019). Lov odchytom je považován za významný nástroj pro efektivnější snižování stavu populace (Ježek, 2013). Dále může být odchyt používán i pro veterinární účely (Mayer, 2021)

3.1.1 Odchyt zvířat ve vědě a managementu populací

Odchyt do pastí provádí lidé od nepaměti. Od průkopníků, kteří zvěř chytali pro svoji obživu, na prodej nebo pro svého pána (Fall, 2002; Kreps, 2016), až po vědecké účely využívající odchycené živočichy k dalšímu podrobnému zkoumání po stránce fyzické, biologické, ale také behaviorální (Carter et al., 2012; Li et al., 2023; Másílková et al., 2021).

Management populací zvěře je dnes poměrně často skloňované téma po celém světě, a to ze dvou důvodů. Jedním z nich je ochrana ohrožených druhů, např. rýsa iberského, kdy se například zkoumá potravní nabídka, vliv změny prostředí nebo dostupnost přirozeného krytu. Odchyt do odchytových zařízení a následná aplikace narkotik může sloužit i k přesunu jedinců, potažmo celého druhu do vhodnější lokality (Normando et al., 2023). Druhý důvod využívání managementu stojí na opačném pólu. Invazní druhy vykazují velký nárůst v populační křivce a způsobují značné škody materiální i ekosystémové v místech mimo svůj původní areál. Úkolem vědců z různých oblastí jako jsou biologové, entomologové, zoologové a behaviorální ekologové, je udržet populace invazních druhů v rozumné míře. Odchyt do odchytových zařízení a následné usmrcení je efektivním nástrojem. Příkladem toho jsou

v Evropě odchyty prasat divokých, v USA kojotů nebo v Austrálii králíka divokého (Alves et al., 2022; Licoppe et al., 2013; Shivik et al., 2002)

3.1.2 Možnosti odchyty a imobilizace

V současné době se odchyt prasete divokého jeví jako účinná metoda lovu a redukce populace. Existuje nespočet lapacích zařízení, která lze rozdělit podle několika základních kritérií. Prvním kritériem je typ konstrukce, který zahrnuje boxy, klece a lapáky. Zařízení typu box je určeno pro odchyt jednotlivých kusů, zatímco klece a lapáky jsou využívány k zachycení větších tlup divokých prasat. Dalším kritériem je druh použitého materiálu, kterým může být dřevo, kov nebo jejich kombinace. Posledním kritériem je možnost přemístění, konkrétně jestli jsou pasti stacionární nebo mobilní (Ježek et al., 2013)

Imobilizace se používá zejména pro veterinární a vědecké účely a lze ji pro zjednodušení dělit do dvou základních skupin, a to na částečnou a úplnou sedaci. Částečná sedace byla navržena ke zmírnění stresu (Mentaberre et al., 2010; Wolfe & Miller, 2016), avšak závěry studie provedené na jelenci ušatém (*Odocoileus hemionus*) tyto účinky nepotvrdily. Aplikace látky pro zmírnění stresu nevedla k očekávanému snížení stresu. Výsledky naznačují, že mohou existovat rozdíly v reakci jednotlivých druhů na chemické látky používané k částečné sedaci zvěře (Ortega et al., 2020). Pro úplnou imobilizaci prasat divokých se úspěšně osvědčil mix anestetik na bázi xylazinu a tiletaminu/zolazepamu v poměru 1:1. Další studie, tentokrát na jelencích běloocasých (*Odocoileus virginianus*), ukázala dobré výsledky imobilizace pomocí směsi telazol/xylazinu (Miller et al., 2003). Novější výzkum, který proběhl na kočce divoké (*Felis silvestris*) vykazoval pro kombinace chemických látek ketaminu-xylazinu také dobré výsledky (Fischer et al., 2024).

3.1.3 Základní vlastnosti odchytyvých zařízení

Moderní odchytyvých zařízení musí splňovat tři základní podmínky či vlastnosti: animal welfare, selektivitu a efektivita.

První vlastnost, animal welfare, neboli pohoda zvířat, je schopnost zvířat udržet si nejen fyzickou kondici, ale i duševní pohodu. Animal welfare zahrnuje souhrn podmínek a faktorů ovlivňujících jejich zdraví. Prostředí lapacích zařízení je silně stresové, zvláště pak pokud

je zvíře odchycené dlouhou dobu, s celou skupinou, je s ním nešetrně zacházeno nebo když se nachází v pasti, ve které se může zranit. Odchyt tedy může být pro zvířata stresující a při odchytu může docházet ke změnám chování a stresovému jednání (např. nabíhání do stěn pasti) (Fahlman et al., 2020). Proto je nezbytné jednat s odchycenými živočichy ohleduplně a vytvářet podmínky, které respektují nejen jejich fyziologické potřeby, ale také humánní a etické principy.

Pokud je animal welfare zvířete narušeno, může dojít nejen k poruchám fyziologických funkcí, ale také ke změnám v tkáních a orgánech. Přítomnost stresových hormonů, které se uvolňují při stresové reakci společně s noradrenalinem a adrenalinem, v krvi odchycených prasat divokých je toho důkazem (Fahlman et al., 2021). Základními principy zajištění pohody zvířat jsou tzv. "Zákony pěti svobod", které v roce 1999 formuloval britský etolog John Webster. Zákony pěti svobod zahrnují: svobodu od hladu, žízně a podvýživy, svobodu od nepohodlí, svobodu od bolesti, zranění a nemocí, svobodu projevit přirozené chování a svobodu od stresu, strachu a úzkosti. Některé nebo většina z těchto svobod je při nešetrném odchytu narušena.

Důležité je také dodržovat zákony chránící zvířata před týráním, neboť zvířata jsou živými bytostmi schopnými pociťovat bolest a utrpení a zaslouží si naši pozornost, péči a ochranu. Při odchytu zvíře je velice obtížné tyto principy naplnit, avšak je důležité se o to snažit a minimalizovat negativní vlivy (Soulsbury et al., 2020). Jedním ze způsobů je zaměřit se na pozitivní opatření, jako jsou pasti, které minimalizují stresové faktory ovlivňující chování odchycených zvířat a umožňují odbornou a šetrnou manipulaci s nimi.

Druhou důležitou vlastností odchyťových zařízení je jejich schopnost selektivity, to znamená schopnost pasti odchyť cílový druh a eliminovat odchyt necílových druhů. Selektivity je často dosaženo různými typy spouštěcích mechanismů nebo například velikostí vstupního otvoru. Důkazem může být užitečný vzor registrovaný na úřadu průmyslového vlastnictví panem Lubošem Hájkem, který našel způsob, jak jednoduše eliminovat odchyt ostatních druhů, pro které by nastražená klecová past mohla představovat smrtelné nebezpečí. Ostatní druhy zvířete (srnčí, liška, jezevec), které byly monitorovány na základě fotopasti, díky patentovanému mechanismu spouštěcí zařízení neaktivují (Úřad průmyslového vlastnictví, 2013). Stabilní odchyťové zařízení (dřevěný lapák) s integrovanou selekční mříží dovolu

odchytit pouze juvenilní jedince prasat divokých. Dospělé kusy, zejména pak březí bachyně, jsou od nežádoucího odchytu uchráněny.

Třetí základní vlastností odchytových zařízení je jejich efektivita, to znamená schopnost zadržet co nejvíce jedinců s co nejmenším vynaloženým úsilím. Toho je dosaženo zejména vhodně zvoleným typem odchytového zařízení a umístěním zařízení. Dlouho se jako nejefektivnější jevíly ohradové (palisádové) pasti (Barasona et al., 2013), ty však mohou být významným zdrojem stresu, jelikož zvířata mají při pokusu o útěk více prostoru ke zranění (Fenati et al., 2008). Technický pokrok se nevyhýbá ani vývoji pastí. Důkazem toho je americká studie efektivitě ohradových pastí v Oklahomě, která přinesla zajímavé výsledky, kdy nové typy ohradových pastí zaznamenaly až 88% záchyt odhadované populace (Gaskamp et al., 2021).

3.2 Vliv odchytu na zvířata

Odchyt a manipulace s divokou zvěří omezuje životní podmínky zvířat a ohrožuje jejich přežití. V souvislosti s lapením do pastí různého druhu je značné riziko fyzického zranění a vyvolání stresové reakce, která může vést k změně chování jedince po vypuštění nebo potenciálně smrtelnému syndromu známému jako myopatie při odchytu (Breed et al., 2019).

3.2.1 Vliv odchytu na zdravotní stav, fyziologii a mortalitu zvířat

Odchyt volně žijící zvěře je vždy komplikovanou záležitostí. Nahromadění stresu a vyvolání úzkosti z omezeného pohybu lapené zvěře může vyvolat záchyťovou myopatii, tj. neurologickou poruchu, která je spojena s hematologickými a biochemickými krátkodobými nebo dlouhodobými vedlejšími účinky. Zvíře v tomto stavu je v přímém ohrožení života a smrt je navozená stresem a srdečním selháním. Primární příčinou smrti u volně žijících zvířat s diagnózou záchyťové myopatie je selhání ledvin nebo více orgánů, které vzniká jako sekundární důsledek vyvolaný odchyttem. K úhynu jedince může dojít okamžitě nebo až několik dní po odchytu. Krevní obraz spolu s dalšími fyziologickými hodnotami jsou citlivými indikátory změn zdravotního a psychického stavu zvířat během odchytu (Constable et al., 1998; Lubbe et al., 2023; Tryland, 2006).

3.2.2 Vliv odchyty na chování a prostorovou aktivitu

Odchyt zvířat a následná manipulace s jedincem pro účely výzkumu může probíhat s pomocí imobilizace nebo bez použití imobilizace (Trondrud et al., 2022). Podle této klasifikace bylo zjištěno na základě opakovaných studií, že v případě první kategorie, kdy je zvíře sedováno, dochází k pozorovatelnému zpomalení lokomoce, jež se v průběhu několika málo dnů (<10) vrací k normální úrovni. Naopak ve druhé kategorii, kdy není zvíře sedováno, je pozorováno zvýšení aktivity a rychlosti pohybu, které se v průběhu 10 až 30 dnů vrací na běžné hodnoty. Je však důležité poznamenat, že konkrétní reakce na odchyt a omezení pohybu mohou variabilně vykazovat rozdíly mezi jednotlivými druhy zvířat, jednotlivými pohlavími, věkovými kategoriemi, či v závislosti na délce zadržení či typu pasti (Becciolini et al., 2019; Quinn et al., 2012)

3.2.3 Faktory ovlivňující chování po odchyty

Vědci ve společném projektu EURODEER analyzovali vliv věku, pohlaví, tělesné hmotnosti, ročního období a typu pasti na prostorovou aktivitu srnce obecného (*Capreolus capreolus*) a překvapivě nenalezli žádné rozdíly v aktivitě spojené s pohlavím nebo věkem v rámci odchyty (Bergvall et al., 2021). Jiná studie tarbíkomyši Merriamovy (*Dipodomys merriami*) naznačuje, že tyto faktory mohou hrát roli v reakcích na stres pouze u některých druhů (Daly et al., 1992).

3.3 Prase divoké a jeho odchyt

Prase divoké (*Sus scrofa*) je sudokopytník z čeledi prasatovitých (*Suidae*) dorůstající do váhy až několika set kilogramů. Jeho původním domovem byla Eurasie a severní Afrika. Dnes jej díky introdukci nalézáme i na ostatních kontinentech, kde je invazivním druhem. V Čechách bylo prase divoké na konci 18. století téměř vyhubeno. Od poloviny 20. století je populace prasat u nás opět na vzestupu (Hájek, 1965).

3.3.1 Biologie druhu

Prase divoké, obecně známé v myslivosti jako zvěř černá, je fascinujícím subjektem zkoumání pro přírodovědce. Tento druh živočicha žije ve skupinách nazývaných tlupy, které jsou pod vedením statné a zkušené samice, označované jako bachyně. Tlupa se skládá z vodící bachyně, selat a lončáků. Za selata jsou považována mláďata od narození až do konce

myslivočeského roku, který končí 31. března následujícího roku, a lončáci jsou mladí jedinci ve věku od jednoho roku (počítáno od 1. dubna následujícího roku po narození) až do věku 3 let. Během letních měsíců je pozorováno sdružování jednotlivých tlup, což představuje zajímavý aspekt jejich chování.

Potrava prasete divokého se skládá z 90 % z rostlinné a z 10 % z živočišné složky. Prasata jsou věrná místům, kde nachází dostatek potravy a hojně tato místa navštěvují zejména v nočních hodinách, kdy je zvěř nejvíce aktivní (Vach, 1999). Prase divoké je schopno prosperovat v různých typech krajiny, od nížin až po horské oblasti, což je pozoruhodné z hlediska jeho přizpůsobivosti a ekologické role. Studium životních podmínek tohoto druhu je důležité pro pochopení jeho ekologie a interakcí s okolním prostředím (Červený et al., 2016; Ziegrosser, 2007).

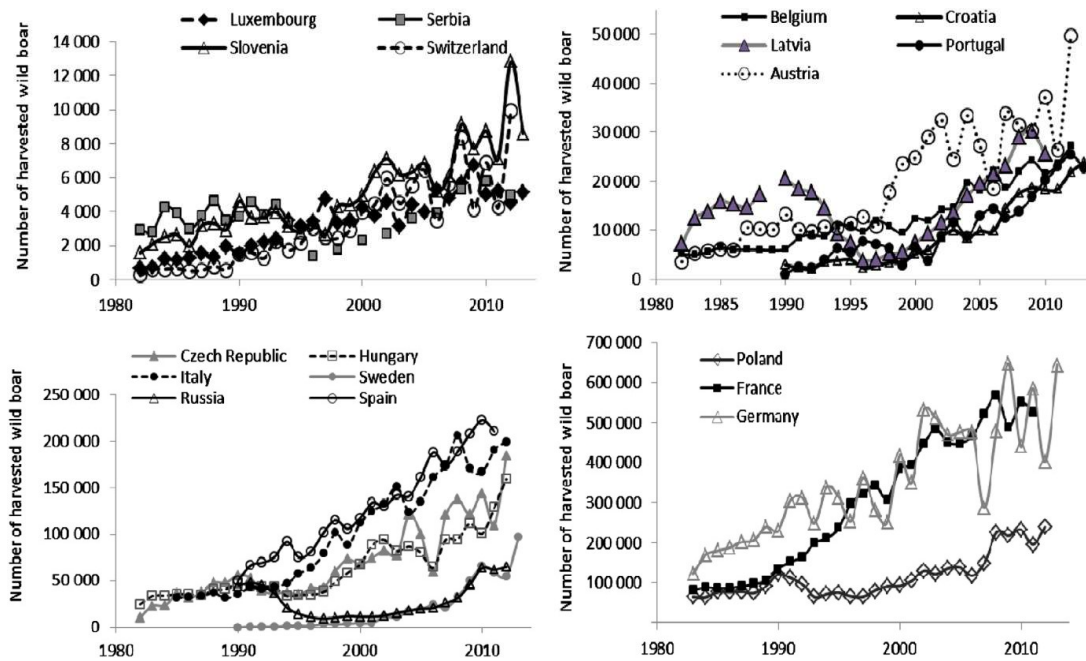
Chrutí, jak se u divočáků označuje doba říje, probíhá zpravidla od listopadu do ledna, ale díky změně klimatu a současným mírným zimám probíhá chrutí i v dalších měsících a prakticky v kterémkoliv ročním období (Hanzal, 2016). Bachyně vodí selata 16-20 měsíců. Mláďata jsou kojena mateřským mlékem do věku cca dvou měsíců, ale již od věku dvou týdnů napodobují matku a vyhledávají sama potravu. Počet novorozeňat v jednom vrhu se pohybuje zpravidla od 3 do 12 selat.

3.3.2 Aktivita prasat divokých na lesních pozemcích

Prase divoké představuje významný prvek lesních ekosystémů, kde se dokonale začleňuje do existujícího biodiverzitého rámce. V kontextu zlepšování půdních bloků se objevuje zajímavý přístup v podobě mechanického mulčování, kypření a naorávání (Aleksandrowicz-Trzcí Nska et al., 2017). Avšak tyto metody jsou často finančně náročné a vyžadují nasazení těžké zemědělské techniky v přírodním prostředí. Zde vstupuje do hry přirozený proces porývání, který efektivně provádí černá zvěř. Právě činností těchto zvířat dochází k provzdušňování a narušování půdy, čímž vznikají ideální podmínky pro úspěšné uchycení semen dřevin. Mechanismus šíření semen, známý jako zoochorie, představuje klíčový proces v udržování biodiverzity lesního porostu. Během tohoto procesu jsou semena přenášena prostřednictvím živočichů, jako jsou ptáci, savci nebo hmyz, kteří jsou často spojeni s konzumací a následným vylučováním semen ve formě exkrementů. Wolf (1995) zdůrazňuje význam tohoto procesu v udržování rozmanitosti rostlinných druhů v lesním prostředí.

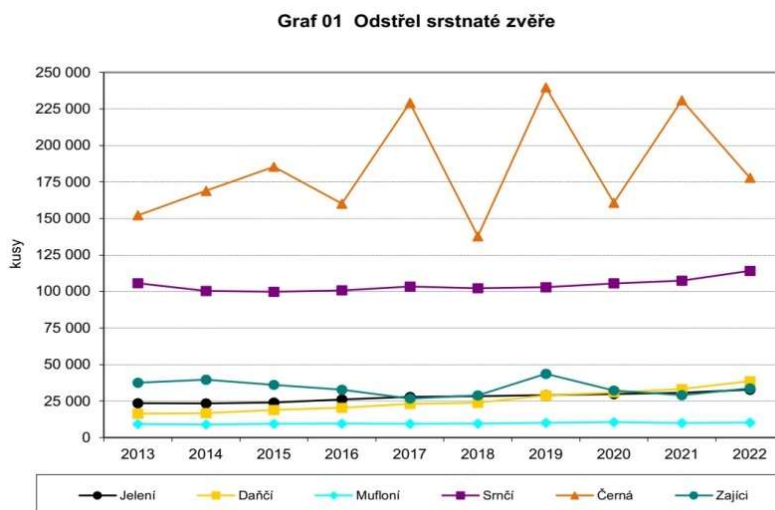
3.3.3 Populace prasat v zemích EU

Současná data bohužel ukazují, že se ve většině evropských zemí populace divokých prasat rok od roku navyšuje (Obr. 1). Od roku 2000 do roku 2014 se počty ulovených kusů černé zvěře více jak zčtyřnásobily.



Obr. 1: Počty ulovených prasat divokých v zemích EU, převzato z zdroj: (Massei et al., 2015)

Nynější počty ulovených prasat v České republice dle zpráv Českého statistického úřadu vyšplhaly až na 230 905 ks za myslivecký rok 2021 (01.04.2021-31.03.2022). Poslední známé číslo je za rok 2022. Zde se ukazuje pokles, kdy od 01.04.2021 do 31.03.2022 bylo v ČR uloveno 177 877 ks černé zvěře.



Obr. 2: Stav a lov vybraných druhů zvěře 2013-2022. Zdroj: <https://www.czso.cz/>

3.3.4 Metodika odchytu prasete divokého

Pro odchyt prasat divokých se používají různé druhy pastí, které jsou popsány v kapitole 3.1.2. Pro úspěšný odchyt je klíčové dodržovat několik zásad. Nejprve je potřeba vybrat vhodné místo. Správné umístění pasti vyžaduje znalost místního prostředí a pohybu černé zvěře v dané lokalitě. Dalším důležitým krokem je předvnaďení, kdy se před samotnou instalací pasti na zamýšleném místě musí pravidelně vnaďit vhodným vnaďidlem. Pro černou zvěř se využívá kukuřice, pšenice a další obiloviny. Past musí být umístěna co nejbližší k hustě zapojenému porostu ve směru, ve kterém se předpokládá pohyb černé zvěře. Další klíčovou fází je vnaďení uvnitř pasti, kdy se využívá stejného vnaďidla jako ve fázi předvnaďení. V této fázi se zachytávací mechanismus neaktivuje, aby zvěř měla možnost v pasti vnaďidlo volně požívat s možností svobodného odchodu.

Jakmile se černá zvěř naučí vstupovat do pasti pro vnaďidlo bez stresu a strachu (což je doporučeno monitorovat pomocí fotopastí a kamer umístěných v bezprostřední blízkosti), připravuje se past na záchyt a aktivují se padací dveře. Zvěř se po vstupu a úspěšné aktivaci spouštěcího mechanismu zachytí. Důležité jsou pravidelné kontroly pastí, například s využitím online přenosu obrazu pomocí fotopastí. Bez ohledu na použití fotopasti je důležité stále pravidelně fyzicky kontrolovat past alespoň jednou za 24 hodin a ověřovat funkčnost fotopasti na místě.

Pokud byl zajištěn úspěšný odchyt zvěře, okamžitě a podle předem připravených scénářů se manipuluje s odchycenou černou zvěří. Detailnější postupy jsou popsány v kapitole 3.1.2 "Možnosti odchytu a imobilizace populací" (Ježek et al., 2017).

4 Metodika

4.1 Odchyt prasat divokých

Odchyt probíhal za použití jednoho ze čtyř typů pastí: klece z ocelové drátěné sítě ($n = 1$), ohradní pasti z dřevěných panelů ($n = 6$) a ohradní pasti z ocelové drátěné sítě pokryté dřevěnými panely ($n = 3$) (Ježek, 2017). Pasti byly umístěny na místech vyhledávaných prasaty a pravidelně vnaďeny kukuřičným zrnem. Pasti byly spouštěny prasaty v rámci jejich potravní aktivity, kdy prasata při rytí pohnula kamenem a uvolnila spouštěcí mechanismus. Pasti byly dálkově monitorovány senzory, které informovaly tým vědců o události. Zajistil se tak rychlý příjezd manipulačního týmu na místo události a minimalizoval se čas zadržení prasat v odchytových zařízeních.

Odchycená prasata byla sedována směsí ketaminu, xylazinu a zoletilu pomocí narkotizační střely (Brogi et al., 2019; Fenati et al., 2008). Po anestezii následovalo určení pohlaví a stáří (určené na základě přítomnosti a růstu zubů: sele, juvenil, lončák, dospělý). Jednotlivá zvířata byla pro budoucí identifikaci vybavena ušní známkou a obojkem s GPS technologií a akcelerometrem (Vectronic Aerospace GmbH). Poloha, kde se označený jedinec pohyboval, byla zaznamenávána pomocí GPS obojku každých 30 minut a aktivita jedince každých 5 minut. Kromě toho byly odebírány vzorky chlupů a výkalů pro další podrobnou analýzu. Celý proces manipulace, včetně označení a sběru vzorků, trval méně než 20 minut a byl prováděn zkušenými výzkumníky. Každý obojek byl vybaven automatickým mechanismem pro uvolnění, který umožňoval snadné odstranění obojku z krku zvířete na dálku.

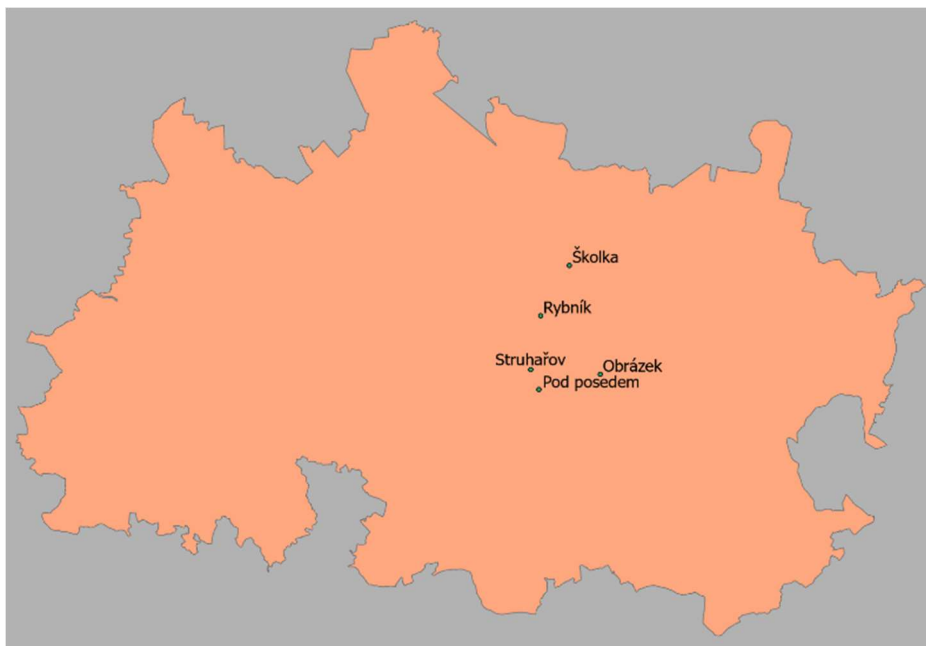
4.2 Studování jedinci

Pro tuto diplomovou práci byla použita opakovaně (jednou nebo vícekrát) odchycená a označená prasata divoká ($N = 13$), odchytávaná ve 3 po sobě jdoucích letech (2020-2022) v Doupovských horách ($n = 4$ samice, $n = 0$ samců) a v Kostelci nad Černými lesy ($n = 8$ samic, $n = 1$ samec) (Tab 1; Obr 3 a 4). Dvanáct jedinců bylo znovu odchyceno a přeznačeno jednou, zatímco 1 jedinec (ID 201) byl odchycen třikrát. V rámci opětovného odchytu byl prasatům vyměněn obojek a po odeznění narkotizační směsi byla prasata znovu vypuštěna na svobodu. Prasata byla v průměru odchycena a přeznačena po $304 \pm SD 191$ dnech od prvního odchytu. U pěti jedinců (ID 174, 207, 216, 222, 247) se podařilo navázat z prvního na druhý obojek bez přestávky, to znamená, že bylo k dispozici kontinuální pozorování. U dvou jedinců byl

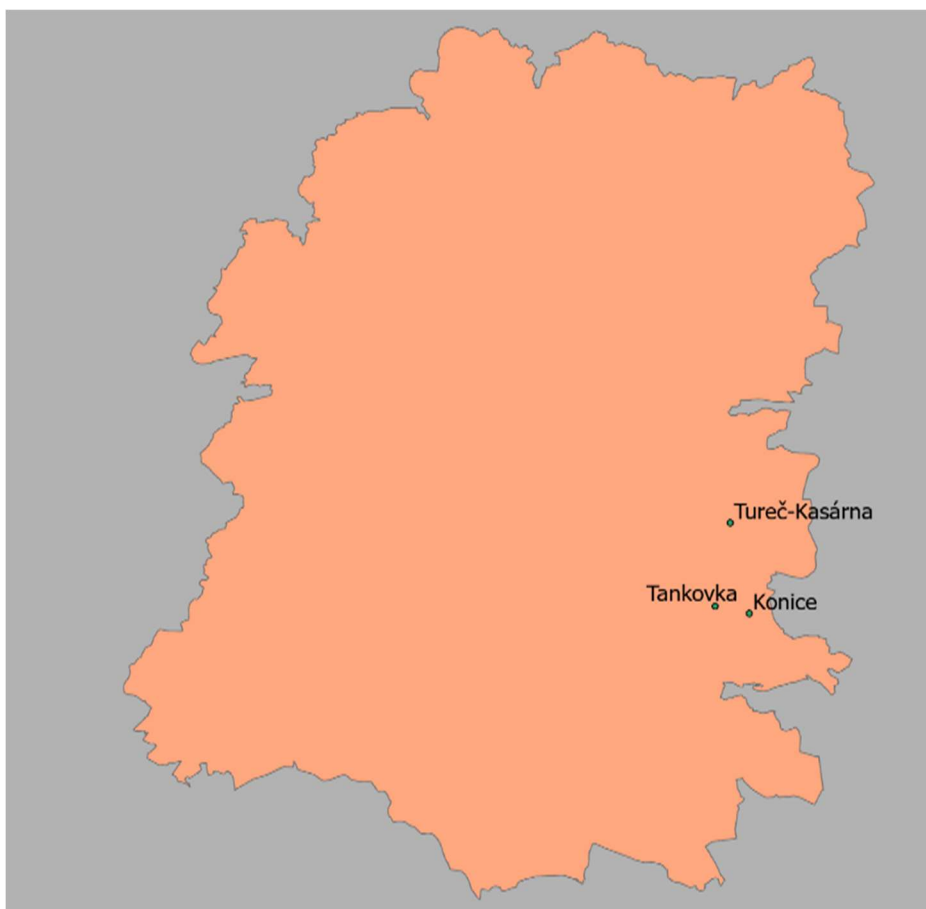
rozdíl mezi poslední pozicí z prvního obojku a první pozicí z druhého obojku do deseti dnů a u dalších šesti v průměru 211 dnů. Při opětovném odchytu se osm z 13 prasat chytlo do stejné pasti jako při prvním odchytu, pět prasat se chytlo do jiné. Z těchto pěti jedinců čtyři upřednostnili jiný druh pasti, pouze v jednom jediném případě samice vyhledala stejný typ lapacího zařízení. Jejich další pozice byly zaznamenávány v průměru dalších 122 dnů.

Tab. 1: Seznam sledovaných prasat

ID prasete	Oblast odchytu	Pohlaví	Věková třída	Datum 1. odchytu	Datum 2. odchytu
174	Kostelec	samice	dospělý	04.02.2020	01.07.2020
181	Kostelec	samec	juvenil	30.01.2020	23.06.2021
183	Kostelec	samice	dospělý	19.02.2020	08.11.2021
194	Kostelec	samice	juvenil	21.04.2020	10.02.2022
201	Doupov	samice	dospělý	04.06.2020	14.06.2021
207	Doupov	samice	dospělý	11.03.2021	21.02.2022
216	Kostelec	samice	lončák	14.04.2021	17.02.2022
222	Doupov	samice	dospělý	23.04.2021	22.02.2022
234	Kostelec	samice	lončák	06.06.2021	10.02.2022
245	Kostelec	samice	lončák	09.07.2021	20.08.2021
247	Kostelec	samice	lončák	18.08.2021	10.02.2022
251	Kostelec	samice	lončák	08.11.2021	15.02.2022
258	Doupov	samice	dospělý	07.03.2022	24.06.2022



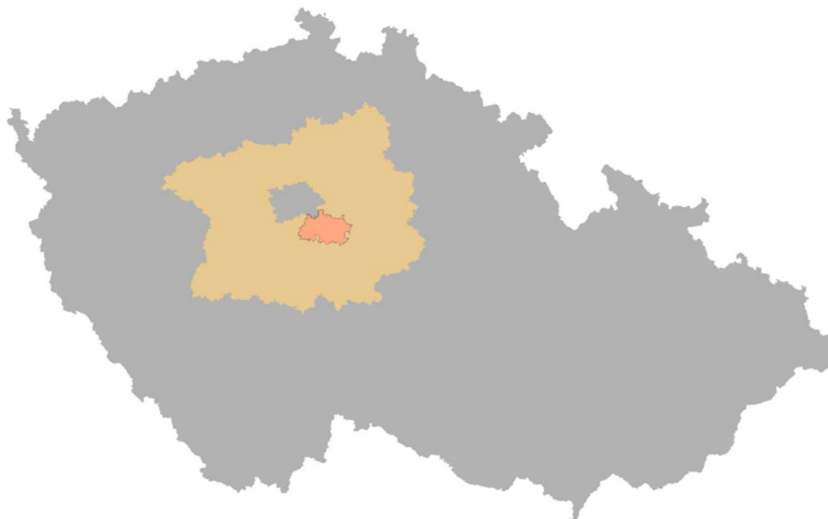
Obr. 3: Pět odchyťových zařízení v lokalitě Černokostelecka ORP Říčany (vyznačená oranžově).



Obr. 4: Tři odchyťová zařízení v oblasti Doupova ORP Karlovy Vary (vyznačená oranžově).

4.3 Zájmové oblasti

První studijní lokalita v okolí Kostelce nad Černými lesy (dále v textu jako „Kostelec“) se nacházela 2 km jihovýchodně od obce Jevany v okrese Praha-východ, kraji Středočeském na území Lesů České zemědělské univerzity (N 49.93'-49.99', E 14.72'-14.88'; Obr. 5). Přírodní ráz Černokostelecka tvoří smíšené lesy, pozůstatek původních rozsáhlých lesních komplexů nazývaných Černý les a zemědělsky obdělávané plochy (Soukup, 2002). V současné době oblast spadá do přírodní lesní oblasti 10, souboru lesního typu 3S1 (svěží dubová bučina, cílový hospodářský soubor 45a, lesní vegetační stupeň dubobukový). Lesy ČZU hospodaří formou blízkou trvalé udržitelnosti lesa. Důraz je kladen na maximální využití přirozeného zmlazení (Remeš, 2008). Tento způsob hospodaření vyhovuje černé zvěři, která v mlazinách nalézala dokonalý kryt.



Obr. 5: Oblast Kostelce nad Černými lesy (vyznačená oranžově), ve které probíhal odchyt a značení prasat divokých.

Druhá studijní oblast se nacházela 120 km severozápadně od Prahy (N 50.18'-50.33', E 13.04'-13.22'; Obr. 6) v Doupovských horách (dále označována jako "Doupov"). Doupov je charakterizován mozaikou společenstev trav a bylin, keřových porostů a listnatých lesíků, které sukcesí vznikly na neobhospodařovaných, opuštěných, bývalých zemědělských pozemcích. Studie byla prováděna na území armádou ČR aktivně využívaného vojenského újezdu Hradiště. Jeho rozloha čítá 28 000 ha a název nese jméno po nejvyšším vrcholu Hradiště (934 m n. m.). Zemědělsky obdělávané plochy zde naprosto chybí, krajina patří mezi nejzachovalejší, přírodovědně velmi cenné území ČR. Vojenský újezd Hradiště byl zařazen do soustavy NATURA 2000 a byla zde vyhlášena evropsky významná lokalita

Hradiště a ptačí oblast Doupovské hory (Jelínková, 2023). Doupovské hory se nacházejí na rozhraní Karlovarského a Ústeckého kraje v západní části České republiky, jen několik kilometrů východně od Karlových Varů. V roce 1953 v důsledku založení vojenského výcvikového prostoru Hradiště zaniklo 65 obcí. Mezi nimi také město Doupov, jehož jméno symbolicky hory převzaly (Plch, 2014).



Obr. 6: Oblast Doupova (vyznačená oranžově), ve které probíhal odchyt a značení prasat divokých.

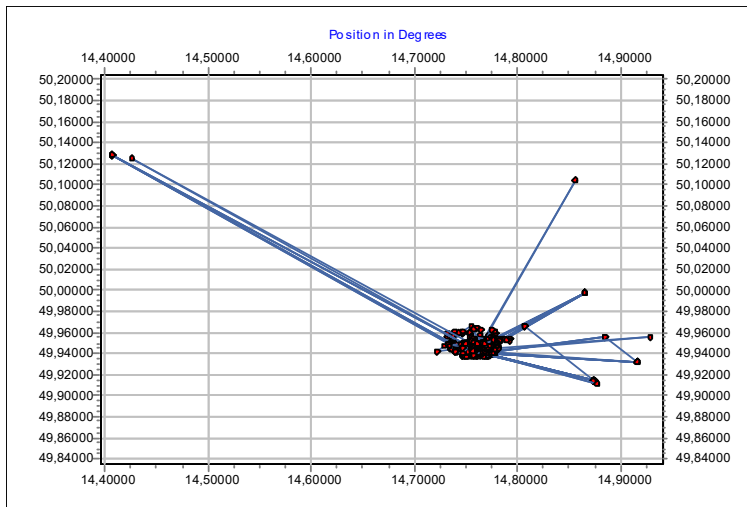
4.4 Zpracování a analýza dat

Surová data s pozicemi z GPS obojků byla nejprve pročištěna, vyselektována a poté byly spočítány proměnné prostorové aktivity.

4.4.1 Čištění dat

Nasbíraná data byla nejprve na základě vizuální kontroly v mapách (Obr. 7) očištěna od pozic, které se nacházely mimo studovanou lokalitu (např. pokud byl obojek na ČZU v Praze). Dále byla data na základě speciálně vytvořeného scriptu pro tuto studii v programu RStudio (verze 2023.12.1) (R Core Team, 2023) zbavena pozic s nízkou přesností určení záznamu. Na základě dilution of precision (DOP) byly z dat vyřazeny záznamy s $DOP > 7$. DOP indikuje kvalitu polohy GNSS/GPS. V rámci DOP je bráno v úvahu relativní umístění každého satelitu zapojeného v systému vzhledem k ostatním. Geometrické uspořádání satelitů

tak výrazně ovlivňuje přesnost polohy měřeného bodu (Rapant, 2002). Hodnoty pod 4 body DOP znamenají největší přesnost při určení polohy bodu. Naopak hodnoty větší než 7 nejsou pro výpočty vhodné (Langley et al., 1999).



Obr. 7: Příklad extrémních pozic. Zdroj GPS Plus X.

4.4.2 Selekcce dat

Dále bylo pro každého jedince vyselektováno 30 dní po opětovném odchytu a 30 dní před odchytem. Návaznost obojků se podařila u pěti znovu odchycených prasat. U dvou s identifikačními čísly 234 a 245 to bylo do 10 dnů. U dalších šesti byla průměrná pauza 211 dnů.

Plnohodnotné validní záznamy se podařilo zaznamenat u prasat s identifikačními čísly 174, 216, 222, 251 a 258. U jedinců s identifikačními čísly 194, 201, 234, 247 docházelo k výpadkům sběru dat. Pro zmíněné jedince nebyly k dispozici ucelené řady dat pro 30 dní před odchytem. Hodnoceno bylo tedy prvních ucelených n dní max 30, které byly v obojku zaznamenány s $DOP \leq 7$. U jedinců s identifikačními čísly 181, 183, 201, 207 docházelo k výpadkům sběru dat. Pro zmíněné jedince nebyly k dispozici ucelené řady dat pro 30 dní po odchytu.

4.4.3 Proměnné prostorové aktivity

Pro porovnání vlivu odchytu a studium vlivu dalších proměnných (pohlaví, lokalita, sezona, typ odchyťového zařízení) byly spočítány čtyři proměnné prostorové aktivity.

4.4.3.1 Denní využívaná oblast

Pro výpočet využívání prostoru sledovaných prasat byl použit minimální konvexní polygon (MCP). MCP (Minimum Convex Polygon) je metoda používaná k určení domovského okrsku zvířete, kde se vytváří nejmenší konvexní polygon, který zahrnuje všechny zaznamenané polohy zvířete. MCP se používá často k výpočtu velikosti denní využívané oblasti, tj. oblasti, ve které se jedinci stejného druhu ponejvíce zdržují při běžných denních činnostech (krmení, reprodukce, péče o potomstvo) (Burt, 1943). Pro tuto práci byl spočítán MCP (v km²) o hodnotách 100 % (MCP100), který zahrnoval veškeré zaznamenané pozice GPS a MCP o hodnotě 90 % (MCP90), který eliminoval 10 % pozic na základě vzdálenosti k nejbližší zaznamenaným. Před výpočtem MCP100 a MCP90 byly nejprve geografické souřadnice ve formátu WGS (World Geodetic System) převedeny na souřadnice v systému UTM (Universal Transverse Mercator) pomocí programovacího jazyka R a statistického balíčku sf (Simple Features for R) (Pebesma Edzer, 2022). Velikosti MCP100 a MCP90 byly spočítané pomocí statistického balíčku adehabitatHR (Calenge C, 2023) v programu Rstudio. Pro každého jedince byl spočítán MCP100 a MCP90 pro každý den 30 dní před odchýtem a 30 dní po odchýtu.

4.4.3.2 Průměrná a maximální vzdálenost od pasti

Zaznamenaná GPS data pro sledované jedince byla zkonvertována z formátu csv do formátu xlsx v programu MS Excel. Ze zaznamenaných pozic se vypočítala vzdálenost od pasti (v metrech) pro každou zaznamenanou lokaci v daném čase pomocí následujícího vzorečku:

$$=(KDYŽ(NEBO(Latitude_past="" ; Longitude_past=""); "" ; KDYŽ(ECEF_Z="Miles"; 3443,917; 6378,135)*ARCCOS(COS(RADIANS(90-(Latitude_UniPrag)))*COS(RADIANS(90-(Latitude_past)))+SIN(RADIANS(90-(Latitude_UniPrag)))*SIN(RADIANS(90-(Latitude_past)))*COS(RADIANS((Longitude_UniPrag-Longitude_past))))))*1000$$

Dále pomocí statistických funkcí AVERAGEIFS a MAXIFS byla zjištěna průměrná a maximální denní vzdálenost sledovaného prasete od pasti.

4.4.4 Statistické metody

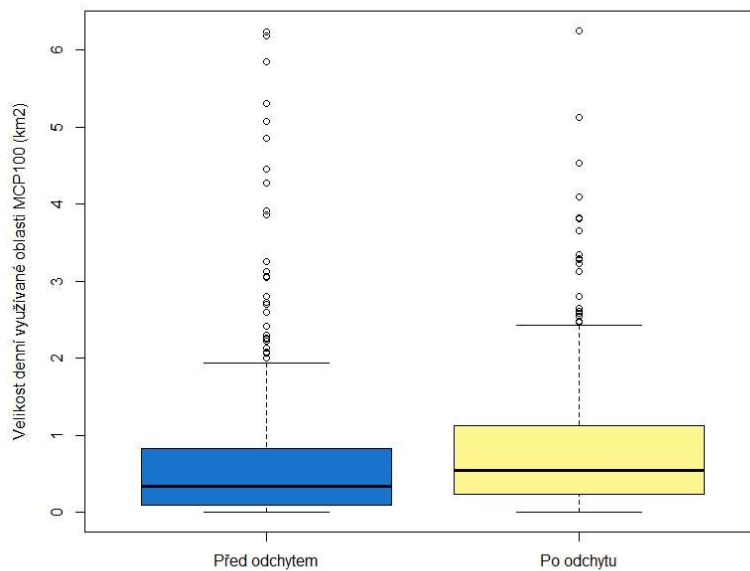
Statistické vyhodnocení probíhalo v programu RStudio. Vliv opětovného odchyty na proměnné prostorové aktivity jedince byl, vzhledem k nenormálnímu rozložení dat, analyzovaný pomocí Wilcoxonova testu pro párová pozorování (Lepš & Šmilauer, 2016; Rosner et al., 2006), kdy byly porovnány hodnoty proměnných prostorové aktivity 30 dní před a 30 dní po odchyty. Pro každou proměnnou byl proveden jeden Wilcoxonův test.

Vliv pohlaví (samec, samice), typu odchytového zařízení (klec, dřevěná ohrada, drátěná klec pokrytá dřevěnými panely), lokality (Kostelec, Doupov) a sezóny (jaro, léto, podzim, zima) na proměnné prostorové aktivity byl analyzován prostřednictvím zobecněných smíšených lineárních modelů (GLMM; family Gamma, link=log pro MCP100 a MCP90) a lineárních smíšených modelů (LMM, pro průměrné a maximální vzdálenosti, které byly pro model zlogaritmovány), pomocí statistického balíčku *lmer* (Bates et al., 2015). Proměnná prostorové aktivity do modelu vstupovala jako vysvětlovaná proměnná, pohlaví, typ odchytového zařízení, lokalita a sezóna jako prediktory a ID jedince jako náhodný faktor, vzhledem k opakovanému měření. Pro vyhodnocení dat byly vždy sestaveny dva modely. Nulový model bez prediktorů, který obsahoval pouze náhodný faktor a maximální model, kde byly navíc k náhodnému faktoru přidány i všechny výše zmíněné prediktory (pohlaví, typ odchytového zařízení, lokalita a sezóna). Residuály daného modelu byly zkontrolovány pomocí statistického balíčku DHARMA (Hartig, 2022). Nulový a maximální model pro každou proměnnou prostorové aktivity byl porovnán pomocí funkce *anova*, aby bylo zjištěno, zda se plný model signifikantně liší od nulového a zda prediktory přispívají k vysvětlené variability v konkrétní vysvětlované proměnné. Vybrán a interpretován byl model s nižší hodnotou AIC (Akaikeho informační kritérium). V případě, že byly hodnoty AIC srovnatelné, interpretován byl model jednodušší.

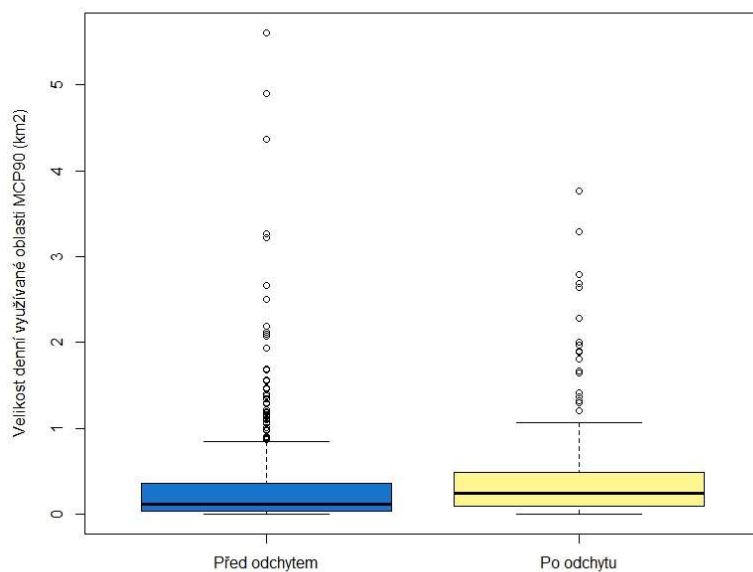
5 Výsledky

5.1 Vliv odchyty a následné manipulace s jedincem na prostorovou aktivitu

Průměrná denní využívaná oblast (MCP100) byla před odchytem $0,740 \pm \text{SD } 1,059$ ha, po odchytu se průměr navýšil na $0,821 \pm \text{SD } 0,883$ ha. Při porovnání MCP před a po odchytu bylo zjištěno, že existují statisticky významné rozdíly pro MCP100 ($W=22362$, $p=0,003$) i MCP90 ($W=22841$; $p= 0,008$). Po odchytu byly denní využívané oblasti větší (MCP100 - Obr. 8, MCP90 - Obr. 9), i když rozdíl v mediánech byl jen minimální (MCP100 = $0,104 \text{ km}^2$; MCP90 = $0,067 \text{ km}^2$).

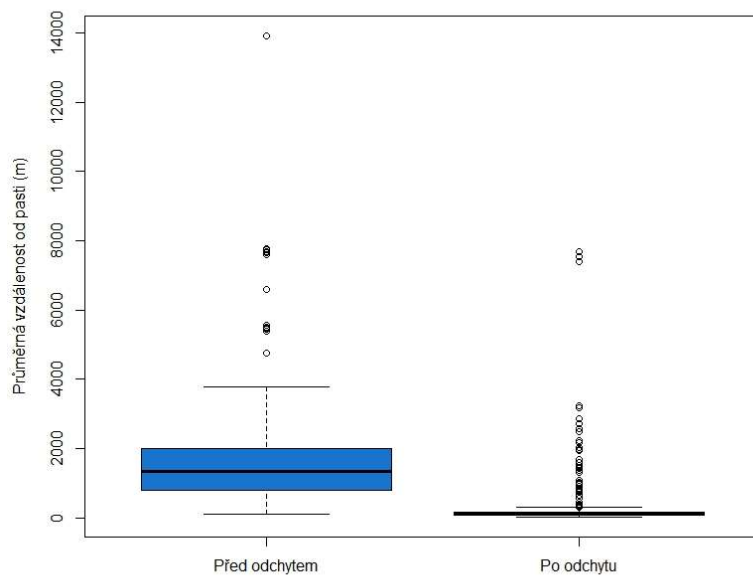


Obr. 8: Velikost denní využívané oblasti (MCP100) před odchytem a po odchytu.

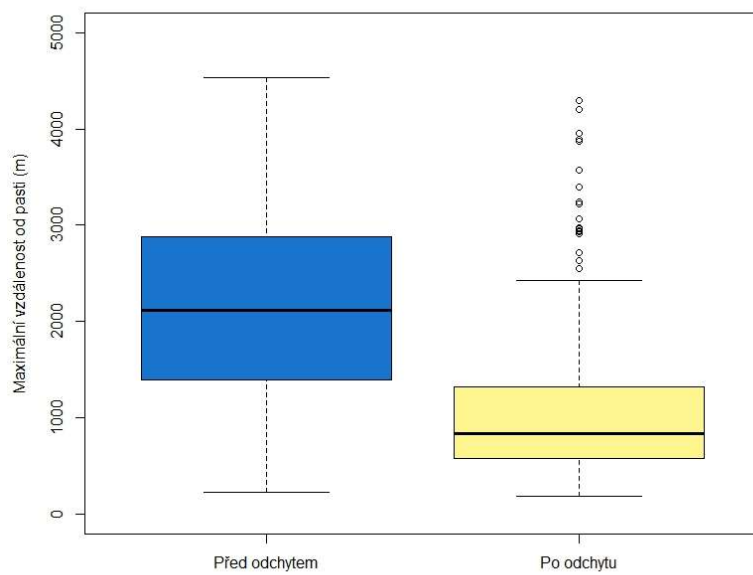


Obr. 9: Velikost denní využívané oblasti (MCP90) před odchytem a po odchytem.

Průměrná denní vzdálenost před odchytem byla $1719,281 \text{ m} \pm \text{SD } 1528,788 \text{ m}$, po odchytem $366,081 \text{ m} \pm \text{SD } 874,453 \text{ m}$. Dále byl zjištěn statisticky významný rozdíl v průměrných ($W=51808$; $p<0,001$) a maximálních ($W=49276$; $p<0,001$) vzdálenostech od pasti před odchytem a po odchytem. Průměrná (Obr. 10), i maximální (Obr. 11) vzdálenost od pasti byla po odchytem nižší. Rozdíl v mediánech průměrné vzdálenosti před odchytem a po odchytem činil $1003,7 \text{ m}$ a u maximální vzdálenosti $1055,7 \text{ m}$.



Obr. 10: Průměrná vzdálenost od pasti před a po odchytu.



Obr. 11: Maximální vzdálenost od pasti před a po odchytu.

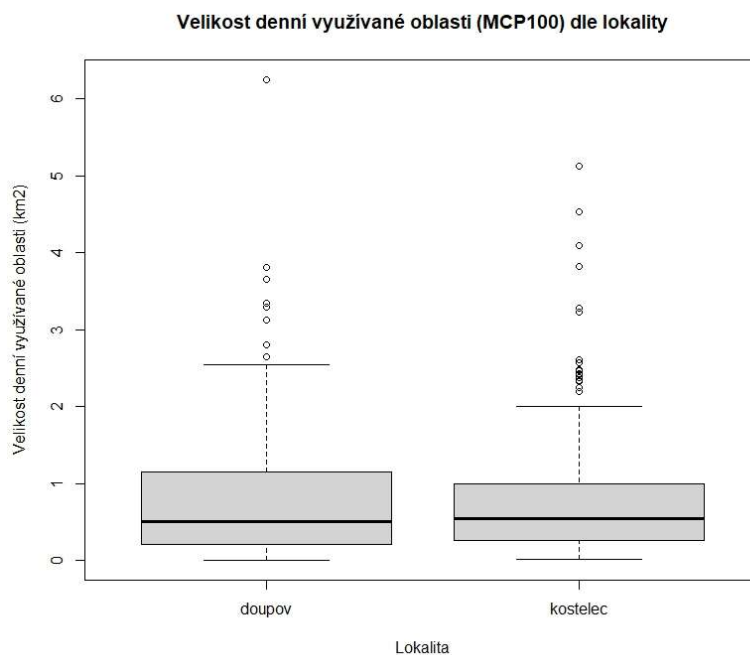
5.2 Vliv věku, typu odchytového zařízení, lokality a sezóny na prostorovou aktivitu

5.2.1 Denní využívaná oblast (MCP100)

V případě modelů pro MCP100 se jako nejvhodnější jeví model nulový (pouze s identitou jedince jako náhodným faktorem; nulový model AIC 508,94 vs. plný model AIC 506,35 a $p=0,05$). Z tohoto výsledků vyplývá, že zařazení prediktorů (pohlaví, typ pasti, lokalita a sezóna) do modelu signifikantně nezlepší schopnost modelu vysvětlit variabilitu v MCP100 kromě variability vysvětlené náhodným faktorem v nulovém modelu (Tab. 2). Příkladem může být srovnatelná velikost MCP100 mezi lokalitami (Obr. 12). Grafy k ostatním prediktorům jsou v Příloze (Obr. P1, P2, P3)

Tab. 2: Výsledky nulového zobecněného smíšeného lineárního modelu pro MCP100.

Pevný efekt pro nulový model	estimate	str. Error	t-value	Pr(> z)
Intercept	-0,340	0,138	-2469	0,014



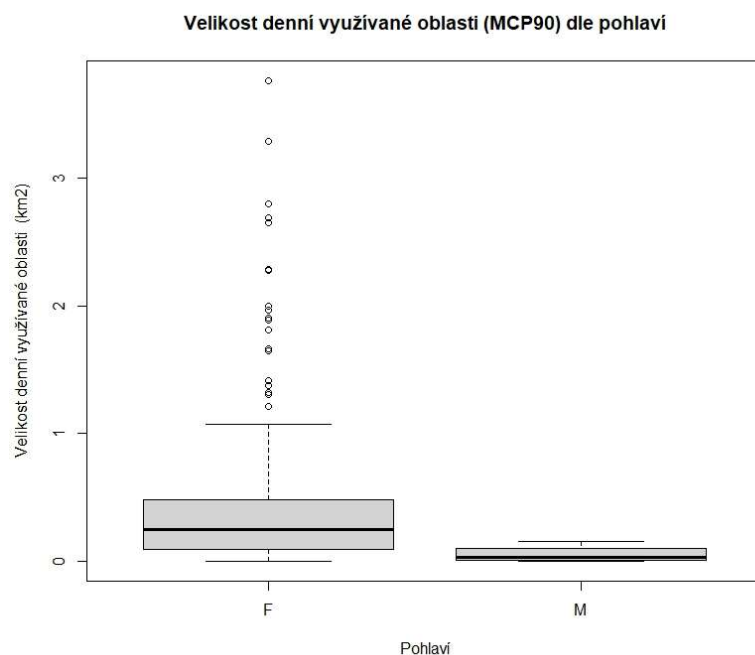
Obr. 12: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP100) na lokalitách Doupov a Kostelec.

5.2.2 Denní využívaná oblast (MCP90)

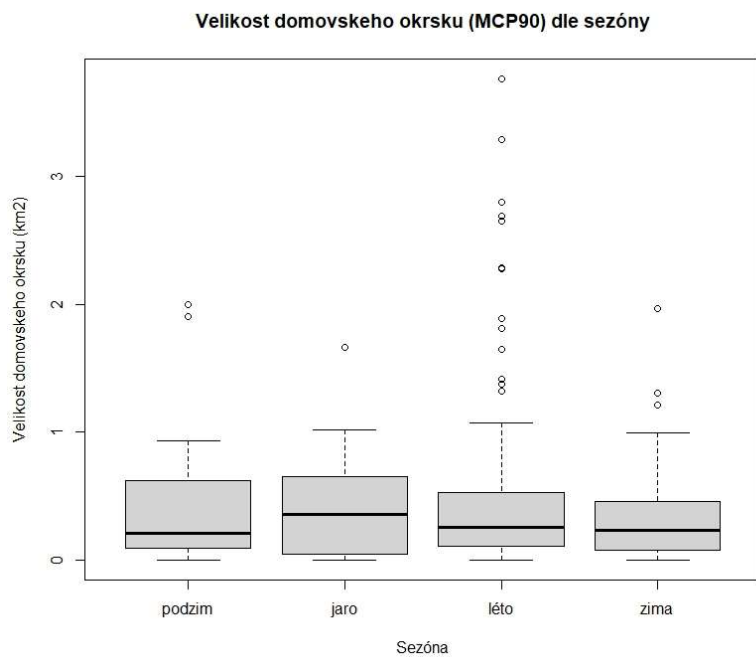
V případě modelů pro MCP90 se jako nejvhodnější jeví model maximální, kde jsme pracovali se všemi známými prediktory (pohlaví, sezóna, lokalita, typ pasti) a s identitou jedince jako náhodným faktorem (nulový model AIC 16,941 vs. maximální model AIC 2,298 a $p < 0,001$). Bylo zjištěno, že pohlaví, sezóna, a typ pasti měly průkazný vliv (Tab. 3), konkrétně samci měli menší denní využívanou oblast MCP90 než samice (Tab. 3, Obr. 13), a denní využívaná oblast byla větší v létě než na podzim (Tab. 3, Obr. 14) a u zvířat chycených do dřevěné pasti než u zvířat chycených do kombinované pasti (Tab. 3, Obr. 15).

Tab. 3: Výsledky velikostí efektů pro jednotlivé prediktory u smíšeného lineárního modelu pro MCP90.

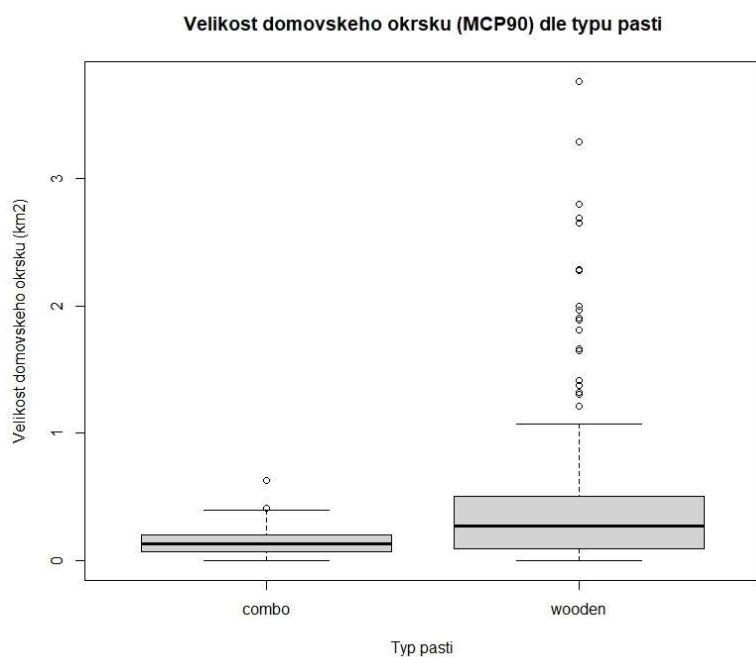
Pevný efekt pro maximální model	estimate	str. Error	t-value	Pr(> z)
Intercept	-2,502	0,376	-6,653	2,88e-11 ***
Pohlaví_samec	-2,569	0,530	-4,849	1,24e-06 ***
Jaro	0,248	0,388	0,638	0,523
Léto	0,507	0,256	1,983	0,047 *
Zima	-0,304	0,227	-1,335	0,181
Lokalita	0,221	0,135	1,635	0,102
Typ pasti_dřevěná	1,475	0,234	6,303	2,92e-10 ***



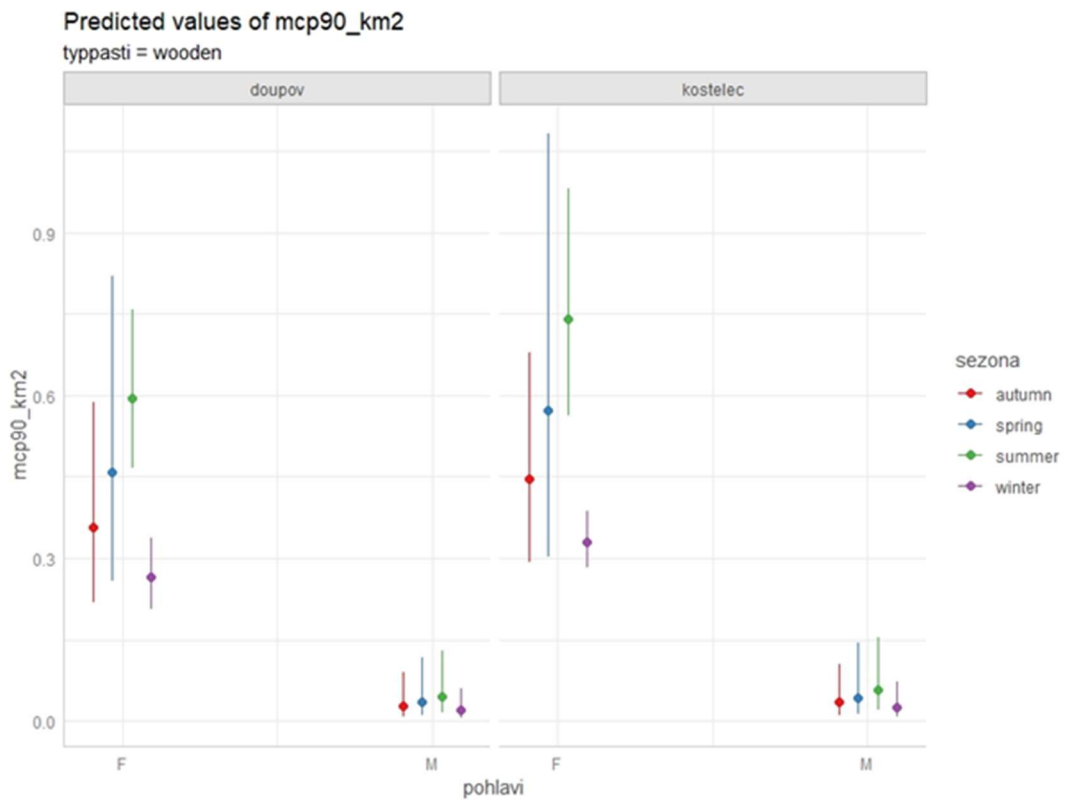
Obr. 13: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) mezi samci a samicemi.



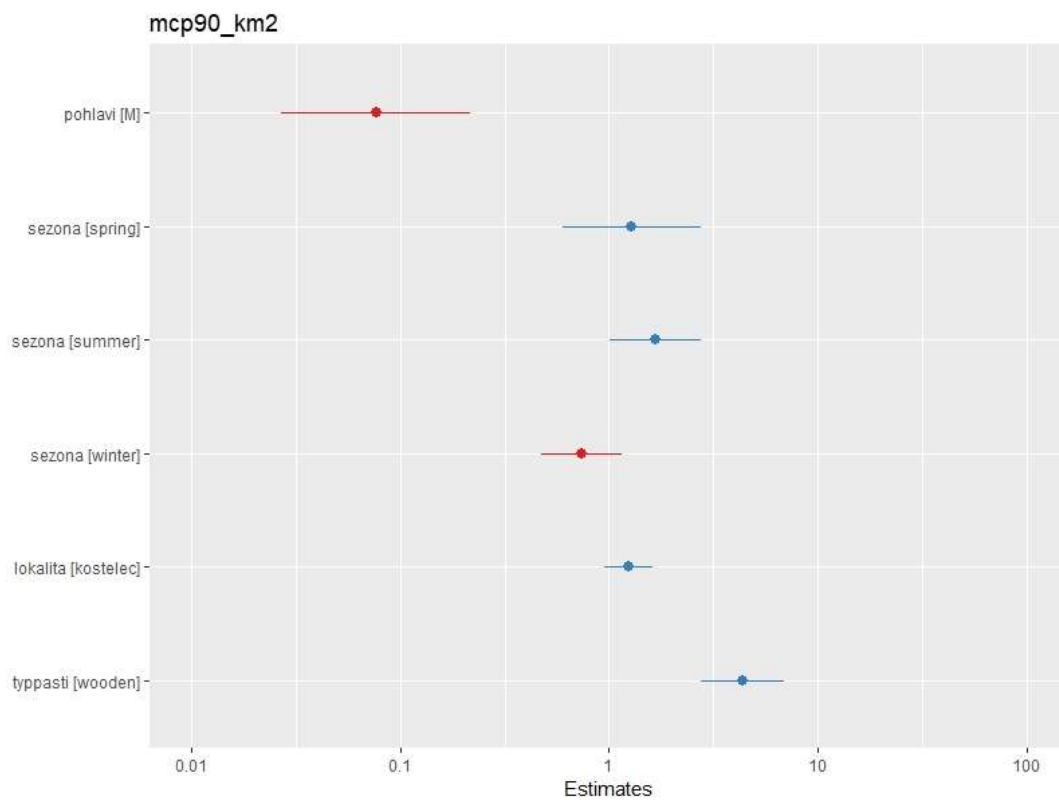
Obr. 14: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) v závislosti na ročním období.



Obr. 15: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) mezi odchytom do dřevěných pastí (wooden) a dílcových (combo) pastí.



Obr. 16: Porovnání velikosti denní využívané oblasti (MCP90) na lokalitách Kostelec a Doupov.



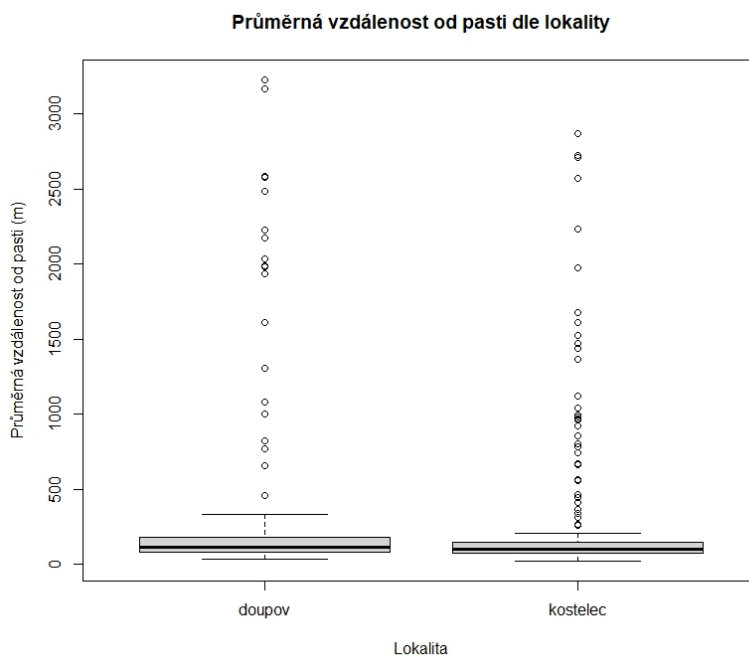
Obr. 17: Porovnání velikosti efektů jednotlivých prediktorů u smíšeného lineárního modelu pro MCP90.

5.2.3 Průměrná vzdálenost od pasti

V případě modelů pro průměrné vzdálenosti od pasti se jako nejvhodnější jeví model nulový (pouze s identitou jedince jako náhodným faktorem; nulový model AIC 1001,0 vs. plný model AIC 1001,9 a $p=0,083$). Z tohoto výsledků vyplývá, že zařazení prediktorů (pohlaví, typ pasti, lokalita a sezóna) do modelu signifikantně nezlepší schopnost modelu vysvětlit variabilitu v průměrné vzdálenosti od pasti, kromě variability vysvětlené náhodným faktorem v nulovém modelu (Tab. 4). Příkladem může být srovnatelná průměrná vzdálenost mezi lokalitami (Obr. 18). Grafy k ostatním prediktorům jsou v Příloze (Obr. P4, P5, P6)

Tab. 4: Výsledky nulového zobecněného smíšeného lineárního modelu pro průměrnou vzdálenost od pasti.

Pevný efekt pro nulový model	estimate	str. Error	t-value	Pr(> t)
Intercept	4,966	0,105	45,510	< 0,001



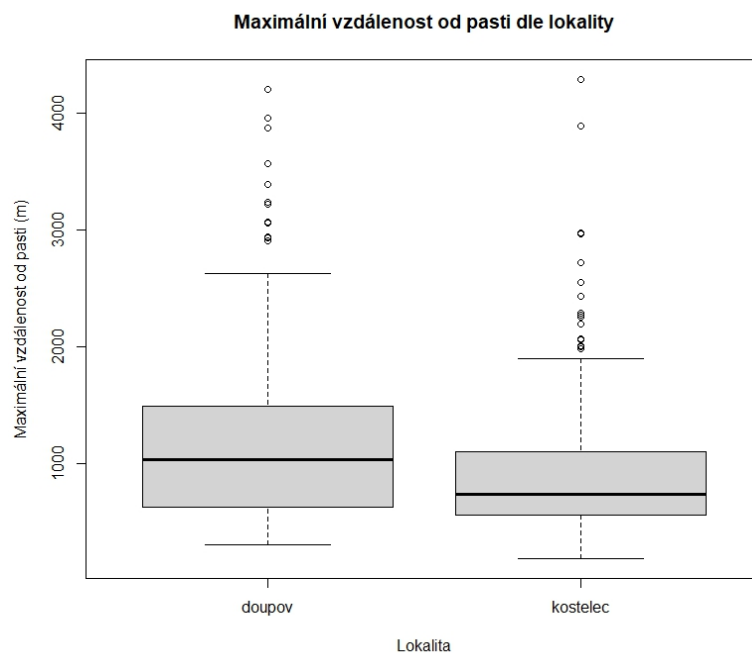
Obr. 18: Porovnání průměrné vzdálenosti na lokalitách Kostelec a Doupov.

5.2.4 Maximální vzdálenost od pasti

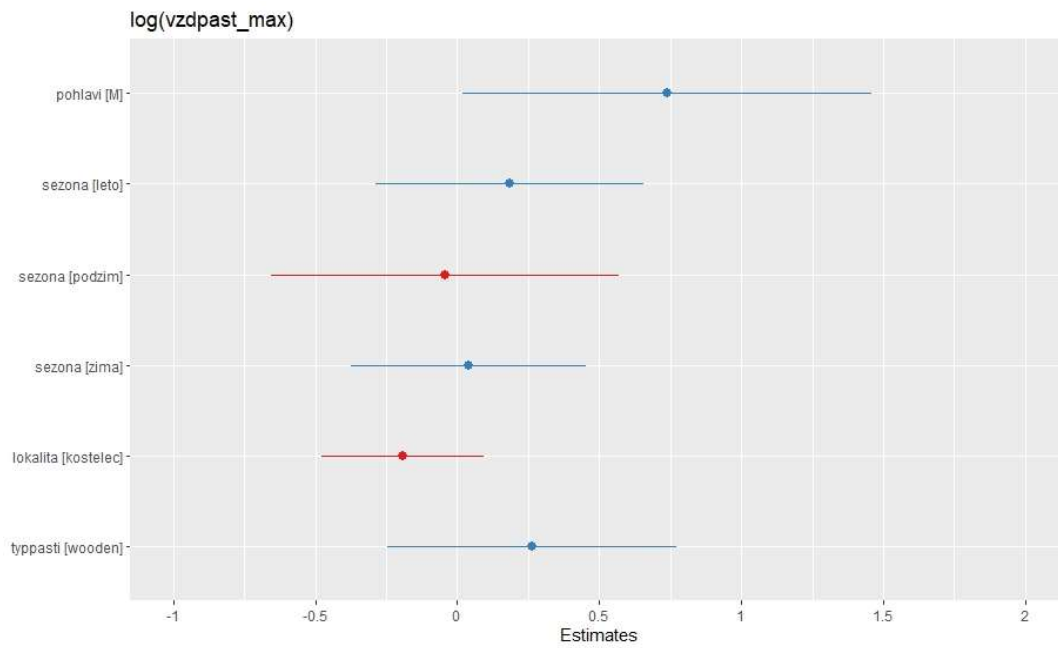
V případě modelů pro maximální vzdálenost od pasti se jako vhodnější jeví model maximální prediktory pohlaví, sezona, lokalita a typ pasti (nulový model AIC 612,37 vs. maximální model AIC 611,73 a $p=0,049$). Žádný z pozorovaných prediktorů ale neovlivňoval významně maximální vzdálenost od pasti (Tab. 5, Obr. 19), pouze u pohlaví byl pozorován trend, kdy u samců byla větší vzdálenost od pasti než u samic (Tab. 7, Obr. 20-21). Grafy k ostatním prediktorům jsou v Příloze (Obr. P7, P8, P9).

Tab. 5: Výsledky nulového smíšeného lineárního modelu pro maximální vzdálenost od pasti.

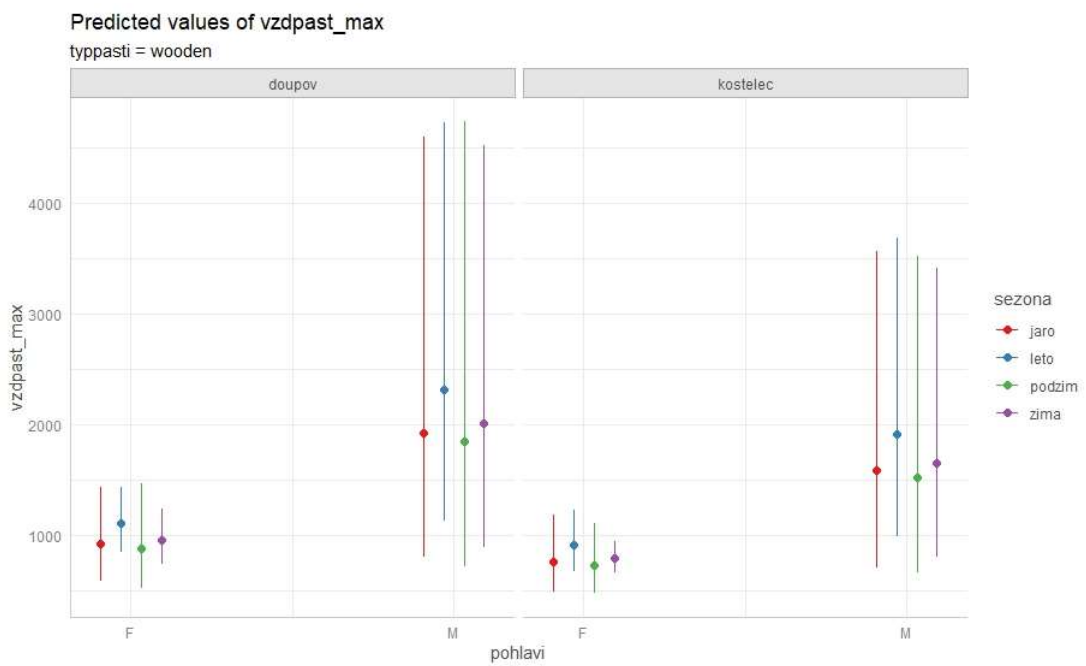
Pevný efekt pro maximální model	estimate	str. Error	t-value	Pr(> t)
Intercept	6,564	0,357	18,378	<0,001
Pohlaví_samec	0,739	0,367	2,015	0,054
Léto	0,183	0,239	0,766	0,447
Podzim	-0,042	0,312	-0,135	0,893
Zima	0,040	0,211	0,190	0,850
Lokalita Kostelec	-0,191	0,145	-1,317	0,228
Typ pasti_dřevěná	0,262	0,258	1,015	0,343



Obr. 19: Porovnání maximální vzdálenosti od pasti na lokalitách Kostelec a Doupov.



Obr. 20: Porovnání velikosti efektů jednotlivých prediktorů u smíšeného lineárního modelu pro maximální vzdálenost od pasti.



Obr. 21: Porovnání maximální vzdálenosti od pasti na lokalitách Doupov a Kostelec.

6 Diskuze

V této práci byly zkoumány změny v chování prasete divokého v reakci na opakovaný odchyt do pasti a manipulaci se zvěří. Hlavním cílem bylo analyzovat velikost denní využívané oblasti, vyjádřenou jak pro všechny zaznamenané pozice prostřednictvím MCP100, tak pro skutečnou oblast MCP90, po vyloučení 10 % odlehlých hodnot na základě zaznamenaných poloh jedince. Dále byla studie zaměřena na srovnání vzdálenosti od pasti, ve které se prasata pohybovala, konkrétně v časovém okně 30 dní před a 30 dní po záchytu. Výsledky této práce potvrdily, že odchyt a manipulace významně ovlivňují prostorovou aktivitu prasat, kdy po odchytu je denní využívaná oblast prasat větší než před odchytem a zároveň se prasata po odchytu pohybují blíže pasti. Za účelem dosažení druhého cíle bylo zkoumáno, zda některý z vybraných prediktorů (pohlaví, sezóna, lokalita, typ pasti) ovlivňuje hodnocené parametry prostorové aktivity po odchytu. Bylo zjištěno, že denní využívaná oblast je větší v létě, u jedinců odchycených do dřevěných ohradových pastí a u samic. Z výsledků studie vyplývá, že opakovaný odchyt ovlivňuje jak velikost denní využívané oblasti, tak vzdálenosti od pasti, přičemž mezi klíčové prediktory ovlivňující chování kromě odchyту patří pohlaví, sezóna a typ pasti.

6.1 Velikost denní využívané oblasti

Opakovaný odchyt má statisticky významný dopad na velikost denní využívané oblasti, kdy po opakovaném odchytu dochází k nárůstu velikosti této oblasti, i když je daný nárůst minimální, v našem případě 0,0693 km² (6,93 ha). Tento výsledek by ale pravděpodobně mohl souviset i s malým počtem opakovaně zachycených prasat divokých ze sledovaných skupin nebo s faktem, že u třech jedinců nebyla k dispozici data bezprostředně před odchytem. V takových případech bylo bráno prvních souvisle po sobě jdoucích 30 dní, které mohly být ovlivněné celou řadou dalších faktorů jako je například jiná kondice, reprodukční stav jedince nebo zejména pokud byly tyto srovnávací pozice naměřené v jiné sezóně než pozice po odchytu.

Většina studií, na něž se práce odkazuje, pracovala pouze s jednorázovým odchytočným záznamem, nikoli s opakovaným. Opakovaným odchytočným záznamem se zabývaly pouze studie týkající se bizonů a losů (Jung et al., 2019; Neumann et al., 2011), které analyzovaly prostorovou aktivitu a rychlost pohybu a našly podobné trendy v nárůstu aktivity. Z jejich

výsledků vyplývá, že odchycení jedinci bizona po opětovném vypuštění rozšířili svou denní využívanou oblast nejvíce v prvních 24 hodinách, přičemž do stavu před odchycem se navraceli během 4-5 dnů. Denní využívaná oblast se první den po odchytu zvětšila v průměru o 442,11 ha \pm SD 87,13 ha. Pro detailnější odhalení vlivu odchytu a manipulace na prostorovou aktivitu prasat by bylo zajímavé studovat vývoj aktivity označeného prasete den po dni a zjistit, kdy se aktivita sledovaného zvířete ustálí. Obdobně k výzkumu přistupoval Brogi se svými kolegy, kteří při studii chování odchycených a znovu vypuštěných prasat divokých ve střední Itálii v letech 2013-2017 potvrdili nutnost častějšího sběru dat, neboť prase divoké je schopno během krátké doby urazit velké vzdálenosti. Ve svém výzkumu se zaobírali také dalšími abiotickými faktory, jako jsou roční období, denní doba, výkyvy počasí apod., kdy největší vliv na chování jedinců mělo střídání denního a nočního cyklu, přičemž byla vyzorována největší aktivita druhu v časných nočních hodinách (Brogi et al., 2019)

Pro výpočet denní využívané oblasti jsme se v našem případě rozhodli využít metodu minimálního konvexního polygonu (MCP), což je jednoduchá a často používaná metoda odhadu velikosti využívaného prostoru jedincem. Tato metoda vymezuje nejmenší polygon kolem míst se všemi vnitřními úhly menšími než 180° (Börger et al., 2006). Tato metoda má ale i své nevýhody. Hlavní nevýhoda MCP spočívá v tom, že obvykle zahrnuje velké oblasti, kde zvíře buď nebylo, nebo je navštěvuje zřídka. MCP je také silně závislý na počtu přemístění a chybí identifikace více center denních aktivit. Kvůli nevýhodám MCP se využívají alternativní odhady, jako jsou odhady hustoty jádra (KDE95 a KDE50) a distribuce využití. Tyto metody umožňují vyhodnotit velikost a intenzitu využití různých oblastí v rámci denní využívané oblasti (Kranstauber et al., 2012) a jsou navrženy tak, aby zahrnovaly časové, prostorové a specifické parametry pro zvěř a/nebo jejich stanoviště (Fleming & Calabrese, 2017; Walter et al., 2015). Ačkoliv tyto metody lépe vystihují, které oblasti daný jedinec využívá, nebylo je možné v této práci použít z důvodu nedostatečného počtu pozic. Naše studie se pro to zaměřila na mapování denních využívaných oblastí divokých prasat a inspirovala se přístupem popsáním v práci (Miettinen et al., 2023), která se zabývá stejným tématem ve Finsku. Tato práce rovněž využila MCP100, ale jako další možnost srovnání denních využívaných oblastí uvádí odhad hustoty jádra metodou KDE95. Naše analýza se soustředila na jednoduchou interpretaci denní využívané oblasti, kterou vymezuje obsah polygonu, ale zároveň zahrnuje 90 % zaznamenaných poloh zvířat.

Výsledky naší studie naznačují, že po opakovaném odchyty v rámci 30 denního sledování je průměrná vzdálenost divočáků od pasti překvapivě menší než před záchytem. Průměrná vzdálenost divočáků od pasti 30 dní před záchytem činila 1719,281 m \pm SD 1528,788 m, zatímco v období 30 dnů po záchyty se pohybovala na pouhých 366,081 m. Zmenšení vzdálenosti od pasti si lze vysvětlit i na základě uspokojování základních fyziologických potřeb, kdy v blízkosti odchytyvové pasti byla divokým prasatům stabilně k dispozici potrava, přičemž její získání nepředstavovalo nadbytečný výdej energie. Zdůvodnění tohoto jevu představuje otázku, jež klade výzvu pro budoucí výzkum.

6.2 Vliv prediktorů na metriky prostorové aktivity

Významným prediktorem prostorové aktivity prasat byla v této práci sezóna. Výsledky studie jasně ukázaly, že pokud jsou divočáci odchytení během letního období, tak vykazují větší prostorovou aktivitu, tj. mají větší denní využívanou oblast, než pokud jsou chycení na podzim. Tento jev pravděpodobně souvisí s rozmanitou potravní nabídkou, kdy zkušené bachyně vedou selata do polí, kde postupně dozrávají zaseté plodiny. Lze to však vysvětlit i tím, že v létě se zvěř snaží obstarat potravu a vytvořit si energetické zásoby, z nichž čerpá v zimním období, ve kterém je nutno energií šetřit, neboť samo tělo vydá více energie na ochranu před mrazem, a i pohyb ve vysokém sněhu je pro zvěř namáhavý a vyčerpávající. Gaudiano et al. (2022), kteří se také potýkali s malou velikostí vzorku, ve svém výzkumu uvádí vysokou individuální variabilitu, přičemž největší denní využívanou oblast zaznamenali na podzim, v době opadu semen stromů, avšak pouze u jediného kusu. To však může souviset i s životními cykly dřevin, kdy semenný rok nastává jednou za 3-6 let, a tedy je otázkou, zda ve sledovaném období byl semen dostatek, nebo bylo jejich množství nepatrné na větší ploše. Fattebert et al. (2017) prováděli zajímavou studii. Sledovali vliv sklizně na velikost denní využívané oblasti prasete divokého, a jejich výsledky ukazují, že největší efekt na KDE95 a KDE50 má konfigurace lesa. Jedná se o možnost přirozeného uspokojení základních potřeb zvěře, tedy klidu, krytu a potravy.

Druhým významným prediktorem je pohlaví. Je však třeba poznamenat, že interpretace tohoto výsledku je problematická kvůli malému počtu samců v naší vzorkové skupině (z celkového počtu 13 prasat byl pouze jeden samec), což může vést ke zkreslení výsledků. Výsledky této práce ale potvrzují i výstupy předchozích prací, které zjistily, že samice bizona a losa projevovaly po odchyty výrazně vyšší míru pohybu než samci (Jung et al., 2019;

Neumann et al., 2011). Tento závěr je podpořen výsledky finské studie prasat divokých, která zjistila, že denní využívané oblasti samců jsou větší než samicí.

Kromě pohlaví a sezóny byl zjištěn také vliv typu odchyťového zařízení, kdy palisádová ohradní past nejvíce ovlivňuje chování divočáků, pravděpodobně z důvodu zvýšené úrovně stresu spojené s traumatickými zážitky (Barasona et al., 2013), což vede k jejich neochotě pohybovat se v blízkosti této pasti po odchyťu. Ze sebraných dat vyplynulo, že u této pasti byl opakovaně největší nárůst velikosti denní využívané oblasti MCP90.

V rámci naší výzkumné práce jsme využívali čtyři různé typy pastí pro zachycení divokých prasat. Prvním typem byl palisádový stabilní lapák o rozloze 21,8 m² s výškou palisády dosahující 2 m, druhým malá dřevěná past 2 x 2 m, třetím typem byl mobilní lapák, jehož stěny o rozměrech 1,7 m x 1,9 m tvořily šestiúhelník a čtvrtou klec o velikosti 3 m x 2 m x 2 m. Materiálem použitým pro tyto pasti byla svařovaná betonářská síť s očkem o velikosti 10 cm x 10 cm, doplněná vnitřním obložením OSB deskami. S ohledem na studii finských kolegů (Miettinen et al., 2023), kteří používali pasti tvaru čtverce o rozměrech 2,5 m x 2,5 m z OSB desek, a ohradové pasti o rozloze 25 m², a také na jiné studie (Gaudio et al., 2022; Keuling et al., 2009) zabývající se prasaty divokými v jižní Itálii a v severním Německu, kde byly využívány pouze klecové pasti o velikosti 1,78 m x 1,78 m x 1,50 m, v případě Německa 20 m², byla v našem případě zvolena střední velikost pastí, neboť u menších docházelo sice k nízké mortalitě, ale zároveň k nízké úspěšnosti odchyťu, ve větších pastech vlivem stresu zvěř narážela do stěn, což vedlo k jejímu zraňování a případnému úhynu.

I přes výše zjištěné souvislosti má tato práce řadu omezení. Prvním z nich je zejména malý počet studovaných jedinců a nevyvážený poměr pohlaví. U takového vzorku je obtížné analyzovat vliv většího množství prediktorů. Dále by bylo vhodnější studovat změnu chování ze dne na den, aby byl vidět jasnější progres ve změnách chování odchyťených a znovu vypuštěných jedinců. Takto práce vychází z mediánů a průměrů získaných dat.

Kromě těchto omezení měla diplomová práce i řadu pozitiv. Pro naše účely jsme zvolili směs ketaminu, xylazinu a zoletilu (Fenati et al., 2008; Laguna et al., 2021), která se ukázala být jako efektivní. Zároveň jsme nezaznamenali žádnou mortalitu u uspávaných prasat, ani během samotné anestezie, ani v průběhu 30 dní po odchyťu v porovnání například s Barasonou et al (2013). Pro monitorování pohybu zvěře jsme používali GPS obojky,

které sbíraly telemetrická data každých 30 minut. Tento interval byl kratší ve srovnání se studií Brogiho et al. (2019), kde byla poloha zvířat zaznamenávána každé dvě hodiny. Bizoni a losi byli monitorováni každou hodinu (Jung et al., 2019; Neumann et al., 2011). Tento přístup nám umožnil detailnější analýzu chování zkoumaných zvířat. A v neposlední řadě, většina studií zkoumá vliv odchyty na chování pouze po prvním odchytu. Málo komu se podařilo zájmové jedince odchytit opakovaně. V našem se to podařilo u několika sledovaných jedinců, u jednoho dokonce dvakrát. V tomto je naše studie významná, neboť ze získaných dat lze studovat chování i v následných obdobích po opětovném odchytu.

7 Závěr

Práce si kladla za cíl ověřit, zda bude mít odchyt, imobilizace a manipulace s jedincem vliv na jeho prostorovou aktivitu. Výsledky této práce ukazují zvětšení denní využívané oblasti a zároveň zmenšení střední vzdálenosti pohybu od pasti po odchytu, Tyto změny mohou mít různé příčiny, přičemž jednou z nich může být stres, který zvíře pravděpodobně po odchytu zažívá.

Zároveň zde ale může fungovat dostupnost potravy v okolí a vně pasti. Do studie nebyly zahrnuty další faktory, jako např. zda byl, či nebyl semenný rok, jak velký je lovecký a predační tlak ve vybraných oblastech, denní cyklus, výkyvy počasí, sucho a s ním spojený vyšší pracovní ruch v rámci likvidace kůrovcové kalamity, zvýšený pohyb veřejnosti v rámci epidemie Covid19.

Je však nutné zmínit, že studii provázely metodické obtíže v podobě malého vzorku sebraných dat, kdy ze zástupců samčího pohlaví byl odchycen pouze jeden jedinec, tudíž výsledek studie s ohledem na tento nedostatek může být zkreslený.

Oproti jiným studiím nebyla zaznamenána žádná mortalita, tedy zvolené velikosti pastí se zdají pro odchyt vhodné a látka použitá pro sedaci zachycených jedinců do pastí šetrná. Tato práce jako první porovnávala u prasat divokých chování před a po odchytu a zjistila, že vliv odchytu na prostorovou aktivitu prasat je pouze minimální a prasata zřejmě netrpí přílišným stresem v souvislosti s odchytem do pastí a následnou manipulací.

Celkově lze tedy konstatovat, že i přes určitá omezení a metodické obtíže poskytuje tato studie důležité poznatky o chování prasat divokých v souvislosti s odchyťovými operacemi, což má potenciál využití při budoucím výzkumu, managementu populací a ochraně přírody.

8 Literatura

Aleksandrowicz-Trzcíńska, M., Drozdowski, S., Wołczyk, Z., Bielak, K., & Zybura, H. (2017). Effects of Reforestation and Site Preparation Methods on Early Growth and Survival of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in South-Eastern Poland. *Forests*, 1–17. <https://doi.org/10.3390/f8110421>

Alves, J. M., Carneiro, M., Day, J. P., Welch, J. J., Duckworth, J. A., Cox, T. E., Letnic, M., Strive, T., Ferrand, N., & Jiggins, F. M. (2022). A single introduction of wild rabbits triggered the biological invasion of Australia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(35). <https://doi.org/10.1073/pnas.2122734119>

Angel Barasona, J., Ramón López-Olvera, J., Beltrán-Beck, B., Gortázar, C., & Vicente, J. (2013). *Trap-effectiveness and response to tiletamine-zolazepam and medetomidine anaesthesia in Eurasian wild boar captured with cage and corral traps*. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-107>

Barasona, J. A., López-Olvera, J. R., Beltrán-Beck, B., Gortázar, C., & Vicente, J. (2013). Trap-effectiveness and response to tiletamine-zolazepam and medetomidine anaesthesia in Eurasian wild boar captured with cage and corral traps. *BMC Veterinary Research*, 9. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-107>

Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. C. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1). <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>

Becciolini, V., Lanini, F., & Ponzetta, M. P. (2019). Impact of capture and chemical immobilisation on the spatial behaviour of red deer *Cervus elaphus* hinds. *Wildlife Biology*, 2019(1). <https://doi.org/10.1111/2981/wlb.00499>

Bergvall, U. A., Morellet, N., Kjellander, P., Rauset, G. R., De Groeve, J., Borowik, T., Brieger, F., Gehr, B., Heurich, M., Hewison, A. J. M., Kröschel, M., Pellerin, M., Saïd, S., Soennichsen, L., Sunde, P., & Cagnacci, F. (2021). Settle down! ranging behaviour responses of roe deer to different capture and release methods. *Animals*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/ani11113299>

Börger, L., Franconi, N., De Michele, G., Gantz, A., Meschi, F., Manica, A., Lovari, S., & Coulson, T. (2006). Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *Journal of Animal Ecology*, 75(6), 1393–1405. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2656.2006.01164.X>

Breed, D., Meyer, L. C. R., Steyl, J. C. A., Goddard, A., Burroughs, R., & Kohn, T. A. (2019). Conserving wildlife in a changing world: Understanding capture myopathy—a malignant outcome of stress during capture and translocation. *Conservation Physiology*, 7(1), 2019. <https://doi.org/10.1093/CONPHYS/COZ027>

Brogi, R., Brivio, F., Bertolucci, C., Benazzi, M., Luccarini, S., Cappai, N., Bottero, E., Pedrazzoli, C., Columbano, N., Apollonio, M., & Grignolio, S. (2019). Capture effects in wild boar: A multifaceted behavioural investigation. *Wildlife Biology*, 2019(1), 1–10. <https://doi.org/10.2981/wlb.00497>

Carter, A. J., Heinsohn, R., Goldizen, A. W., & Biro, P. A. (2012). Boldness, trappability and sampling bias in wild lizards. *Animal Behaviour*, 83(4), 1051–1058. <https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2012.01.033>

Constable, P., Hinchcliff, K., Demma, N., Callahan, M., Dale, B., Fox, K., Adams, L., Wack, R., & Kramer, L. (1998). Serum Biochemistry of Captive and Free-Ranging Gray Wolves (*Canis lupus*). In *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* (Roč. 29, Číslo 4).

Červený, J., Šťastný, K., Farkač, J., Koubek, P., & Nováková, P. (2016). *Zoologie lesnická* (1. vydání). Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 341 s. ISBN: 978-80-87668-25-2

Daly, M., Wilson, M. I., Behrends, P. R., & Jacobs, L. F. (1992). Sexually differentiated effects of radio transmitters on predation risk and behaviour in kangaroo rats *Dipodomys merriami*. *Canadian Journal of Zoology*, 70, 1851–1855. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:4075706>

David, P. (2008) *Velká cestovní kniha Česká Republika*, soukup & david, Praha, Marco Polo, spol. s r.o. 408s. ISBN 978-80-86899-32-9

Fahlman, Å., Lindsjö, J., Bergvall, U. A., Ågren, E. O., Norling, T. A., Stridsberg, M., Kjellander, P., & Höglund, O. (2021). Measurement of catestatin and vasostatin in wild boar *Sus scrofa* captured in a corral trap. *BMC Research Notes*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-021-05742-1>

Fahlman, Å., Lindsjö, J., Norling, T. A., Kjellander, P., Ågren, E. O., & Bergvall, U. A. (2020). Wild boar behaviour during live-trap capture in a corral-style trap: implications for animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62(1). <https://doi.org/10.1186/s13028-020-00557-9>

Fall, M. W. (2002). The search for acceptable animal traps. In T. M. Timm & R. H. Schmidt (Ed.), *TWENTIETH VERTEBRATE PEST CONFERENCE, PROCEEDINGS* (s. 371–377).

Fattebert, J., Baubet, E., Slotow, R., & Fischer, C. (2017). Landscape effects on wild boar home range size under contrasting harvest regimes in a human-dominated agro-ecosystem. *Eur J Wildl Res*, 63(32). <https://doi.org/10.1007/s10344-017-1090-9>

Fenati, M., Monaco, A., & Guberti, V. (2008). Efficiency and safety of xylazine and tiletamine/zolazepam to immobilise captured wild boars (*Sus scrofa* L. 1758): Analysis of field results. *European Journal of Wildlife Research*, 54(2), 269–274. <https://doi.org/10.1007/S10344-007-0140-0>

Fischer, D., Fischer, L., Leonhardt, I., Markus Dietz, ·, Götz, M., Lierz, · Michael, Simon, O., & Lang, J. (2024). Description of box trapping, immobilisation, anaesthesia monitoring and blood chemistry and serology in free-ranging European wildcats (*Felis silvestris*) in Southwest Germany. *European Journal of Wildlife Research*, 70(2). <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01752-5>

Fleming, C. H., & Calabrese, J. M. (2017). A new kernel density estimator for accurate home-range and species-range area estimation. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(5), 571–579. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12673>

Gaskamp, J. A., Gee, K. L., Campbell, T. A., Silvy, N. J., & Webb, S. L. (2021). Effectiveness and efficiency of corral traps, drop nets and suspended traps for capturing wild pigs (*Sus scrofa*). *Animals*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/ani11061565>

Gaudiano, L., Pucciarelli, · Lorenzo, Anna, ·, Frassanito, G., Mori, · Emiliano, Morimando, F., Francesca, ·, Silvestri, M., Sorino, R., Viviano, A., & Corriero, G. (2022). Spatio-temporal behaviour of female wild boar in an agro-forestry-pastoral landscape of Southern Italy. *MAMMAL RESEARCH*, 67(2), 163–172. <https://doi.org/10.1007/s13364-022-00617-7>

Hájek, K. (1965). *Krásy myslivosti* (2. vydání). Orbis., Praha, 330s. ISBN: 11-004-65

Hanzal, V. (2016). *Myslivost I*. (1. vydání). Česká zemědělská univerzita v Praze ve spolupráci s Druckvo, spol. s r.o., 387 s., ISBN: 978-80-213-2637-8; 978-80-87668-23-8

Hartig, F. (2022). *DHARMA: Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models*. R package version 0.4.6. <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>

Ježek, M., Havránek, F., & Pavezka, Z. (2013). ODCHYT ČERNÉ ZVĚŘE - Opomíjená možnost řízení populace. *Svět myslivosti*, 61(14), 30. ISSN: 1212-8422

Ježek M., Kušta T., & Michaela H., (2017). ODCHYT ČERNÉ ZVĚŘE. *Myslivost*, 61(18), 16. <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2017/Zari-2017/ODCHYT-CERNE-ZVERE>, ISSN: 0323-214X

Jung, T. S., Konkolics, S. M., Kukka, P. M., Majchrzak, Y. N., Menzies, A. K., Oakley, M. P., Peers, M. J. L., & Studd, E. K. (2019). Short-term effect of helicopter-based capture on movements of a social ungulate. *Journal of Wildlife Management*, 83(4), 830–837. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21640>

Keuling, O., Lauterbach, K., Stier, N., & Roth, M. (2009). *Hunter feedback of individually marked wild boar *Sus scrofa* L.: dispersal and efficiency of hunting in northeastern Germany*. 1–9. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0296-x>

Kranstauber, B., Kays, R., Lapoint, S. D., Wikelski, M., & Safi, K. (2012). A dynamic Brownian bridge movement model to estimate utilisation distributions for heterogeneous animal movement. *Journal of Animal Ecology*, 81(4), 738–746. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2656.2012.01955.X>

- Kreps, E. H. (2016). The Science of Trapping. *Book*, 174.
- Laguna, E., Barasona, J. A., Vicente, J., Keuling, O., & Acevedo, P. (2021). Differences in wild boar spatial behaviour among land uses and management scenarios in Mediterranean ecosystems. *Science of The Total Environment*, 796, 148966. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.148966>
- Langley, R. B., & others. (1999). Dilution of precision. *GPS world*, 10(5), 52–59.
- Lepš, J., & Šmilauer, P. (2016). *Biostatistika.*, Nakladatelství Jihočeské univerzity, 440 s. ISBN: 978-80-7394-587-9
- Licoppe, A., Prévot, C., Heymans, M., Bovy, C., Casaer, J., & Cahill, S. (2013). Wild boar/feral pig in (peri-) urban areas. *Managing wild boar in human-dominated landscapes. International Union of Game Biologists—Congress IUGB, 2013*, 1–31.
- Li, M., Lei, T., Wang, G., Zhang, D., Liu, H., & Zhang, Z. (2023). Monitoring insect biodiversity and comparison of sampling strategies using metabarcoding: A case study in the Yanshan Mountains, China. *Ecology and Evolution*, 13(4), e10031. <https://doi.org/10.1002/ECE3.10031>
- Lubbe, C., Meyer, L. C. R., Kohn, T. A., Harvey, B. H., & Wolmarans, D. W. (2023). The pathophysiology of rhabdomyolysis in ungulates and rats: towards the development of a rodent model of capture myopathy. *Veterinary Research Communications*, 47(2), 361–371. <https://doi.org/10.1007/S11259-022-10030-9/TABLES/1>
- Masilkova, M., Ježek, M., Silovský, V., Faltusová, M., Rohla, J., Kušta, T., & Burda, H. (2021). Observation of rescue behaviour in wild boar (*Sus scrofa*). *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95682-4>
- Massei, G., Kindberg, J., Licoppe, A., Gačić, D., Šprem, N., Kamler, J., Baubet, E., Hohmann, U., Monaco, A., Ozoliņš, J., Cellina, S., Podgórski, T., Fonseca, C., Markov, N., Pokorny, B., Rosell, C., & Náhlik, A. (2015). Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science*, 71(4), 492–500. <https://doi.org/10.1002/PS.3965>
- Mentaberre, G., López-Olvera, J. R., Casas-Díaz, E., Bach-Raich, E., Marco, I., & Lavín, S. (2010). Use of haloperidol and azaperone for stress control in roe deer (*Capreolus capreolus*) captured by means of drive-nets. *Research in Veterinary Science*, 88(3), 531–535. <https://doi.org/10.1016/J.RVSC.2009.11.001>
- Miettinen, E., Melin, · M, Holmala, · K, Meller, · A, Väänänen, V.-M., Huitu, · O, & Kunnasranta, · M. (2023). Home ranges and movement patterns of wild boars (*Sus scrofa*) at the northern edge of the species' distribution range. 68, 611–623. <https://doi.org/10.1007/s13364-023-00710-5>

Miller, B. F., Muller, L. I., Storms, T. N., Ramsay, E. C., Osborn, D. A., Warren, R. J., Miller, K. V., & Adams, K. A. (2003). A COMPARISON OF CARFENTANIL/XYLAZINE AND TELAZOL®/XYLAZINE FOR IMMOBILISATION OF WHITE-TAILED DEER. *Journal of Wildlife Diseases*, 39(4), 851–858. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-39.4.851>

Neumann, W., Ericsson, G., Dettki, H., & Arnemo, J. M. (2011). Effect of immobilisations on the activity and space use of female moose (*Alces alces*). *Canadian Journal of Zoology*, 89(11), 1013–1018. <https://doi.org/10.1139/z11-076>

Normando, S., Biasetti, P., Ramp, D., Phillips, C. J. C., Van Hassel, F., & Bovenkerk, B. (2023). How Should We Help Wild Animals Cope with Climate Change? The Case of the Iberian Lynx. *Animals* 2023, Vol. 13, Page 453, 13(3), 453. <https://doi.org/10.3390/ANI13030453>

Ortega, A. C., Dwinell, S. P., Lasharr, T. N., Jakopak, R. P., Denryter, K., Huggler, K. S., Hayes, M. M., Aikens, E. O., Verzuh, T. L., May, A. B., Kauffman, M. J., & Monteith, K. L. (2020). Effectiveness of Partial Sedation to Reduce Stress in Captured Mule Deer. *The Journal of Wildlife Management*, 84(8), 1445–1456. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21929>

Quinn, A. C. D., Williams, D. M., & Porter, W. F. (2012). Postcapture movement rates can inform data-censoring protocols for GPS-collared animals. *Journal of Mammalogy*, 93(2), 456–463. <https://doi.org/10.1644/10-MAMM-A-422.1>

Rapant, P. (2002). *Družicové polohové systémy*. Ostrava. SN - 80-248-0124-8

R Core Team. (2023). *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org>

Rosner, B., Glynn, R. J., & Lee, M.-L. T. (2006). The Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Comparisons of Clustered Data. *Biometrics*, 62, 185–192. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00389.x>

Shivik, J., Bulletin, K. G.-W. S., & 2002, undefined. (2002). Animal attendance at coyote trap sites in Texas. *JSTORJA Shivik, KS GruverWildlife Society Bulletin, 2002•JSTOR*. <https://www.jstor.org/stable/3784510>

Soulsbury, C. D., Gray, H. E., Smith, L. M., Braithwaite, V., Cotter, S. C., Elwood, R. W., Wilkinson, A., & Collins, L. M. (2020). The welfare and ethics of research involving wild animals: A primer. In *Methods in Ecology and Evolution* (Roč. 11, Číslo 10, s. 1164–1181). British Ecological Society. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13435>

Trondrud, L. M., Ugland, C., Ropstad, E., Loe, L. E., Albon, S., Stien, A., Evans, A. L., Thorsby, M., Veiberg, V., Irvine, R. J., & Pigeon, G. (2022). Stress responses to repeated captures in a wild ungulate. *Scientific Reports* |, 12, 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-20270-z>

Tryland, M. (2006). 'Normal' serum chemistry values in wild animals. *Veterinary Record*, 158(6), 211–212. <https://doi.org/10.1136/VR.158.6.211-B>

Remeš, J., Kušta, T., Zehnálek, P., (2008) *Struktura a vývoj dlouhodobě cloněných nárostů v systému přírodě blízkého hospodaření v lesích*. Zprávy lesnického výzkumu, roč. 54, č. 0, s. 41 - 48. ISSN: 0322-9688

Ugland, C. (2021). *Effects of repeated captures on Svalbard reindeer (Rangifer tarandus platyrhynchus): implications for animal welfare and scientific bias*. <https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmliui/handle/11250/2823697>

Úřad průmyslového vlastnictví. (2013). *Užitný vzor* (Patent 25525). Úřad průmyslového vlastnictví .

Walter, W. D., Onorato, D. P., & Fischer, J. W. (2015). Is there a single best estimator? Selection of home range estimators using area-under-the-curve. *Movement Ecology*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40462-015-0039-4>

Wolfe, L. L., & Miller, M. W. (2016). USING TAILORED TRANQUILISER COMBINATIONS TO REDUCE STRESS ASSOCIATED WITH LARGE UNGULATE CAPTURE AND TRANSLOCATION. *Journal of Wildlife Diseases*, 52(2s), S118–S124. <https://doi.org/10.7589/52.2S.S118>

Wolf, R. (1995). *Rukojet' chovu a lovu černé zvěře*. (1. vydání), Matice lesnická, Písek, 148 s. ISBN: 80-900042-2-9

Ziegrosser, P. (2007). Svět myslivosti. *Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce*, 11. roč. 8 <https://lmda.silvarium.cz/uuid/uuid:60182a7d-c67f-11e4-a51f-001b63bd97ba>, ISSN: 1212-8422

Obrázky a tabulky, u kterých není uveden autor, pochází z vlastních zdrojů autora této diplomové práce.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AIC	-	Akaike information criterion
CZU	-	Česká zemědělská univerzita
ČR	-	Česká republika
DB	-	Databáze
DOP	-	Dilution of precision
EVA	-	Exelentní výzkum 4.0
GIS	-	Geografický informační systém
GLMM	-	General Linear Mixed Model
GPS	-	Global Positioning System
HZS	-	Hasičský záchranný sbor
ID	-	Identifikátor
IT	-	Informatik
KDE	-	Kernel Density Estimation
LMM	-	Linear Mixed Model
MCP	-	Minimum Convex Polygon
SD	-	Směrodatná odchylka
sf	-	Simple Features for R
UTM	-	Universal Transverse Mercator
WGS	-	World Geodetic System

10 Samostatné přílohy

Příloha 1