Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta lesnická a dřevařská
Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Vliv přítomnosti vlků na prostorové chování prasete divokého

Bakalářská práce

Autor: Bc. Ondřej Zahrádka
Vedoucí práce: Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

2023

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autor práce:	Bc. Ondřej Zahrádka
Studijní program:	Lesnictví
Obor:	Provoz a řízení myslivosti
Vedoucí práce:	Ing. Miloš Ježek, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra myslivosti a lesnické zoologie
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	**Vliv přítomnosti vlků na prostorové chování prasete divokého**
Název anglicky:	**Effect of wolf presence on wild boar spatial behavior**
Cíle práce:	Cílem práce je proto vyhodnotit efekt přítomnosti vlka na prostorovou aktivitu divokého prasete v Doupovských horách, zejména porovnat charakteristiky prostorového chovní a habitatové preference v době přítomnosti vlka nebo vlků v domovském okrsku označeného zvířete.
Metodika:	První částí práce bude zpracování literární rešerše na téma vliv přítomnosti velkých predátorů na prostorové chování prasete divokého a ostatních druhů zvěře. Druhá část práce bude spočívat v porovnání prostorové aktivity prasete divokého sledovaného pomocí GPS obojků v době přítomnosti/nepřítomnosti vlků. Přítomnost vlků bude monitorována fotopastmi rozmístěnými v domovských okrscích zvířat sledovaných pomocí GPS obojků. Fotopasti rozmístíme v terénu do výšky 0,5 až 1 metr a změříme radius efektivního snímkování pro každou z umístěných fotopastí (tj. maximální vzdálenost ve které budeme zaznamenávat nafocená zvířata). Při hodnocení jednotlivých snímků zaznamenáváme druh a pohlaví, případně stáří zaznamenané zvěře. Analýza dat z fotopastí proběhne v programu Agouti. Data následně budou rozdělena do období během/bez přítomnosti vlků. Analýzy proběhnou v programech GIS.

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

1. leden 2021 – květen 2021: terénní práce (translokace označených jedinců)
2. květen 2021 - červen 2021: zpracování a odevzdání literární rešerše
3. červenec 2021 – říjen 2021: analýza dat
4. listopad 2021 – prosinec 2021: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze
5. leden 2022: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání

Doporučený rozsah práce: 30-40 stran A4

Klíčová slova: prase divoké, velké šelmy, vlk, prostorová aktivita

Doporučené zdroje informací:

1. Bojarska, Katarzyna, et al. "Winter severity and anthropogenic factors affect spatial behaviour of red deer in the Carpathians." Mammal Research 65.4 (2020): 815-823.
2. Gicquel, Morgane, et al. "Does recolonization of wolves affect moose browsing damage on young Scots pine?." Forest Ecology and Management 473 (2020): 118298.
3. Churski, Marcin, et al. "How do forest management and wolf space-use affect diet composition of the wolf's main prey, the red deer versus a non-prey species, the European bison?." Forest Ecology and Management 479 (2021): 118620.
4. Nikula, Ari, et al. "Modelling the effect of moose Alces alces population density and regional forest structure on the amount of damage in forest seedling stands." Pest Management Science 77.2 (2021): 620-627.
5. Roder, Stefanie, et al. "Deer density drives habitat use of establishing wolves in the Western European Alps." Journal of Applied Ecology 57.5 (2020): 995-1008.
6. Spong, Göran, et al. "Large-scale spatial variation of chronic stress signals in moose." Plos one 15.1 (2020): e0225990.
7. Wikenros, Camilla, et al. "Impact of a recolonizing, cross-border carnivore population on ungulate harvest in Scandinavia." Scientific Reports 10.1 (2020): 1-11.

Předběžný termín obhajoby:
2022/23 LS - FLD

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Čestně prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím odborných zdrojů, které jsou řádně ocitovány a pod řádným vedením vedoucího práce.

V Třebenicích 05.04.2023 ……..

Ondřej Zahrádka

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych tímto poděkovat mému vedoucímu práce, panu Ing. Miloši Ježkovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, za poskytnuté materiály a potřebná data a konzultace k problematice.

ABSTRACT

Tato bakalářská práce má za cíl vyhodnotit efekt vlka obecného (Canis lupus), který se nově usídlil v oblasti Doupovských hor, na prostorovou aktivitu prasete divokého (Sus scrofa). Předpokládá se, že vlk, jako vrcholový predátor bude v oblasti jeho teritoria působit negativně na ostatní druhy zvěře, vyvolávat u potenciální kořisti tlak a stres a tím může u nich podnítit adaptace a vytvořit nové vzorce chování lovené zvěře.

Práce bude vyhodnocovat data z telemetrických obojků, které byly v průběhu let umisťovány na černou zvěř v oblasti Doupovských hor. Bude se věnovat převážně datům z akcelerometrů, která nám poskytují informace o aktivitě zvěře, o jeho klidové činnosti, v jaký datum a čas byla aktivita vykonána a dále i např. v jaké fázi dne bylo zvíře aktivní. Jako zdroj výzkumných dat byly vybrány dvě bachyně, které se v Doupovských horách vyskytovaly ještě před příchodem vlka. Pro druhou skupinu byl vybrán vzorek dvou bachyní, které s vlkem v oblasti už nyní žijí. Budeme chtít zjistit, jestli se nějakým způsobem změnilo jejich chování, oproti bachyním, které se s vlkem ještě nesetkaly.

KLÍČOVÁ SLOVA

Sus scrofa, Canis lupus, Vlk obecný, Prase divoké, prostorové chování, telemetrie

ABSTRACT

This bachelor thesis aims to evaluate the effect of the gray wolf (Canis lupus), which has newly settled in the Doupov Mountains area, on the spatial activity of the wild boar (Sus scrofa). It is assumed that the wolf, as a top predator, will negatively affect other species of game in its territory, exert pressure and stress on potential prey, and thereby stimulate adaptation and create new patterns of hunting behavior.

The thesis will evaluate data from telemetry collars that have been placed on wild boars in the Doupov Mountains area over the years. It will focus mainly on accelerometer data, which provide information about the activity of the game, its resting activities, the date and time of the activity, and, for example, the phase of the day when the animal was active. Two feeding troughs were selected as the source of research data, which were present in the Doupov Mountains area before the wolf arrived. For the second group, a sample of two feeding troughs that now live with the wolf in the area was chosen. We want to find out if their behavior has changed in any way compared to feeding sites that have not yet met the wolf.

KEYWORDS

Sus scrofa, Canis lupus, Grey wolf, Wild boar, Spatial behavior, Telemetry

OBSAH

1 ÚVOD ... 1
2 LITERÁRNÍ REŠERŠE ... 2
2.1 ROZBOR PROBLEMATIKY PROSTOROVÉ AKTIVITY PRASETE DIVOKÉHO ... 2
2.1.1 Prase divoké (Sus scrofa Linnaeus, 1758) ... 2
2.1.2 Výskyt ... 2
2.1.3 Rozšíření prasete divokého v českých zemích ... 2
2.1.4 Biologie ... 3
2.1.5 Potrava ... 4
2.1.6 Prostorová aktivita prasete divokého ... 4
2.2 PROSTOROVÁ AKTIVITA VLKA OBECNÉHO ... 6
2.2.1 Vlk obecný (Canis lupus Linnaeus, 1758) ... 6
2.2.2 Výskyt ... 7
2.2.3 Rozšíření vlka obecného v českých zemích ... 7
2.2.4 Biologie ... 8
2.2.5 Potrava ... 9
2.2.6 Prostorová aktivita vlka ... 9
2.2.7 Vliv přítomnosti vlka na prostorovou aktivitu zvěře ... 12
3 METODIKA ... 15
3.1 ZDROJE DATA, MĚŘENÍ A POPIS METODIKY ... 15
3.1.1 Zájmová lokalita Doupovské hory ... 15
3.1.2 Technologie použitá při měření ... 15
3.1.3 Monitorované kusy ... 17
3.1.4 Metody použité pro analýzu aktivit sledovaných kusů ... 18
4 VÝSLEDKY ... 22
4.1 Pohybová aktivita sledovaných zvířat ... 22
4.2 Statistické ověření změn chování černé zvěře v závislosti na výskytu vlka ... 25
5 DISKUSE ... 46
6 ZÁVĚR ... 47
ZDROJE ... 48

1 ÚVOD

Nosným tématem této práce je vliv vlka jako vrcholového predátora v krajině na prostorovou aktivitu jeho potenciální kořisti. Nejprve se v rozboru tematiky budeme věnovat praseti divokému, rozebereme si historické souvislosti, jeho životní nároky, etologii a především jeho prostorové chování v závislosti na různých vlivech okolního prostředí. K vlkovi si kromě historického úvodu a jeho návratu do české krajiny rozebereme také jeho biologii, sociální chování a téma teritorií. A zásadně také to, jaký efekt má přítomnost vlka na ostatní druhy zvěře.

V metodické části práce proběhne analýza a interpretace dat z telemetrických obojků, kterým se monitorují kusy černé zvěře v oblasti Doupovských hor. Zde byl poměrně nedávno nově potvrzen trvalý výskyt vlka. To nám dává jedinečnou možnost vyhodnotit, jestli se prasata v této oblasti dokázala na tohoto predátora adaptovat. Data budeme porovnávat mezi kusy černé zvěře, které se s vlkem nikdy nesetkaly a mezi těmi, kteří se vyskytují v jeho (vlčím) teritoriu.

Cílem této práce tedy bude potvrzení hypotézy, že efekt přítomnosti vlka v domovských oblastech prasete divokého má za následek časoprostorovou změnu v jeho chování.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 ROZBOR PROBLEMATIKY PROSTOROVÉ AKTIVITY PRASETE DIVOKÉHO

2.1.1 Prase divoké (Sus scrofa Linnaeus, 1758)

Prase divoké neboli černá zvěř, je druh srstnaté spárkaté zvěře z čeledi Prasatovití (Suidae). Má protáhlou hlavu přecházející v ryj s viditelnými špičáky (zbraněmi). Krátký a mohutný krk, hluboký hrudník, zavalité tělo na nízkých nohách. Tělo je porostlé hustými štětinami (osinami). Na hřbetu jsou štětiny dlouhé a hrubé. V letních měsících je srst černá až šedo rezavohnědá. V zimě je tmavší s hustou podsadou, celkově robustnější. Selata mají vodorovné pruhované zbarvení se střídavými šedými a hnědými pruhy.

Tělesné rozměry jsou u dospělého samce (kňoura) až 200 cm do délky a až 115 cm do výšky v kohoutku. Hmotnost se pohybuje okolo 200 kg. Dospělé samice (bachyně) jsou o něco menší. Ve volné přírodě se dožívá 8-10 let. (Forst P. & kolektiv, 1975).

2.1.2 Výskyt

Jako původní autochtonní druh se prase divoké se svojí populační dynamikou dnes vyskytuje prakticky na celém Evropském kontinentu (s výjimkou Skandinávie a Velké Británie), v Asii (vyjímaje jejich severních a pouštních oblastí) a severu Afrického kontinentu (Pittiglio et al., 2018). V průběhu staletí byl na některých územích rozšíření tento druh zcela vyhuben, nebo významně redukován. V období po druhé světové válce většinu svého původního areálu prase divoké opět osídlilo. Jako introdukovaný druh ho můžeme nalézt i v částech Austrálie, v Jižní a Severní Americe.

2.1.3 Rozšíření prasete divokého v českých zemích

Populace prasete divokého v českých zemích, resp. na území střední Evropy, procházela v průběhu staletí překotným vývojem. Je to dáno do souvislosti zejména s demografickým vývojem, využíváním krajiny, zintenzivněním zemědělství a také různými válečnými konflikty. První zásadnější vliv na přítomnost prasete divokého na našem území měla doba pobělohorská a následná třicetiletá válka v 1.pol 17. stol. Následkem konfliktů poklesl celkový počet obyvatel, zaniklo mnoho obcí a na části neobdělávané zemědělské půdy se začal šířit les. Pro černou zvěř s vysokou reprodukční schopností se jednalo o podmínky více než vhodné a početní stavy začaly rychle stoupat. Tento trend vydržel až do poloviny 18.

století, kdy byl nárůst škod černou zvěří, a to zejména na polních plodinách, již neudržitelný. V důsledku problémů s nedostatkem potravin vydala v roce 1766 Marie Terezie tzv. císařský patent, který ukládal vlastníkům loveckého práva povinnost platit náhrady za škody způsobené zvěří. V roce 1770 pak bylo nařízeno uzavřít veškerou černou zvěř do obor a v roce 1786 bylo Josefem II. vydáno nařízení o zákazu chovu černé zvěře mimo obory. Ve volnosti pak byla následným odlovem populace prasete téměř vyhubena. Stav, kdy byla černá zvěř chována pouze v oborách, trval až do období druhé světové války. Díky migraci armád byla na naše území dotlačena zvěř z východních zemí a z Německa. V důsledku bojů byla zlikvidována i většina oborních chovů a černá zvěř tak opět pronikla do volné přírody. (WOLF & RAKUŠAN, 1977). Ke konci 20. století pak dynamika růstu populací prasete divokého začíná opět výrazně stoupat (usuzovat lze i podle počtů kusů ulovené zvěře) (Vach & kolektiv, 2015), a to i díky optimálním životním podmínkám, dostatku potravy a absencí přirozených predátorů. Tím narůstá i problematika zvyšujících se škod způsobených černou zvěří na polních kulturách a lesních ekosystémech (HLADÍKOVÁ et al., 2008), ale i zvýšeným rizikem přenosu chorob (AMP apod.).

V rámci regionu České republiky dnes tedy není areál rozšíření černé zvěře téměř omezen. Setkáme se s ní prakticky na celém území a ve všech lesních výškových stupních. Nejvíce se zdržuje v oblastech rozsáhlejších listnatých lesů (s příměsí buku a dubu), polnostech, v lužních i horských lesích a tam, kde je dostatek příležitostí, resp. bahnisek ke kaliště. (Vach & kolektiv, 2015). V období zimních měsíců je aktivní převážně v zalesněných oblastech. V letních měsících, kdy je k dispozici množství krytů i potravy na polních kulturách (Keuling et al., 2009), je rozšířena černá zvěř prakticky na celém území.

2.1.4 Biologie

Prase divoké si tvoří sociální skupiny a žije ve větších rodinných tlupách, kde se vyskytují jedinci různého stáří a pohlaví. Velikost takovéto skupiny může dosáhnout až 20 kusů (Dardaillon, 1988), nebo dokonce až 70 jedinců (Keuling et al., 2009). Vedoucí tlupy je vždy silná bachyně, která vodí svá selata a mladé bachyňky ve věku lončáků (Kaminski et al., 2005). Mladí kňourci se zdržují na konci tlupy. Tělesné dospělosti bachyně dosahuje zpravidla ve druhém roce života, kňour ve třetím. Kňourci opouštějí mateřskou tlupu už zpravidla ve věku jednoho roku. Až 80 procent bachyňek pak zůstává součástí mateřské skupiny. Kňouři a v některých případech i nevodící bachyně pak žijí samotářsky mimo tlupu (Podgórski et al., 2013). Ke tlupě se kňouři připojují dočasně pouze v době říje (chrutí). Chrutí se účastní zejména starší jedinci, v některých případech se ale do páření a reprodukce

mohou zapojit i mladší kusy, a to například už roční tělesně zdatné bachyňky. Vše je dáno do souvislostí s dostupností a nadbytku potravních zdrojů, příznivého klimatu (vyšší teplota a dostatečné srážky) a tím vyšší tělesné vyspělosti a hmotnosti jedinců (Frauendorf et al., 2016). Doba chrutí probíhá nejčastěji v období listopad až leden. Výjimečně v období, kdy je například zajištěn dostatek potravy, může v tlupách probíhat i jarní chrutí, nebo průběžně během celého roku.

Ze smyslů má prase nejlépe vyvinutý čich a sluch. Méně pak spoléhají na zrak, který mají nejméně rozvinutý (Forst P. & kolektiv, 1975).

2.1.5 Potrava

Prase divoké je spárkatou zvěří, ale jedná se o klasického všežravce a monogastra s jednokomorovým žaludkem. Nicméně pouze omezeně dokáže trávit celulózu (až v tlustém střevě), takže z toho plyne i složení jeho potravy. Ta je tvořena především rostlinnou složkou, která obsahuje různé vysokoenergetické obiloviny, olejniny, luskoviny bohaté na bílkoviny, plody lesních dřevin (s podílem tříslovin), bobule, hlízy brambor apod. Dokáže ale zkonzumovat i další druhy dvouděložných rostlin, kořenů a kulturních plodin s podílem vlákniny. V živočišné složce, která je ale tvořena zhrubaprocenty z krmiva, je zastoupen hmyz, hlodavci, plazi, obojživelníci, mláďata pernaté a srstnaté zvěře, ale i mršiny všeho druhu. Prase nepohrdne ani odpadky ze smetišť, nebo popelnic u lidských příbytků. Potrava je jim i za různým cílem předkládána ve formě „biodpadů“ vyvážených do honiteb. Svoji potravu si však nejenom sbírají, ale i vyrývají, což způsobuje škody na zemědělských kulturních plodinách, ale i v lesních biotopech (Vach & kolektiv, 2015).

2.1.6 Prostorová aktivita prasete divokého

Prase divoké je v dnešních podmínkách především nočním zvířetem. V oblastech, kde není rušen žádnou lidskou aktivitou, nebo predačním tlakem, stoupá jeho aktivita při hledání potravy i během dne.

Během dne tlupa, nebo jedinci většinou odpočívají v bezpečných úkrytech mezi vegetací, nebo kotlinách. V době aktivity a cesty za potravou jsou naopak schopni urazit vzdálenosti několika kilometrů. V případě, že tlupa není výrazně rušena a je schopna nalézt dostatek potravy, udržuje si svůj stálý areál a nemá potřebu výrazně migrovat.

Způsoby chování a prostorových aktivit prasete divokého v závislosti na různých faktorech prostředí popsala řada studií a autorů. Podle (Keuling et al., 2008b) je pro prase

divoké přirozenější denní aktivita, ale pouze v případě, že není žádným způsobem vyrušováno. V důsledku např. loveckého tlaku ale černá zvěř mění své přirozené vzorce chování a přesouvá svou aktivitu především do nočních hodin (Ohashi et al., 2013). Aktivitu odráží ale i sezónnost, resp. délka dne, klimatické podmínky, energetické nároky samic prasete atd. Noční aktivita mírně stoupá i s přibývajícím měsíčním svitem (Brivio et al., 2017). Denní aktivita se pak zvyšuje v případě příznivých podmínek prostředí. Ovlivňují je nižší letní teplota vs. vyšší zimní teplota, nižší zimní srážky, vlhkost vzduchu apod.

V dlouhých nocích zimních měsíců např. prasata nejsou trvale aktivní a je pro ně výrazně efektivnější místo shánění potravy nějaký čas odpočívat a využívat svoje zdroje z tukových zásob. V letních měsících bachyně naopak mají zvýšené energetické nároky (na kojení selat) a musí shánět potravu v rámci celé krátké letní noci a zároveň vykazovat i vyšší aktivitu během dne. Bylo i vypozorováno (Keuling et al., 2008a), že v letních měsících se zvyšuje denní aktivita i u mladších jedinců (letošáků) v případě, že je dostupný dostatek úkrytů a potravy v řepkových a pšeničných polích. Podle studie (Podgórski et al., 2013) byla u černé zvěře vyskytující se na lesních pozemcích prokázána zvýšená aktivita během podzimních měsíců oproti jiným obdobím. Toto je dáno do souvislosti s faktorem intenzivního shánění potravy a nutnosti dosažení dobré tělesné kondice a získání tukových zásob před zimním obdobím.

V době intenzivního loveckého tlaku při hromadných honech (především v zimních měsících) byla pak pozorována (Keuling et al., 2008b), (Scillitani et al., 2010) zvýšená migrace prasat a zvětšování jejich areálu výskytu. Zvěř se snaží vyhnout lovcům a vyhledává pro ni klidné a bezpečné oblasti (někdy vzdálené i vyšší jednotky kilometrů od jejich původního areálu). Jakmile však lovecký tlak ustane, zvěř se postupně vrací do svých původních lokalit. Do souvislosti s lovem je dávána i soudržnost a struktura sociálních vazeb v tlupách. V případě, že je do skupiny zasáhnuto lovem, může dojít k odpojení několika vodících bachyní, které pak přimigrují do jiných oblasti, kde vytvoří nové mateřské skupiny (Podgórski et al., 2013). S tím je spojena následně i větší dynamika reprodukce černé zvěře, kdy pevné sociální vazby ve skupině působí tlumivě na reprodukční potenciál některých jedinců.

Zvýšená migrace černé zvěře však souvisí i se sezónností a klimatickými podmínkami (Keuling et al., 2008a), kdy počasí může ovlivnit dostupnost potravních zdrojů a také dostatek míst k odpočinku a k úkrytu.

Černá zvěř má i přirozenou tendenci se vyhýbat riziku predace, a to úpravou svého chování, dobou aktivity (přesouvá svoji činnost hlavně do doby, kdy ji nehrozí nebezpečí), může také měnit velikost tlupy, nebo měnit prostorovou variabilitu. Podle (Saïd et al., 2012) se při riziku predace, nebo riziku lovu jinak chovají tlupy vedené bachyněmi se selaty a jinak osamělí samci kňouři. Skupiny vedené bachyněmi se selaty mají vyšší potenciál opouštět svá stanoviště s křovisky a odbíhat do pro ně v tu chvíli bezpečnějších míst. Kdežto kňouři jsou schopni snášet vyšší rizika a zůstávají bez pohybu ukryti na jednom místě v křoviskách. Další stresory související s predací a s prostorovou aktivitu jsou popsány v kapitole 2.2.6

Divoká prasata reagují kromě lovu i na další rušivé vlivy vyvolanými lidmi. Jde např. o rušení způsobené každodenními lidskými činnostmi, souvisejícími se zemědělstvím, lesním hospodářstvím, těžbou dřeva, dopravou a dalšími volnočasovými aktivitami člověka (např. turistikou, venčením psů, houbařením) (Podgórski et al., 2013), (Petit et al., 2020). Stres pak opět vede ke změně jejich přirozeného chování a využívání jejich životního prostoru. Bylo vysledováno (Ohashi et al., 2013), že prasata se vyhýbají zvýšené aktivitě během dne i v případě, že v jejich blízkém okolí se vyskytuje jakákoliv lidská činnost. Během chrutí je pak vyrušování člověkem spojeno i se sníženou úspěšností reprodukce a s možným poklesem populace.

Podle (Podgórski et al., 2013) je však prase divoké hodně adaptabilní druh a je schopno přizpůsobit své časoprostorové chování místním podmínkám. Např. v případě dlouhodobého výskytu v příměstských aglomeracích je schopno časem tolerovat pro ně původně nepříznivé podmínky, adaptovat se na nové prostředí a využívat jeho potenciál.

2.2 PROSTOROVÁ AKTIVITA VLKA OBECNÉHO

2.2.1 Vlk obecný (Canis lupus Linnaeus, 1758)

Vlk se řadí mezi velké šelmy z čeledi Psovití (Canidae). Má tělo dlouhé 140 – 180 cm, výška v kohoutku je zhruba 90 cm. Ocas (oháňku) má 40 – 60 cm dlouhou svěšenou svisle dolů. Hlavu má zašpičatělou s kratšími slechy, světla jsou šikmo posazená. Srst má zbarvenou od šedočerna až do rezavohněda, naspodu těla bělavá. Hmotnost dospělého vlka je 40 – 60 kg. Obě pohlaví bývají zbarvena shodně. Samice (vlčice) je ale většinou menší a lehčí. (Forst P. & kolektiv, 1975; Vach & kolektiv, 2015)

2.2.2 Výskyt

Původní areál rozšíření vlka zahrnuje téměř celou severní polokouli od tunder na severu až po hranici jižních pouští a polopouští. Vyskytoval se i v Austrálii a Japonsku. Téměř celou historii byl vlk lidmi vnímán jako démon a nepřítel, byl pronásledován a jako významný konkurent a hospodářský škůdce byl i cíleně loven. Jeho dnešní areál je tedy výrazně menší, a to asi o jednu třetinu. Téměř vymizel z větší části Evropy a z jižních částí Asie a Severní Ameriky. Nicméně 2. pol. 20 století je ve znamení návratu populací vlka. Řada zemí začala vlka cíleně chránit a díky zákazu lovu se jejich populace začala opět vracet do oblastí, kde byl v minulosti již vyhuben (Mysłajek et al., 2018), a to včetně České republiky.

2.2.3 Rozšíření vlka obecného v českých zemích

Historicky v českých zemích byl vlk, jako přirozená součást přírody, rozšířen prakticky na celém území. Od dob velké kolonizace ve 13. století, nárůstu obyvatelstva a osídlování nových míst, začalo nutně docházet ke konfliktu mezi lidmi a velkými šelmami včetně vlka. Z přírodní krajiny se postupně stávala krajina kulturní, les se začal zmenšovat na úkor zemědělské půdy a pastvin. Vlk jako vrcholový predátor se přesunul blíže lidem a vznikaly škody způsobené zejména na hospodářských zvířatech. Tlak na redukci vlčí populace tak soustavně sílil. Jak je doloženo z několika usnesení zemských sněmů v 15. a 16. století, bylo prostému lidu, kterému byl jinak lov zvěře zapovězen, dovoleno vlka lovit do tzv. „vlčích jam“ a dalších pastí. Za uloveného vlka byla dokonce šlechtou vyplácena odměna. Populace vlka byla již kolem roku 1600 významně omezena. Krátkodobé vzedmutí ve znamení návratu do původních míst bylo pro vlka období po třicetileté válce a jí vyvolané demografické změny. Nicméně další ranou pro stavy vlka a dalších šelem byly lovecké řády Karla VI. v 1. pol 18. století, které měly za cíl je zcela vyhubit. Z mnoha oblastí tak vlk zcela vymizel a za časů Marie Terezie byl již velmi vzácný. V 19. století pak byl vlk uloven už jen sporadicky a v rámci jednotlivých kusů. V Čechách byl poslední kus uloven v roce 1891 na Šumavě a na Moravě pak roku 1914 u Jablunkova (Andreska Jan, 2013) (Anděra et al., 2004).

Novodobý návrat vlků do naší krajiny se datuje do období po 2. světové válce, kdy se u nás začalo sporadicky objevovat několik jedinců migrujících ze Slovenska a z Polska. Od roku 1995 se pak v oblasti Beskyd začala vyskytovat pravidelně skupina vlků, jejíž přítomnost byla potvrzena z několika pozorování a monitoringem z fotopastí (Dolejský Vladimír, 2020). Další výskyty vlka jsou uváděna z oblastí Javorníků, Jeseníků, Vsetínských vrchů, Krušných a Doupovských hor a Šumavy, kam pronikají nově příchozí smečky

z Německa a Rakouska. V roce 2014 bylo potvrzeno rozmnožení vlčí smečky v bývalém vojenském prostoru Ralsko. V roce 2019 pak další rozmnožení jiné nově příchozí smečky v oblasti Beskyd (Bartošová Dana, 2014; Dolejský Vladimír, 2020).

Aktuálně na území naší republiky vlk osidluje hlavně příhraniční horská teritoria. Jednotlivé populace můžeme rozdělit dle jejich původu na „karpatskou populaci“ migrující ze Slovenska a Polska a vyskytující se v Beskydech. Z Polsko-Německého pohraničí expanduje do severních a západních Čech a „lužická populace“. „Alpská populace“ se pak částečně vyskytuje na Šumavě (*Výskyt Vlka,* n.d.).

2.2.4 Biologie

Vlci jsou vrcholní predátoři, nicméně patří mezi velmi „plachá“ a ostražitá zvířata. Mají velmi dobře vyvinuté instinkty, ze smyslů dominuje hlavně čich a sluch, nejslabší mají zrak, ale nicméně jim dovoluje orientaci i za tmy. K lidem jsou velmi ostražití a většinou se jim vyhýbají.

Vlk je sociální zvíře, které žije v přísně organizovaných smečkách s hierarchií připomínající rodinu. Vůdce skupiny je tzv. alfa pár, který se v ní také jediný páří (tímto se brání přemnožení smečky, což by vedlo k nedostatku potravy). Součástí smečky jsou i potomci vůdčího páru, kteří se společně s ním starají o novorozená mláďata. Status dalších jedinců ve smečce je beta až omega, kteří zde plní různé úkoly na základě svého postavení. Ke vzájemné komunikaci mezi sebou používají různé signály, využívají mimiku, řeč těla, pohyby oháňky. Dorozumívají se i pomocí hlasových projevů vytím a štěkáním. Malá vlčata skučí a štěkají. V letních měsících tvoří smečku jen jednotliví členové rodiny, v zimě se ale mohou spojovat do skupin čítající několik příbuzenských smeček. Počet vlků v jedné smečce ale málokdy přesáhne 10 jedinců. Téměř všechna mláďata po dosažení pohlavní dospělosti mezi 1-3 roky života smečku opouští. Snaží se najít partnera a nové vhodné teritorium pro vytvoření nové smečky (Dolejský Vladimír, 2020; Forst P. & kolektiv, 1975; Vach & kolektiv, 2015).

Alfa pár se páří jedenkrát ročně, kaňkování probíhá v lednu – únoru. Vlčice je gravidní zhruba 60 dní a poté rodí v doupěti (brlohu) cca 3 – 8 vlčat. Brloh je situován většinou do středu jejich loveckého teritoria a tam, kde je dostatek vody (Rutten et al., 2019). Mláďata jsou nejvíce zranitelná během prvních šesti týdnů života, proto vlci také umísťují svá doupata do oblastí méně viditelných a chráněných proti rušivým vlivům (především od člověka) (Roffler & Gregovich, 2018).

2.2.5 Potrava

Vlk je v rámci svého teritoria vrcholový predátor, jeho potravu tvoří především spárkatá zvěř (jelení, černá zvěř, srnčí, mufloní, dančí) (Jedrzejewski et al., 2002). Nepohrdne ani menšími hlodavci zajíci, králíky, či plazy, nebo rybami. V případě nedostatku vhodné potravy a nedostatečného zabezpečení pastvin se mohou zaměřit se i na hospodářská zvířata jako jsou ovce, skot a kozy (Rutten et al., 2019). Potravu doplní občas různými lesními plody, hmyzem, ptačími vejci, nebo nalezenou mršinou. (Segura et al., 2014) popisuje, že v mnoha studiích je v Evropě hlavní kořistí vlka prase divoké, a to zejména díky jeho vysoké frekvenci výskytu. (Mori et al., 2017) pak udává, že pokud je k dispozici dostatek volně žijící kořisti, dává jí vlk přednost před predací na hospodářských zvířatech.

V zimním období, případně při nedostatku potravy se vlci sdružují do větších smeček a jsou schopni ulovit svým stylem lovu i zvěř silnou a výrazně větší, než jsou oni sami.

2.2.6 Prostorová aktivita vlka

Každá smečka si vytyčuje své vlastní území (teritorium), ve kterém společně žije a loví. Teritoria vlčích smeček jsou udržována pomocí pachových značek, teritoriálního dohledu členů smečky, vytím a agresivním chováním vůči cizím jedincům (Kirilyuk et al., 2021). Nicméně hranice teritoria nemusí být vždy pevně dány a mohou se také vzájemně překrývat s územím jiných vlků.

Velikost vlčího teritoria je ale závislá na regionálních rozdílech a mnoha faktorech v dostupnosti potravy, sezónností, antropogenních vlivech, ročního období, kvality stanoviště, doby reprodukce a dalších faktorech (Roffler & Gregovich, 2018).

2.2.6.1 Kořist a vlčí teritorium.

V případě, že je v oblasti vlčího teritoria dostatek lovné zvěře, adekvátně s tím roste i populace a teritorium vrcholového predátora. Vlk ale nedokáže zvěř nikdy vylovit zcela. Když nastane úbytek potravy, přirozeně vzroste i mortalita vlčat. Při velkém nedostatku nedochází k žádné reprodukci a smečka se přesouvá do jiných oblastí s pro ni příznivějšími životními podmínkami.

Studie chování vlků (Jedrzejewski et al., 2001) v Bělověžském pralese na polsko-běloruské hranici zkoumala jejich prostorové aktivity v oblasti rozsáhlého lesního porostu v pásmu evropského mírného pásma a s minimálním vlivem člověka. Studie odhalila, že

mobilitu vlků a velikost teritoria ovlivňuje hustota kořisti (vnější faktor chování). Čím méně je lovné zvěře (jelenů, prasat), tím delší jsou překonávané trasy vlků a tím je i větší jejich teritorium. Snižuje se i hustotou výskytů vlků, což je souladu s hypotézou, že nedostatek potravy hraje roli v regulaci vlčí populace.

(Jedrzejewski et al., 2001) také popisuje rotační využívání teritoria, kdy každý den vlci navštěvují jiné části teritoria a na místa se vrací v několikadenních cyklech. Kořist už nerozpozná pachové stopy predátora, čímž se sníží její ostražitost a minimalizuje úniková reakce.

2.2.6.2 Sociální status a velikost smečky

Jádrový areál vlčího teritoria tvoří okruh velký zhruba 10 km. Vyskytuje se v okolí vlčí nory a loví v něm především rodičovský alfa pár. Smečka pak dokáže lovit v rámci celého širšího teritoria a při cestě za potravou dokážou zdolat vzdálenosti i několik desítek kilometrů.

(Kirilyuk et al., 2021) také popisují rozdílné míry u aktivit vlků v případě, že jedinec je člen smečky, nebo je to vlk samotář s malým sociálním statusem. Podřízený vlk, který není navíc členem smečky, se jí snaží co nejvíce vyhýbat a pohybuje se hlavně po periférii jejího teritoria. Vykazuje tak vyšší mobilitu, a to i v rámci dne. Tímto chováním se snaží vyhnout napadení od vlků s vyšším sociálním statusem a případné mortalitě.

Vyšší mobilitu vykazují i tzv. vlci „extratrateritoriální“, kteří migrují a překračují teritoria sousedních smeček. Jsou to zejména mladší dospělí vlci nebo vlci, kteří se ve smečce neúčastní páření a pořádají příležitostné výpravy mimo areál svého domovského teritoria. Mohou mít u nich význam průzkumný. Také ale mohou být motivovány potřebou najít nová vhodná území se zdrojem potravy, nebo hledáním partnera pro založení nové populace a teritoria. Studie (Mancinelli & Ciucci, 2018) toto chování pozorovala ve střední Itálii v krajině, která byla z části ovlivněna člověkem. Vlci v tomto případě jsou při výpravách mimo svůj areál aktivní výhradně na podzim a v zimě, což může souviset se sezónním faktorem poklesu dostupné kořisti a potřebou nalézt nové zdroje potravy.

Vlci svoje teritorium mohou sdílet i s jinými konkurenčními šelmami. (Lendrum et al., 2014) uvádí, že vlci si jako dominantní predátoři vybírají oblasti s nejvyšší dostupností kořisti. V teritoriu pak konkurenční podřízené šelmy soustřeďují svoji aktivitu do oblastí, kde

se mohou vlkům vyhnout. Nemusí zde být pro ně ideální dostupnost kořisti, ale vyhnou se konfrontaci a predaci od dominantního vlka.

2.2.6.3 Sezónnost

Využívání území vlky je podle (Jedrzejewski et al., 2001) dáno také do značné míry sezónností a dobou jejich reprodukce. V květnu a červnu, kdy mláďata zůstávají v doupěti, je prostorová aktivita vlků nejmenší. Vlci omezují lov jen na oblasti v blízkosti vlčí nory (Roffler & Gregovich, 2018), což je umožněno i díky tomu, že ve stejném období vrcholí výskyt mláďat jelenů a divokých prasat - jejich hlavní kořisti.

Míra využívání teritoria se zvyšuje na podzim, což souvisí s vývojem mláďat, jejich výchovou a nutností obstarání dostatku potravy. Aktivita během dne je však na podzim koncentrovanější a zdržují se převážně v jádru areálu a kolem „místa setkávání“. Denní aktivita se zvyšuje v období zimy a na jejím vrcholu. Je dáváno také do souvislosti s potřebou šetřit energií během chladnějších nocí.

(Kirilyuk et al., 2021) popsali prostorovou aktivitu vlka v závislosti na různých ekologických a antropogenních faktorech v oblastech rozsáhlých stepí, kde je současně nízká hustota zalidnění. V těchto oblastech byli v jarních a letních měsících vlci aktivní hlavně v nočních hodinách, a to především kolem soumraku a svítání. U tohoto chování se předpokládá, že jsou zde ovlivnění především klimatickými faktory, kdy se vlci snaží vyhýbat vysokým denním teplotám. Nočním režimem také automaticky minimalizují setkání s lidmi. Zvýšená aktivita během soumraku a úsvitu může souviset i se synchronizací aktivity jejich kořisti. Lov pro vlky může být také v tomto čase snadnější (ve tmě psovité šelmy hůře vidí).

2.2.6.4 Povaha terénu a typ krajiny

Obecně platí, že v zalesněných krajinách má vlčí teritorium velikost pouze několik kilometrů čtverečních. Naopak na území s převahou pustin s nedostatkem zdrojů může mít teritorium i několik set metrů čtverečních (Kirilyuk et al., 2021). Vlci se přirozeně snaží vyhýbat krajině urbanisticky pozměněné, se sítí silnic, stezek apod. V různých regionech ale může být chování vlka značně odlišné. (Mysłajek et al., 2018) prováděli studii na polském území Dravského pralesa, nedávno rekolonizovaného vlky. Vlk zde žije v malých populačních hustotách a smečka může využívat teritorium rozptýlené na velkých územích. Průměrně velké teritorium je cca 400 km2, smečka má zhruba 8 členů a průměrně 4,5 mláďat za rok. (Mancinelli et al., 2018), kteří prováděli výzkum prostorového chování vlčích

populací v Itálii v oblasti Apenin, pak uvádějí velikost teritoria smečky kolem 100 km2. Vlci samotáři pak využívali 2x až 4x větší území. Území, jež využívali, bylo větší v noci a zejména v oblastech s větší hustotou silnic.

2.2.6.5 Antropogenní vlivy

Podle (Mancinelli et al., 2018) vlci v reakci na přítomnost a činnost člověka, zakládají přednostně jádrové oblasti ve větší nadmořské výšce a v lesnatějších a nepřístupnějších částech domovského areálu. Nicméně podle (Rutten et al., 2019) vlci nevyžadují striktně pro své teritorium území, kde se nevyskytuje člověk. Mohou se adaptovat i na kulturní krajinu. Zde však přirozená potrava ve spárkaté zvěři může být vzácná a zaměřují se tedy více na lov hospodářských zvířat. Jak ale uvádí (Rutten et al., 2019), je rozšíření vlka a jeho populací ovlivněno především faktory spojené s člověkem, a to buď přímými jako je legální lov, usmrcení např. automobilem, pytláctví apod., tak i nepřímými vlivy jako je omezení a vyčerpání potravy v oblasti, kde se vlk vyskytuje. Některé studie ale naznačují, že v různých regionech mohou vlčí populace reagovat na přítomnost člověka odlišně. Např. v některých oblastech USA se dokázali adaptovat tak, že tolerovali i blízkou průmyslovou činnost u svých vlčích nor (Thiel et al., 1998) a živili se zde dostupnými odpadky. Naopak např. v oblasti Polska se zásadně vyhýbali oblastem s vysokou mírou lidské činnosti (Theuerkauf et al., 2003). Ukázalo se i, že se na základě jejich přirozené ostražitosti snaží zdržovat mimo blízkosti husté sítě silnic, stezek a další infrastruktury spojené s člověkem (Whittington et al., 2005). Vyhýbají se tak instinktivně mortalitě, kterou u nich může člověk způsobit.

Vlci reagují i na různé pasti a odchytová zařízení instalovaných člověkem. Jestliže prošli v minulosti zkušeností s nějakým typem tohoto zařízení, snaží se do budoucna změnit využívání svého domovského teritoria a vyhýbají se území, kde byli např. odchyceni (Gese et al., 2019).

2.2.7 Vliv přítomnosti vlka na prostorovou aktivitu zvěře

Vlastnosti biotopu jsou spojeny s úspěšností lovu vlka a úniku jeho kořisti. Úspěšnost lovu může ovlivnit i typ krajiny, různé překážky, kmeny stromů a další objekty, které mohou kořisti stěžovat, nebo napomáhat možnosti úniku. V případě, že je v krajině přítomen vrcholový predátor, znamená to pro zvěř zvýšené riziko predace. (Nicholson et al., 2014) zmiňuje, že přítomnost predátora přímo ovlivňuje, jak vlastní početnost kořisti, tak vyvolává změny v jejím chování. Kořist je nucena se adaptovat tak, aby vyvážila potřebu příjmu

potravy a energie a zároveň snížila riziko predace. (Lima & Dill, 1990) pak uvádí druhy adaptace chování kořisti na přítomnost predátora v jejím okolí. Patří sem:

- Zvýšení ostražitosti k odhalení predátora
- Změna velikosti skupin
- Změna využívání prostoru
- Změna časoprostorových aktivit

Studie např. ukázaly, že jeleni, kteří patří mezi hlavní kořist vlka, se vyhýbají blízkosti velkých stromů a instinktivně zde zvyšují svoji ostražitost. Vnímají tato místa jako riziková, a to tím více, čím blíže jsou jádru vlčího areálu. (Kuijper et al., 2015). K ostražitosti pak kořist využívá svoje smysly jako je čich, sluch a zrak.

Jednou ze jmenovaných adaptací, jak snížit riziko predace, je sdružování se kořisti do skupin. Hlavní výhodou je u větší početnosti stáda včasná detekce predátora a rozložení ostražitosti mezi členy skupiny, kdy jeden jedinec střeží a ostatní členové se věnují hledání potravy. V případě stáda se také snižuje pravděpodobnost ulovení jedince díky efektu rozmělnění ve velké skupině (Mech & Peterson, 2010). Do větších skupin se kořist sdružuje především na volných prostranstvích, kdežto v lesních porostech se skupina naopak zmenšuje, aby měla možnost lepšího nalezení krytu.

Pro kořist je také výhodnější se zdržovat v místech, kde jsou izolována od potenciálního predátora. Nemusí vynakládat energii na ostražitost a čas věnuje spíše hledání potravy a rozmnožování. Na druhou stranu v případě déle trvajícího nízkého rizika predace způsobí, že lovený druh postupně ztrácí získané adaptabilní chování na přítomnost predátora (Creel et al., 2008). Naopak je popsáno, že druhy kořisti, které jsou vystaveny až nadměrnému nebezpečí predace, tak více reagují svým chováním na možnost výskytu predátora (Creel & Christianson, 2008).

Vlci se snaží vyhledávat a lovit kořist v oblastech, kde je největší pravděpodobnost jejího výskytu, v době její nejvyšší aktivity a také tam, kde je nejvíce zranitelná. U kořisti je nejčastější reakcí na toto chování, že vyhledávají možnosti krytu především v lesních habitatech před volnými plochami pastvin apod. Pro vlka je pak těžší kořist vypátrat a následně v neprostupném terénu ulovit. Na druhou stranu může mít kořist problém v hustém lesním porostu uniknout, proto se snaží především o to, aby minimalizovala riziko, že ji predátor najde. V době, kdy hrozí největší riziko predace, tedy snižuje svoji aktivitu na minimum (Mech & Peterson, 2010).

V zimních měsících, na územích s dostatkem potravy, je však schopna lovná zvěř podstoupit i riziko zvýšené predace. Ke snížení možnosti ulovení používá všechny svoje adaptace chování na přítomnost predátora.

3 METODIKA

3.1 ZDROJE DATA, MĚŘENÍ A POPIS METODIKY

3.1.1 Zájmová lokalita Doupovské hory

Pohoří Doupovských hor je součástí širší geomorfologické oblasti Podkrušnohoří. Leží na pravé straně řeky Ohře mezi městy Karlovy Vary, Ostrov, Kadaň a Podbořany. Bylo vytvořeno převážně sopečnou činností. Prakticky celé území Doupovských hor zaujímá vojenský újezd Hradiště s nejvyšším vrcholem Hradiště (934 m.n.m.). Původní vesnice, které se nacházely na tomto území v čele s centrem oblasti, městečkem Doupov, byly v padesátých letech 20.tého století zlikvidovány, aby tak uvolnily místo pro prostor vojenské cvičiště. Tato dříve kulturní krajina je tak dnes prakticky vysídlena a zakonzervována v její původní podobě. Tento uzavřený prostor tak nabízí oblasti s ideálním prostředím pro volně žijící zvěř, prostředím, v němž bude minimálně rušena a s dostatkem krytů, potravních a vodních zdrojů.

3.1.1.1 Vlci v oblasti Doupovských hor

První novodobý výskyt vlka obecného v oblasti Doupovských hor byl potvrzen začátkem roku 2020. Podle (Kutal & Vorel, 2020) s odkazem na Veterinární Univerzitu ve Vídni je zdokumentován příchod mladé dvouleté vlčice do prostor vojenského újezdu Hradiště. Tato vlčice byla odchycena v polovině roku 2019 v Rakousku v blízkosti hranic s Českou republikou na úrovni Jihočeského kraje a Vysočiny. Vybavena byla telemetrickým zařízením a postupně tedy bylo možné sledovat její trasu při následné migraci a hledání nového teritoria. Koncem prosince 2019 se dostala do oblasti Šumavy, odkud pokračovala přes Klatovsko, Plzeňsko, Křivoklátsko, Polabí až na území Doupovských hor, kde v dalších měsících založila své vlastní teritorium. Web (*Vlčí Teritoria 2020/2021*, 2022) uvádí, že následně byl v oblasti pozorován výskyt dalších nově příchozích jedinců. Z fotopastí a telemetrických dat pak bylo ověřeno, že příchozí rakouská vlčice se dokázala úspěšně reprodukovat a prostor trvale osídlila vlčí smečka. Pro účely našeho měření je určeno rozhodné datum aktivity vlčice v Doupovských horách na 15.6.2020.

3.1.2 Technologie použitá při měření

Pro sledování aktivit černé zvěře z lokality Doupovských hor byla pro tuto práci použita technologie monitoringu pomocí principu tzv. akcelerometrů. Avšak měření prostorových aktivit zvěře a získávání informací o jejím chování je díky dnešním možnostem a inovacím telemetrie poněkud komplexnější činností.

3.1.2.1 Bio-logging technologie

Je založena na souboru několika technologií a metod, díky kterým jsme schopni zjistit o aktivitě zvěře poměrně detailní informace. Ze získaných dat lze určit a zrekonstruovat přesný pohyb jedince, jeho chování, kolik spotřeboval energie, popsat prostorovou aktivitu, jestli např. zvíře odpočívá, nebo kam případně investuje svoji energii. Úplným základem pro takovéto monitorování je

3.1.2.2 GPS obojek

který je umisťován na znehybněné zvíře, které je chyceno pomocí odchytového zařízení. Pro umístění obojku platí pravidlo, že by zvěř neměl nijak omezovat a zásadně ztěžovat jeho životní pohodu. Celková váha i se všemi senzory by neměla proto přesahovat hmotnost pěti procent váhy zvířete. Do obojku je v základu umisťován GPS senzor. Následně dochází k zaměření pomocí satelitů, a to na základě tzv. triangulace. Aby přesnost byla co největší, tak by GPS senzor by měl snímán alespoň ze třech satelitů současně. U monitorované zvěře však omezením může být hustá vegetace, kdy přesnost klesá na 10-15 m. Ze senzoru je zpravidla získávána informace o poloze každých 30 minut. Přenos naměřených dat a komunikace pak probíhá pomocí radiových vln, nebo technologie GSM (SIM karta), případně satelitů (Globalstar).

Ve snímaném mezidobí, mezi dvěma označenými GPS body však nevíme, jakou činnost zvíře přesně vykonávalo a jaká byla jeho prostorová aktivita. Jak bylo zmíněno, tak k samotným GPS hodnotám lze přidávat další naměřená data a získat tak celkový pohled na aktivitu a chování zvěře. Toto je zajišťováno pomocí externích sensorů, propojených s hlavním snímačem a umístěných přímo do obojku, nebo na zvíře. Jde např. o

3.2.1.3 Mortality implant

implementuje se do břišní dutiny, nebo do bachoru, kde snímá teplotu těla, nebo tepovou frekvenci a zjišťuje úmrtnost zvířete.

3.2.1.4 Vaginal implant

slouží k detekci, zda je sledovaný kus březí. Případně je schopen rozpoznat narození mláděte i s jeho lokalizací.

Dále se může jednat o soubor jednotlivých čidel, obsahují senzory, které detekují světlo, teplotu, jaký je tlak apod. Využívané jsou pak hlavně senzory, které snímají aktivitu zvěře. K tomuto slouží

3.2.1.5 Akcelerometrický senzor

Měří intenzitu zrychlení. Data z akcelerometru nám pak udávají, jestli v daný okamžik jedinec odpočíval, případně jestli se pohyboval a s jakou intenzitou. Akcelerometr může měřit ve dvou rovinách (dvouosý), kde poskytuje data o pohybu zvěře ve směru dopředu/dozadu (osa X), nebo doprava/doleva (osa Y). Tříosý snímač měří ve třech rovinách a přidává nám informaci o pohybu zvěře nahoru/dolu (osa Z). U těchto používaných akcelerometrů jsou výstupními daty čas vs. bezjednotkové číslo, kde 0 znamená žádný pohyb a hodnota 1 až 255 značí pohyb v daném směru. Čím větší číslo, tím byla aktivita intenzivnější.

3.2.1.6 Magnetometr

Tento senzor poskytuje data o orientaci zvěře v prostoru. Ve výsledku tedy dostaneme informaci, jakým směrem se zvíře pohybuje vztaženo ke světovým stranám, např. jestli je v daný okamžik orientováno na sever, na jih apod.

Pomocí akcelerometru a magnetometru ve spojení s GPS, lze pak pomocí přídavného softwaru celkem spolehlivě rekonstruovat přesný pohyb zvěře mezi dvěma body, které jsou zaznamenány pomocí systému GPS.

3.2.1.7 Drop off mechanismus

V případě, že potřebujeme ukončit monitoring u daného jedince a chceme získat obojek bez nutnosti zvíře znovu odchytávat a uspávat, tak se do obojků může integrovat mechanismus tzv. „Drop off“. V zásadě se dají využít tři typy. Nejzákladnější je bavlněný pásek, kterým je spojen obojek. Ten se používáním a vlivy počasí opotřebovává a časem samovolně odpadne, čímž uvolní i obojek. Dalším typem jsou interní a externí Drop offs, v nichž jsou umístěna zařízení s baterií, která buď nastavením časovače, nebo řízením na dálku obojek uvolní a ten opět ze zvířete odpadne. Pomocí lokalizace GPS pak lze nalézt jeho přesnou polohu.

3.1.3 Monitorované kusy

Pro tuto práci a metodiku byl použit vzorek dat ze souboru sledovaných zvířat v rámci dvou časových období. V době, kdy v zájmové lokalitě nebyl prokázán výskyt žádného vrcholového predátora byli vybráni jedinci s identifikací Animal00159 a Animal00167. U nich lze předpokládat hypotézu, že jsou adaptováni na klasické vzorce chování, dané prostředím bez nebezpečí možné predace.

Označení jedince	Pohlaví	Datum začátku měření	Datum konce měření	Místo označení	Lokalita	Stáří
Animal00159	Bachyně	10.05.2019	26.01.2020	Mastovský les	Doupov	1-2 roky
Animal00167	Bachyně	12.05.2019	17.06.2020	Tureč Kasárna	Doupov	5 let

Tabulka 1

Pro období výskytu vlka obecného v lokalitě Doupovských hor, byl vybrán vzorek dat z jedinců černé zvěře označených jako Animal00201 a Animal00223. Zde naopak můžeme předpokládat hypotézu, že v reakci na přítomnost predátora v domovské oblasti se jejich vzorec chování bude měnit a prostorová aktivita bude odlišná od první skupiny, z důvodu snížení rizika predace.

Označení jedince	Pohlaví	Datum začátku měření	Datum konce měření	Místo označení	Lokalita	Stáří
Animal00201	Bachyně	04.06.2020	30.03.2021	Tureč Kasárna	Doupov	5 - 6 let
Animal00223	Bachyně	01.05.2021	06.09.2021	Konice	Doupov	3 roky a více

Tabulka 2

V rámci korektnosti a minimalizace odchylek byl zároveň vybrán vzorek dat z jedinců, vyskytujících se v relativně blízké oblasti, s typem pohlaví bachyně a ve věkové skupině, která se může účastnit reprodukce. Zde je však jedna výjimka, a tou je jedinec s označením Animal00159, což byla roční bachyňka. I když i v těchto případech bylo již prokázáno, že za určitých vhodných podmínek, je takto mladý jedinec, resp. bachyně schopná se aktivně zapojit do reprodukce.

3.1.4 Metody použité pro analýzu aktivit sledovaných kusů

3.1.4.1 Získání dat pro analýzu

Pro vyhodnocování aktivit ze senzorů akcelerometrů jsou využity programy GPS plus X a Activity Pattern od společnosti VECTRONIC Aerospace GmbH. Pomocí GPS plus X jsou naimportována data s hodnotami měření do souboru *.adf. Dataset obsahuje krom jiného pro nás důležité parametry UTC Date, UTC Time, aktivitu na ose x a na ose y. Pro statistickou analýzu je nutné vytvořit export do CSV souboru s předáním ID jedinců jednotlivých kusů černé zvěře. Vlastní *.adf soubor pak lze krom jiného zpracovat v programu Activity Pattern.

3.1.4.2 Analýza aktivit

Předběžná analýza dat může probíhat ve zmíněném programu Activity Pattern. Jedním z možných interpretací naměřených dat o aktivitě živočicha z akcelerometru do grafické podoby je tzv. actogram. Z aktogramu je jednoznačně rozpoznatelná pohybová aktivita, v jakou byla denní dobu a v jaké byla intenzitě. Hodnoty intenzity aktivity jsou udávány v bezjednotkovém čísle v intervalu 0 až cca 255. Pro správnou interpretaci je nutné nastavit v aktogramu GPS souřadnice oblasti (v našem případě Doupovské hory) UTC čas (v našem případě +1). Tím získáme informace o světelné a noční části dne, o východu a západu slunce. Pro účely analýzy lze v programu Activity Pattern generovat i statistické grafy pro závislosti aktivit na čase, datu apod.

3.1.4.3 Statistické metody

Data získaná z hodnot naměřených akcelerometry chceme pomocí statistických metod porovnávat tak, abychom ověřili hypotézy, že prostorové aktivity sledovaných jedinců se liší v čase a v závislosti s tím, jak na ně působí různé vlivy prostředí. Data rozdělíme do dvou skupin, kde víme, že první skupina nebyla ve svém domovském areálu vystavena žádnému predačnímu tlaku. U druhé skupiny naopak víme, že v době sběru dat byl již v jejím okolí potvrzen výskyt vlka. Budeme chtít ověřit, nebo vyvrátit hypotézy, že se tím změnilo i prostorové chování černé zvěře. Pro vlastní výpočty využijeme služeb **programovacího jazyka R.**

Z povahy věci je vhodné zvolit vhodnou statistickou metodu dvouvýběrových testů o středních hodnotách (průměrech) pro nepárové vzorky dat. Volba dané metody je závislá na několika předpokladech.

1. *Obě skupiny naměřených vzorků dat jsou nezávislé.* Tento předpoklad bude splněn, jelikož obě skupiny prasat byly sledovány ve dvou různých obdobích a jedná se o různé jedince. Jsou tedy na sobě nezávislé.
2. *Data z každé ze dvou skupin prasat mají normální rozdělení.* Pro ověření tohoto předpokladu použijeme **Shapiro-Wilkův test** normality s hladinou významnosti $\alpha = 0{,}05$. S tímto nám pomůže funkce **shapiro.test()** jazyka R. V případě, že spočtená hodnota testu bude $p - hodnota > \alpha$, můžeme předpokládat, že distribuce dat se významně neliší od normálního rozdělení. V opačném případě je vhodné pro testování středních hodnot použít metodu **neparametrického dvouvýběrového Wilcoxonova testu**.

3. *Obě skupiny prasat mají stejné rozptyly středních hodnot.* Pro dva nezávislé vzorky dat, spočítáme jejich střední hodnoty a rozptyly. Jelikož testované skupiny mohou mít i významný rozptyl hodnot, bude nejprve potřebné otestovat homogenitu rozptylů pomocí **Fisherova F-testu** a na základě výsledku poté zvolit vhodnou metodu T-Testu o středních hodnotách. Budeme tedy ověřovat hypotézu o homogenitě rozptylu ze skupiny kusů černé zvěře, které nebyly ovlivněny vlky a skupiny, která už vlky ovlivněna byla:

$$H_0: \sigma^2_{bez\ vlků} = \sigma^2_{s\ vlky}$$

Budeme vycházet opět z pravděpodobností 95 procent, tedy z hladiny významnosti $\alpha = 0{,}05$. Kritický obor definujeme jako

$$W_{\propto}\{p < \propto\}.$$

p-hodnotu nám dodá funkce **var.test()** jazyka R na základě vypočtených dat. Jestliže bude p-hodnota menší než $\propto$, pak nemůžeme na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ zamítnout hypotézu H_0. Obě porovnávané skupiny dat tedy mohou mít shodný rozptyl. Pro následnou analýzu středních hodnot použijeme **metodu dvouvýběrového Studentova T-testu** pro nepárové vzorky dat (v jazyku R funkce **t.test()** s parametrem var.equal=TRUE). V případě, že hypotézu H_0 zamítáme a rozptyly jsou mezi dvěma skupinami různé, tak je vhodnější pro následující T-test zvolit **metodu Welchova T-testu** (v jazyku R funkce **t.test()** s parametrem var.equal=FALSE).

Při splnění daných předpokladů a výběru vhodné statistické metody vyslovíme nejprve nulovou hypotézu, že průměry měřených aktivit budou shodné jak u skupiny prasat bez vlků, tak u skupiny s vlky, tedy:

$$H_0: \mu_{bez\ vlků} = \mu_{s\ vlky}$$

poté definujeme i alternativní hypotézy H_1. Tedy dvoustrannou hypotézu, že aktivity ve skupině bez přítomností vlků budou různé, pravostrannou hypotézu, že skupina bez vlků bude aktivnější, a nakonec levostrannou hypotézu, že aktivnější budou jedinci ve skupině s vlky:

$$H_1: \mu_{bez\ vlků} \neq \mu_{s\ vlky}$$

$$H_1: \mu_{bez\ vlků} > \mu_{s\ vlky}$$

$$H_1: \mu_{bez\ vlků} < \mu_{s\ vlky}$$

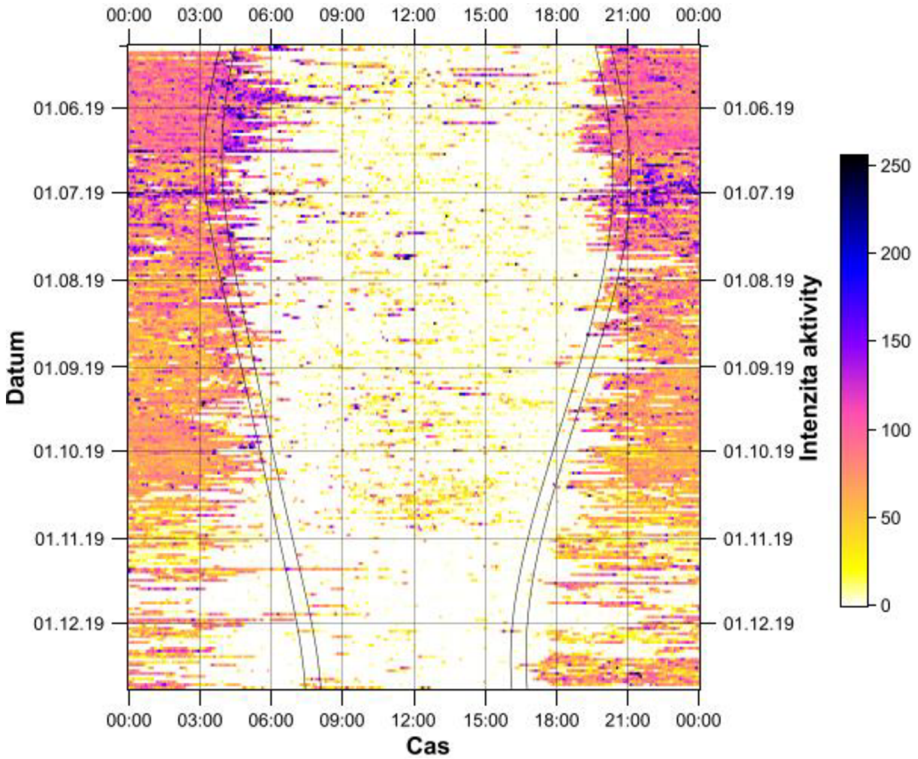
Pro přijmutí, či zamítnutí vyslovené nulové hypotézy nám pomůže interpretace výstupu hodnoty *p-value* z funkcí jazyka R. Při hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ s pravděpodobností p, přijímáme testovanou alternativní hypotézu o nerovnosti středních hodnot v případě, že: $W_{\propto}\{p < \propto\}$. Můžeme pak tedy zamítnout hypotézu H_0. V opačném případě přijímáme nulovou hypotézu H_0.

Díky funkcím jazyka R, si můžeme naprojektovat naměřená data do grafů boxplot a grafů pro analýzu rozptylu, nebo standartních chyb středních hodnot. Grafickým zobrazením nahrazujeme výpočet levostranných, nebo pravostranných alternativních hypotéz H_1. Lze řešit případně také v R nastavením testovacích statistických funkcí s parametry alternative = "less" pro levostrannou hypotézu a alternative = "greater" pro pravostrannou hypotézu. Interpretace výsledku je stejná jako u H0, tedy nemůžeme zamítnout hypotézu v případě, že vypočtené p-value je větší než hladina významnosti.

4 VÝSLEDKY

4.1 Pohybová aktivita sledovaných zvířat

4.1.1 Aktogram pro zvíře označené jako Animal00159

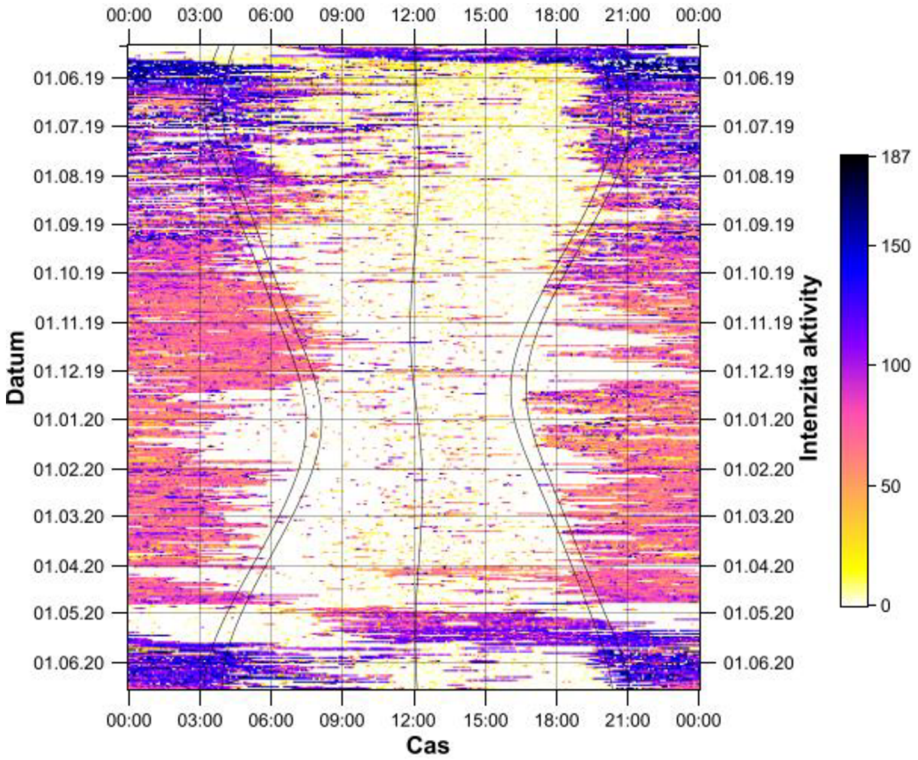


Graf 1

Jednalo se o mladou asi roční bachyňku. V době odchytu a označením monitorovacím obojkem v datu 10.5.2019 ji tedy už můžeme zařadit do kategorie „lončáka“. Poslední data z měřícího obojku jsou dostupná z 23.12.2022. I přes krátké sledovací období si můžeme všimnout klasického vzorce chování, kdy je aktuálně černá zvěř z důvodu loveckého tlaku a nedostatku klidu adaptována na aktivitu směrovanou především do noční části dne. Nejvíce intenzivní činnost byla zaznamenána během krátkých letních nocí, kdy přesahovala ještě i do viditelné části dne. V jarních a letních měsících je pak možné identifikovat i největší denní aktivitu. Vzhledem k tomu, že se jednalo o mladou bachyni a pravděpodobně ještě nevstoupila do reprodukce, tak toto můžeme dát do souvislosti se sociálním chováním tlupy. Vedoucí bachyně pravděpodobně vodila v této době nově metaná selata a činnost ostatních členů tlupy se mohla společně s ní přesouvat částečně i do viditelné části dne. Dále můžeme vidět, že její celková aktivita je postupně utlumována směrem k zimním měsícům a se změnou fotoperiody. Toto je důsledek adaptace zvěře na zimní období, kdy se snaží omezovat svoji aktivitu a energetickou zátěž na nutné minimum. Svoji pohybovou energii přeměňuje na

energii tepelnou a nutnost pravidelného obstarávání potravy je nahrazena čerpáním energie ze svých tukových zásob (podkožní běle).

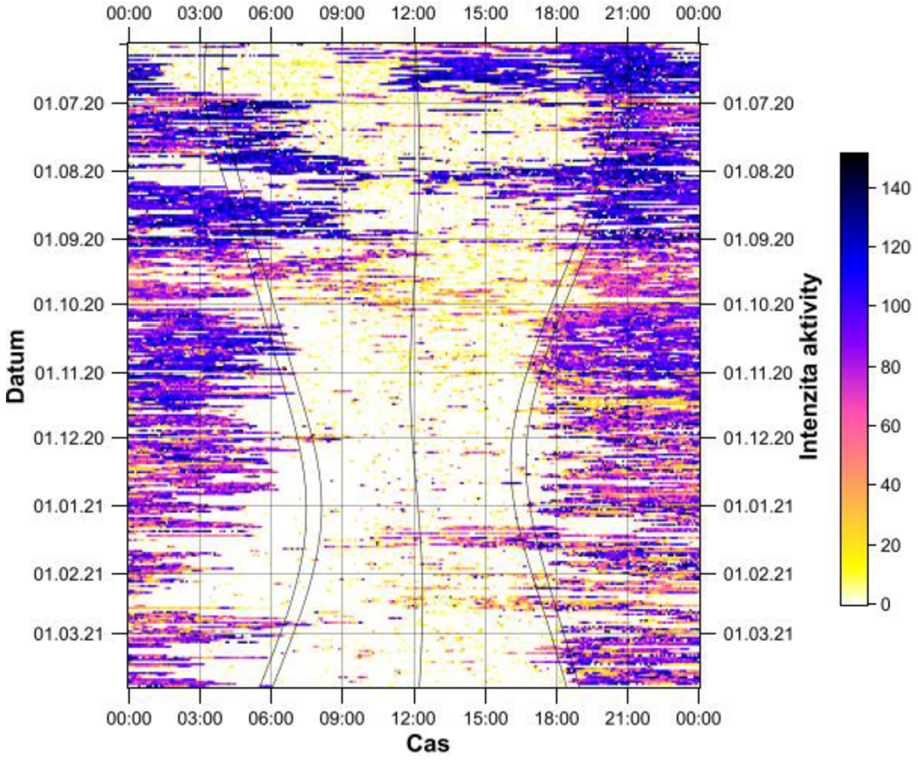
4.1.2 Aktogram pro zvíře označené jako Animal00159



Graf 2

V tomto případě se jedná o bachyni, která v době označení monitorovacím obojkem byla zhruba pětiletá. Na začátku měření 12.5.2019 je jasně rozeznatelné, že výraznou část aktivity směrovala bachyně do viditelné části dne a noční hodiny věnovala především odpočinku. Bez znalosti sociálního statutu monitorované bachyně můžeme tuto aktivitu dát do souvislosti s možností, že před začátkem měření bachyně metala selata. Má tedy z důvodu laktace velmi zvýšené nároky na energetickou hodnotu potravy a je tedy nucena ji získávat i během dlouhé části letního dne. Dále můžeme z aktivity vypozorovat, že během podzimu a přípravy na zimní období se přesouvá významná část aktivity opět do nočních hodin. Opět to může souviset s přizpůsobováním zvěře např. na lovecký nebo jiný androgenní tlak a přesunem aktivit do doby, kdy je zvěř minimálně vyrušována. V průběhu zimy je aktivita opět utlumována a omezena na nutné minimum a většina dne je směrována k odpočinku.

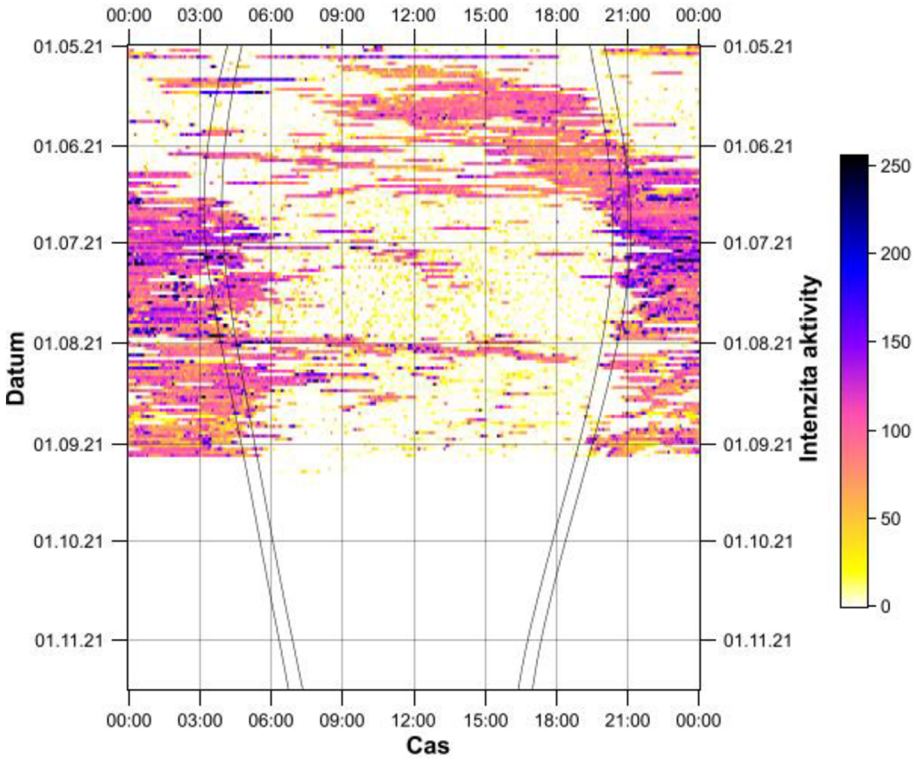
4.1.3 Aktogram pro zvíře označené jako Animal00201



Graf 3

Začátek měření u bachyně označené jako Animal_00201 je 4.6.2020. Její stáří bylo odhadnuto na 5-6 let. Opět se tedy může účastnit reprodukce, což je patrné i z Aktogramu, kdy počátkem léta byla pravděpodobně stále ještě v laktaci, nebo ve fázi intenzivní péče o selata a svoji aktivitu vykonávala zejména během dne a části noci. Doba odpočinku byla omezena jen na ranní a brzké ranní hodiny. Začátkem července se její vzorec chování zcela změnil. Aktivita se přesunula do nočních a ranních hodin, avšak v průběhu srpna 2020 se opět aktivita změnila na denní až počátek noci. Výraznější denní aktivitu můžeme vidět i v zimních měsících ledna a února 2021. Za předpokladu, že v tomto období je toto chování neobvyklé, se může jednat o adaptační stresor na výskyt predátora.

4.1.4 *Aktogram pro zvíře označené jako Animal00223*



Graf 4

Aktogram posledního sledovaného jedince je opět z období, kdy v monitorované oblasti byl prokázán výskyt vlků. Jedná se o bachyni ve věku zhruba tří let a více. Časový úsek měřených dat je poměrně krátký, první hodnoty pocházejí z 1.5.2021 a končí už 15.11.2021. Nicméně i z tohoto omezeného vzorku lze rozeznat, že vzorec chování u denních a nočních aktivit je podobný jedinci Animal00201. Můžeme se tedy domnívat, že změna časoprostorového chování a přesun aktivity do viditelné části dne, může kromě péče o selata koncem jara souviset i s jinými vnějšími vlivy. Tím může být i predační tlak ze strany přítomného vlka obecného.

4.2 Statistické ověření změn chování černé zvěře v závislosti na výskytu vlka

Ze zdrojových dat akcelerometru zkusíme statisticky ověřit hypotézy, že průměrné hodnoty pohybových aktivit dvou různých skupin černé zvěře se budou výrazněji lišit ve dvou různých obdobích. A to v období, kdy na první skupinu nepůsobil žádný stresor predátora a v období, kdy druhá skupina byla ovlivněna vlkem. Také bychom chtěli ověřit hypotézu, že aktivita prasat v závislosti na působení predátora v jejich domovské oblasti bude postupně klesat.

4.2.1 *Průměrná pohybová aktivita prasete*

Provedeme analýzu průměrné aktivity dvou skupin prasete divokého ve dvou obdobích, tedy v období, kdy oblast nebyla ovlivněna vlkem a v období ovlivněné vlkem. Data jsou agregována do jednotlivých měsíců roku pro každou skupinu prasat. Porovnáváme metodou dvouvýběrového testu pro:

1. *Dvě nezávislé skupiny jedinců za všechny měsíce roku*. Pro analýzu využijeme jazyk R a jeho statistické funkce. Zároveň nám software vyhodnotí, zdali rozptyly středních hodnot jsou homogenní a zvolí díky tomu i vhodný druh testu:

```
df <- read.csv("activity_data.csv")
# Převod sloupce UTC_Date na formát datumu
df$UTC_Date <- as.Date(df$UTC_Date, format = "%d.%m.%Y")
# vytvoření sloupce Vyskyt na základě podmínky
df$Vyskyt_vlka <- ifelse(df$UTC_Date > as.Date("2020-06-16"), "S vlkem", "Bez vlka")
# vytvoření sloupce Mesic s číslem měsíce
df$Mesic <- format(as.Date(df$UTC_Date, format="%d.%m.%Y"),"%m")
# Agregace dat na měsíce pro Vypočítání průměru pro každé unikátní AnimalID a den
daily_data_summary <- df %>% group_by(AnimalID, UTC_Date, Vyskyt_vlka,Mesic) %>%
  summarize(mean_activity = mean(ActivityX))
# Shapiro-Wilk test normalního rozdělení pro aktivitu u skupiny s vlkem
s_test_s <- ifelse(with(daily_data_summary, shapiro.test(mean_activity[Vyskyt_vlka == "S vlkem"]))$p.value>0.05,TRUE,
FALSE)
# Shapiro-Wilk test normalního rozdělení pro aktivitu u skupiny bez vlka
s_test_bez <- ifelse(with(daily_data_summary, shapiro.test(mean_activity[Vyskyt_vlka == "Bez vlka"]))$p.value>0.05,TRUE,
FALSE)
# test homogenity rozptylu. Vysledek TRUE pokud se rozptyly neliší, FALSE pokud se liší. Je pouzit pro typ t-testu
f_test_res <- ifelse(var.test(mean_activity ~ Vyskyt_vlka,data = daily_data_summary)$p.value>0.05,TRUE, FALSE)
ifelse(s_test_s == TRUE & s_test_bez == TRUE,
   # vytvoření testu pro nepárové vzorky dat
   res_test <- t.test(mean_activity ~ Vyskyt_vlka,
            paired = FALSE, #indikuje, zda mají být výběry párové nebo ne
            var.equal = f_test_res, #indikuje, zda mají být rozptyly v obou výběrech považovány za stejné
            conf.level = 0.95, #úroveň spolehlivosti intervalu spolehlivosti
            data = daily_data_summary),
   res_test <- wilcox.test (mean_activity ~ Vyskyt_vlka,
            paired = FALSE,
            exact = FALSE,
            conf.level = 0.95,
            data = daily_data_summary)
  )
result_data_frame <- data.frame(
  dataset = res_test$data.name,
  t_value = res_test$statistic,
  p_value = res_test$p.value,
  method = res_test$method,
  testing_criterium = res_test$alternative
)
```

<u>Výstup:</u>

Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium

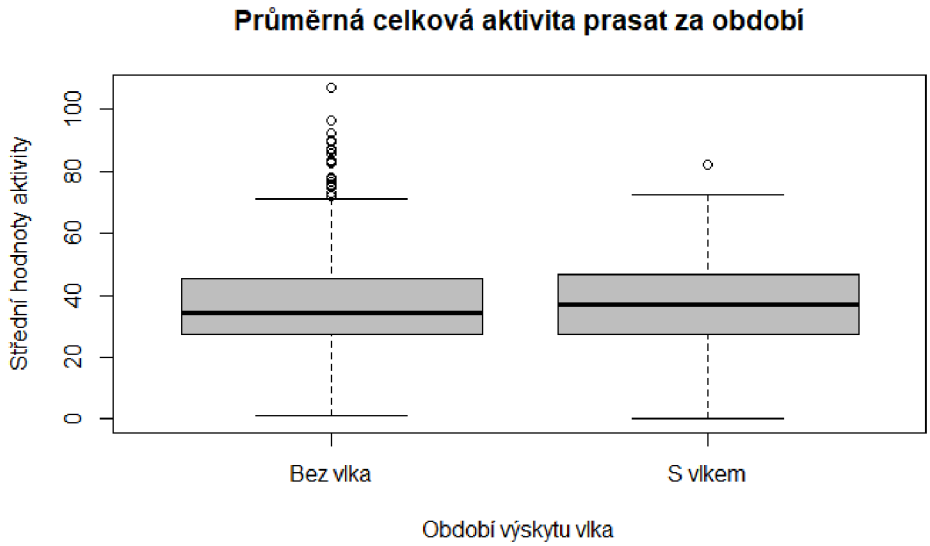
mean_activity by Vyskyt_vlka	127360	0.3895966	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 3

Interpretace výsledku:

Pomocí Wilcoxonova testu byla vyhodnocena pravděpodobnost p-value jako 0,3896, což je více než hladina významnosti 0,05. U takto spojených dat aktivit za všechny měsíce můžeme konstatovat, že aktivita skupiny prasat v období bez vlků a s vlky se významně neliší. Distribuční funkce obou skupin prasat je přiměřeně podobná **a nezamítáme tedy hypotézu H_0**. Hypotézu si ověříme i pomocí boxplot grafu, kde lze toto odvodit i vizuálně. Střední hodnoty, ani jejich kvartily se výrazněji neliší.

```
boxplot(mean_activity ~ Vyskyt_vlka,
      main="Průměrná celková aktivita prasat za období",
      xlab="Období výskytu vlka",
      ylab="Střední hodnoty aktivity",
      col="grey",
      border="black",
      data = daily_data_summary)
```

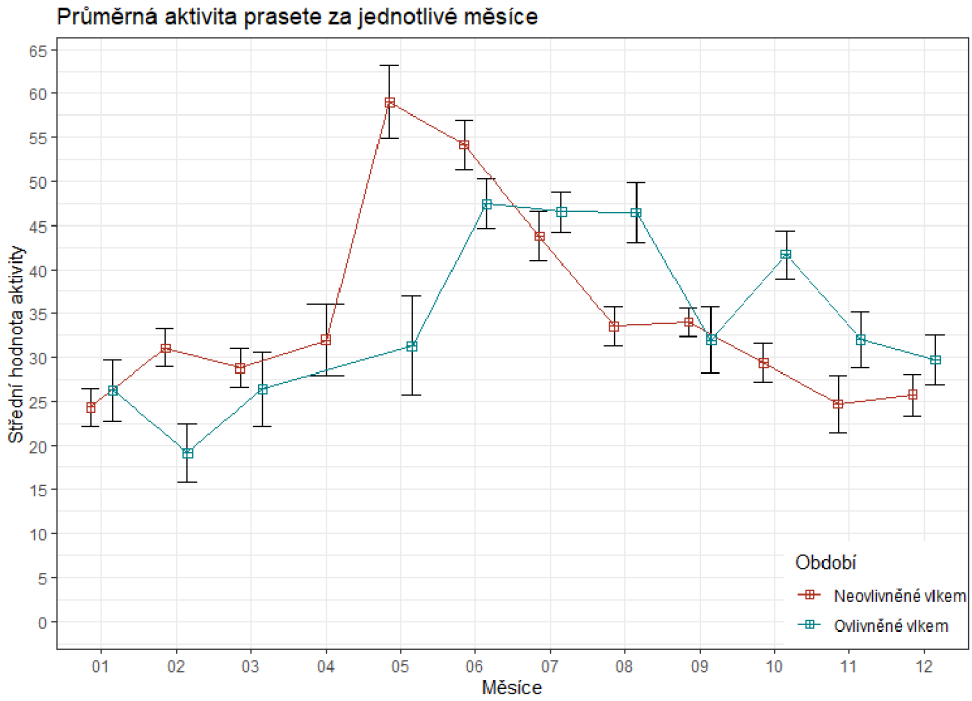


Graf 5

2. *Dvě nezávislé skupiny jedinců za jednotlivé měsíce roku*. Data aktivit si pro tento test spojíme do jednotlivých měsíců roku, pro dvě skupiny prasat a opět pro dvě období bez vlků a s vlky. Budeme používat jazyk R nejprve pro vygenerování grafu středních hodnot.

```
# Pro graf - Výpočet střední hodnoty pro jednotlivé měsíce vs. výskyt vlka
month_data_summary = summarySE(daily_data_summary,
          measurevar="mean_activity",
```

```
            groupvars=c("Mesic","Vyskyt_vlka"))
# Vytvoření grafu pro analýzu rozptylu s chybovéma úsečkama
pd = position_dodge(.6)
ggplot(month_data_summary, aes(x=Mesic, y=mean_activity, colour=Vyskyt_vlka, group=Vyskyt_vlka)) +
  geom_errorbar(aes(ymin=mean_activity-ci, ymax=mean_activity+ci), colour="black", width=.5, size=0.5, position=pd) +
  geom_line(position=pd) +
  geom_point(position=pd, size=2, shape=12, fill="white") +
  xlab("Měsíce") +
  ylab("Střední hodnota aktivity") +
  scale_colour_hue(name="Období",    # Legenda label
              breaks=c("Bez vlka", "S vlkem"),
              labels=c("Neovlivněné vlkem", "Ovlivněné vlkem"),
              l=40) +                # lightness=40
  ggtitle("Průměrná aktivita prasete za jednotlivé měsíce") +
  expand_limits(y=0) +                    # y range
  scale_y_continuous(breaks=0:20*5) +       # Opakovat po 5
  theme_bw() +
  theme(legend.justification=c(1,0),
      legend.position=c(1,0))           # Pozice legendy dole vpravo
```



Graf 6

Z grafu je patrné, že během měsíce února, května, srpna, října a listopadu se u obou skupin již aktivity výrazněji lišily. U ostatních měsíců mohou být naopak velmi podobné. Lze z něj také odvodit, že u měsíců leden, únor, březen, květen, srpen a září jsou u standartní chyby střední hodnoty výraznější rozdíly a jejich rozptyly nebudou pravděpodobně homogenní. Pro ověření hypotéz použijeme statistické metody jazyka R:

```
month_data_summary <- data.frame()
# získání jedinečných měsíců v proměnné df
months <- unique(df$Mesic)
# iterace přes jednotlivé měsíce
for (month in months) {
```

```
  # výběr řádků pro daný měsíc
  month_data <- df[df$Mesic == month,]
  month_data <- month_data %>% group_by(AnimalID, UTC_Date, Vyskyt_vlka,Mesic) %>% summarize(mean_activity =
mean(ActivityX))
  result_row <- data.frame(
    AnimalID = month_data$AnimalID,
    UTC_Date = month_data$UTC_Date,
    Vyskyt_vlka = month_data$Vyskyt_vlka,
    Mesic = month,
    mean_activity = month_data$mean_activity
  )
  month_data_summary <- rbind(month_data_summary, result_row)
}
for (month in months) {
  month_data_test <- month_data_summary[month_data_summary$Mesic == month,]
  # Shapiro-Wilk test normalního rozdělení pro aktivitu u skupiny s vlkem
  s_test_s <- ifelse(with(month_data_test, shapiro.test(mean_activity[Vyskyt_vlka == "S vlkem"]))$p.value>0.05,TRUE,
FALSE)
  # Shapiro-Wilk test normalního rozdělení pro aktivitu u skupiny bez vlka
  s_test_bez <- ifelse(with(month_data_test, shapiro.test(mean_activity[Vyskyt_vlka == "Bez vlka"]))$p.value>0.05,TRUE,
FALSE)
  # test homogenity rozptylu. Vysledek TRUE pokud se rozptyly neliší, FALSE pokud se liší. Je pouzit pro typ t-testu
  f_test_res <- ifelse(var.test(mean_activity ~ Vyskyt_vlka,data = month_data_test)$p.value>0.05,TRUE, FALSE)
  ifelse(s_test_s == TRUE & s_test_bez == TRUE,
        # vytvoření t-testu pro nepárové vzorky dat
        res_test <- t.test(mean_activity ~ Vyskyt_vlka,
                    paired = FALSE, #indikuje, zda mají být výběry párové nebo ne
                    var.equal = f_test_res, #indikuje, zda mají být rozptyly v obou výběrech považovány za stejné
                    conf.level = 0.95, #úroveň spolehlivosti intervalu spolehlivosti
                    data = month_data_test),
        res_test <- wilcox.test (mean_activity ~ Vyskyt_vlka,
                        paired = FALSE,
                        exact = FALSE,
                        conf.level = 0.95,
                        conf.int=TRUE,
                        data = month_data_test)
  )
  print(month)
  print(res_test)
}
```

Výstup:

month	Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
1	mean_activity by Vyskyt_vlka	-0.9659601	3.387663e-01	Welch Two Sample t-test	two.sided
2	mean_activity by Vyskyt_vlka	6.1210564	1.932034e-07	Welch Two Sample t-test	two.sided
3	mean_activity by Vyskyt_vlka	415.0000000	4.707422e-01	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided
5	mean_activity by Vyskyt_vlka	2031.0000000	1.672875e-10	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided
6	mean_activity by Vyskyt_vlka	3.3714006	1.013303e-03	Welch Two Sample t-test	two.sided
7	mean_activity by Vyskyt_vlka	-1.5239272	1.301149e-01	Two Sample t-test	two.sided
8	mean_activity by Vyskyt_vlka	-6.3451378	5.777407e-09	Welch Two Sample t-test	two.sided
9	mean_activity by Vyskyt_vlka	0.9816391	3.312413e-01	Welch Two Sample t-test	two.sided

10	mean_activity by Vyskyt_vlka	253.0000000	8.116349e-09	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided
11	mean_activity by Vyskyt_vlka	592.0000000	8.489460e-03	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided
12	mean_activity by Vyskyt_vlka	-2.1321401	3.595095e-02	Two Sample t-test	two.sided

Tabulka 3

Interpretace výsledku:

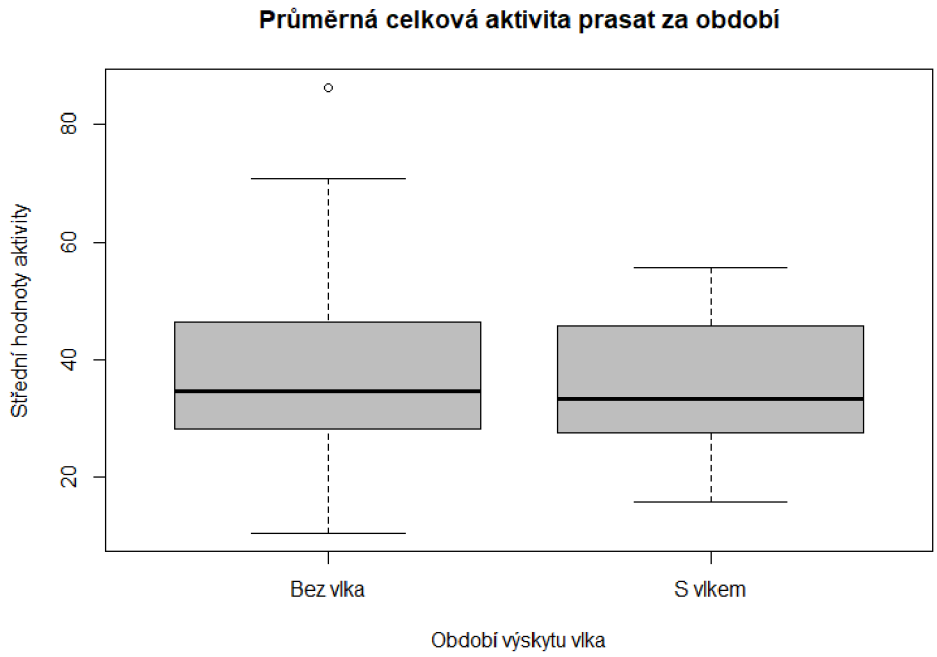
Na základě daných předpokladů jsou při testování použity metody neparametrického Wilcoxonova testu, Studentova T-testu a Welchova T-Testu pro nepárové vzorky dat. Z výsledků p-value v měsících leden, březen, červenec, září je jeho hodnota větší než stanovená hladina významnosti 0,05. Nemůžeme tedy s 95% pravděpodobností zamítnout hypotézy, že se v těchto měsících aktivity dvou skupin prasat rovnají. V ostatních měsících je hladina významnosti větší, než výsledná hodnota p-value. Přijímáme tedy alternativní hypotézu o výraznějším rozdílu aktivit v těchto měsících. Aniž bychom počítali levostrannou, nebo pravostrannou variantu testu, stačí nám odvodit z grafu, že v měsících únor, květen, červen se projevovala výraznější aktivita u skupiny zvěře, na které nepůsobil vlk. Naopak v měsících srpen, říjen, listopad a prosinec byli aktivnější jedinci ze skupiny, které vlk už prokazatelně ovlivňoval.

4.2.2 Průměrná desetidenní pohybová aktivita prasete

Vstupní hodnoty jsou v jazyku přepočteny na desetidenní průměrnou aktivitu, a to hlavně z důvodu eliminace možných odchylek v rámci jednotlivých dnů.

```
# Seskupení dat podle desetidenních intervalů a výpočet průměrné hodnoty ze sloupce ActivityX
tenday_data_summary <- df %>%
  mutate(interval = cut(UTC_Date, breaks = "10 days")) %>%
  group_by(AnimalID, interval) %>%
  summarize(mean_activity = mean(ActivityX),
            median = median(ActivityX),
            sd = sd(ActivityX),
            upper_bound = mean_activity + 1.96 * sd / sqrt(n()),
            lower_bound = mean_activity - 1.96 * sd / sqrt(n()),
            se = sd/sqrt(n()),
            n_values = n()) %>% ungroup()
# Převod sloupce interval na formát datumu
tenday_data_summary$interval <- as.Date(tenday_data_summary$interval, format = "%Y-%m-%d")
# vytvoření sloupce Vyskyt na základě podmínky
tenday_data_summary$Vyskyt_vlka <- ifelse(tenday_data_summary$interval > as.Date("2020-06-16"), "S vlkem", "Bez
vlka")
# vytvoření sloupce Mesic s číslem měsíce
tenday_data_summary$Mesic <- format(as.Date(tenday_data_summary$interval, format="%d.%m.%Y"),"%m")
```

1. *Dvě nezávislé skupiny jedinců za všechny měsíce roku*. Agregovaná data si nejprve vyneseme do grafu pomocí funkce boxplot() v jazyku R.



Graf 7

Z grafického výstupu je patrné, že se opět mohou průměrné hodnoty aktivit za celý rok rovnat. Vyslovíme tedy nejprve nulovou hypotézu, že průměry desetidenních aktivit budou stejné u skupiny bez vlků a u skupiny s vlky, tedy: $H_0: \mu_{\text{bez vlků}} = \mu_{\text{s vlky}}$. Poté vyslovíme alternativní hypotézy H1, že průměrná desetidenní aktivita bude různá, vyšší, nebo nižší ve skupině bez přítomností vlků. Provedeme v jazyku R testování hypotéz pomocí dvouvýběrového testu o průměrech pro nepárové vzorky dat.

Výstup:

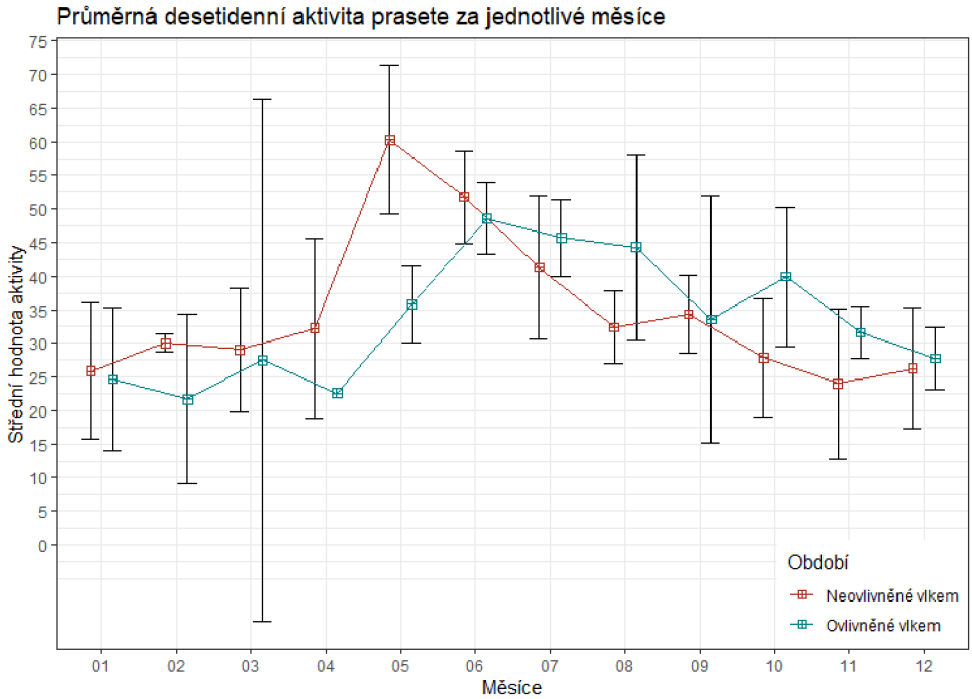
Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
mean_activity by Vyskyt_vlka	1391	0.810101	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 4

Interpretace výsledku:

Jelikož je hodnota p-value vyšší, než hladina významnosti $\alpha = 0{,}05$, nemůžeme zamítnout hypotézu o rovnosti středních hodnot dvou nezávislých. **V tomto případě jsou s 95 procentní pravděpodobností aktivity obou skupin prasat stejné**.

2. *Dvě nezávislé skupiny jedinců za jednotlivé měsíce roku*. Data si nejdříve pomocí R funkce ggplot() vykreslíme do grafu. Zkusíme hned na základě tohoto vyslovit a posléze ověřit hypotézy, že v měsících únoru, květnu, srpnu, říjnu a listopadu, budou průměrné desetidenní aktivity u dvou sledovaných skupin prasat různé.



Graf 8

Pro analýzu hypotéz opět využijeme funkce jazyka R. Testy budou analogické s příkazy ze článku za 3.2.2. Vstupní data budou pouze agregovaná do desetidenních intervalů.

<u>Výstup:</u>

month	Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
1	mean_activity by Vyskyt_vlka	0.3569097	0.73919190	Two Sample t-test	two.sided
2	mean_activity by Vyskyt_vlka	2.8253488	0.10300337	Welch Two Sample t-test	two.sided
3	mean_activity by Vyskyt_vlka	0.4233315	0.70056939	Two Sample t-test	two.sided
5	mean_activity by Vyskyt_vlka	2.8511051	0.01721744	Two Sample t-test	two.sided
6	mean_activity by Vyskyt_vlka	0.6330898	0.53855321	Two Sample t-test	two.sided
7	mean_activity by Vyskyt_vlka	-0.9311919	0.37368904	Two Sample t-test	two.sided
8	mean_activity by Vyskyt_vlka	-2.0676383	0.06554278	Two Sample t-test	two.sided
9	mean_activity by Vyskyt_vlka	0.1852058	0.85831961	Two Sample t-test	two.sided
10	mean_activity by Vyskyt_vlka	-2.4188926	0.04192246	Two Sample t-test	two.sided
11	mean_activity by Vyskyt_vlka	-1.7309607	0.13943383	Welch Two Sample t-test	two.sided

12	mean_activity by Vyskyt_vlka	-0.3268531	0.75488046	Two Sample t-test	two.sided

Tabulka 5

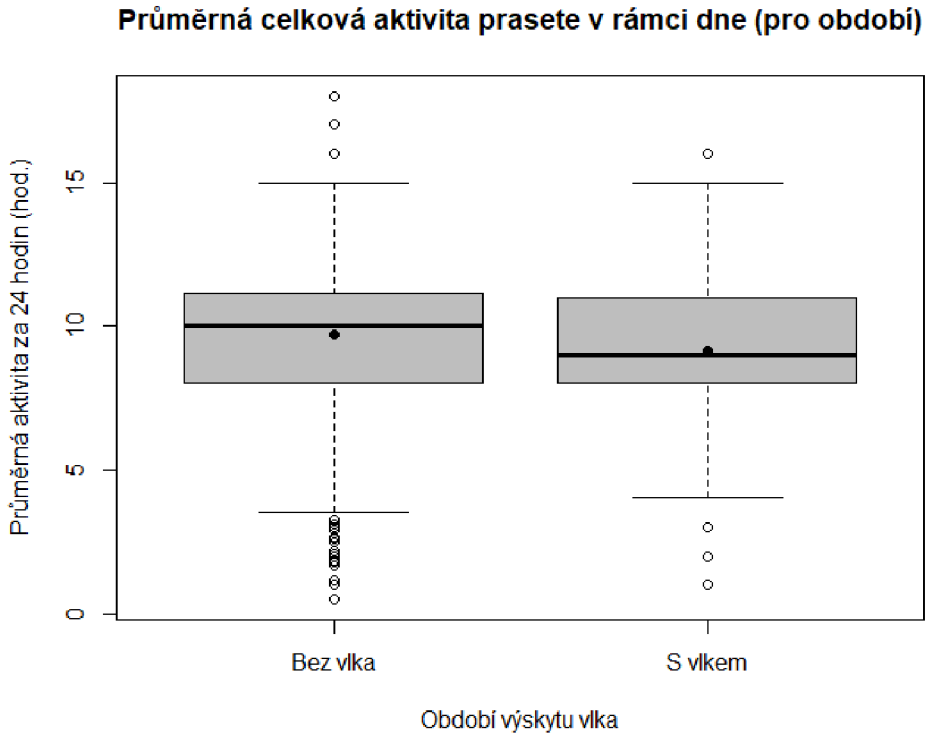
Interpretace výsledků:

Použity byly metody dvouvýběrového T-testu pro nepárové vzorky dat. Měsíc duben nebyl pokryt daty od druhé skupiny, proto nebyl ani testován. Z výsledků můžeme pro měsíce leden, únor, březen, červen, červenec, srpen, září, listopad a prosinec přijmout hypotézu H_0, že rozdíly v aktivitách na hladině významnosti $\propto = 0{,}05$ jsou stejné. Pro měsíc květen pak zamítáme hypotézu H_0 a přijmeme alternativní hypotézu, že aktivita je nižší u skupiny prasat ovlivněné vlkem. Pro měsíc říjen také zamítáme hypotézu H_0 a přijmeme alternativní hypotézu H_1, že aktivita je vyšší u skupiny prasat ovlivněné vlkem.

4.2.3 Průměrná celková aktivita za 24 hodin

V dalším testu se zaměříme na porovnání průměrných aktivit, které monitorovaná zvěř vykonává během jednoho celého dne. Data si budeme agregovat přes všechny jedince do dnů, se spočtenými středními hodnotami aktivit a nadefinovaným atributem, zda se jedná období bez vlků či s vlky.

1. Nejprve si opět pomocí funkce boxplot() jazyka R vykreslíme Box & Whisker graf pro základní analýzu a vyslovení hypotéz.



Graf 9

Střední hodnoty medianu a průměru se zde poměrně odlišují. I když kvartily jsou téměř totožné, můžeme se domnívat, že v celkové denní aktivitě byla skupina s vlkem byla přinucena k větší pasivitě. Hypotézy si ověříme již známými testy v jazyku R, upravenými pro tento zdroje dat.

Výstupy:

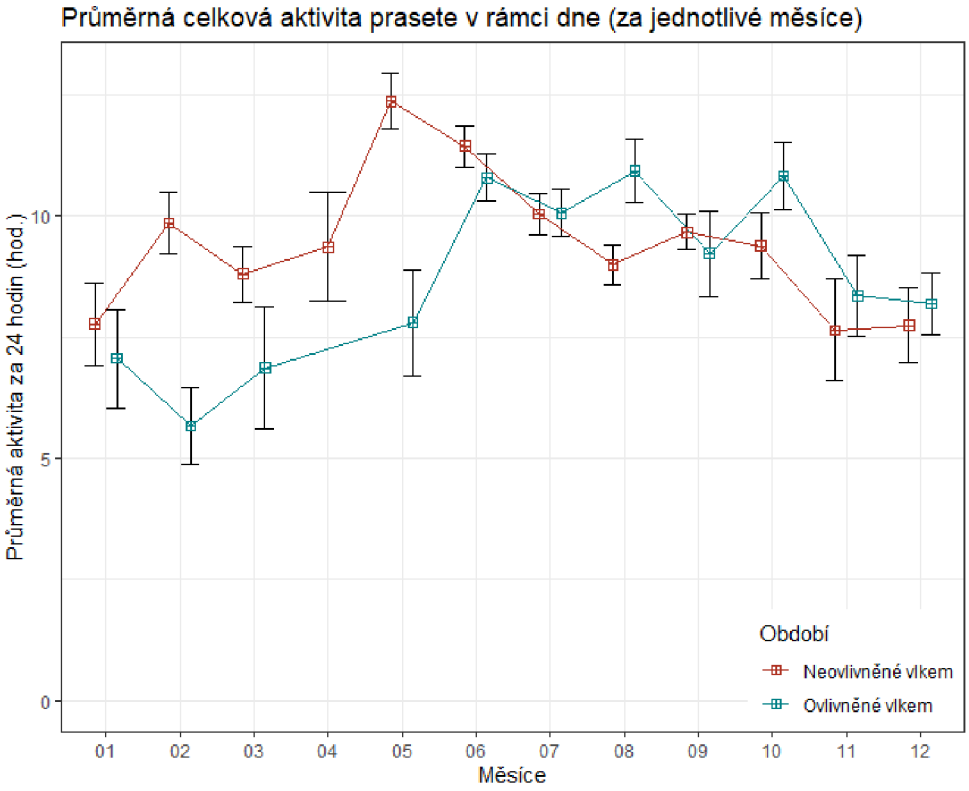
Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	145468	0.001450639	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 6

Interpretace výsledku:

Testem byla na hladině významnosti zamítnuta hypotéza H_0 o rovnosti středních hodnot a potvrzena hypotéza H_1, že střední hodnoty jsou různé. **Skupina, která se během měření nesetkala s vlkem, byla průměrně v rámci jednoho dne aktivnější**.

2. Zajímá nás i porovnání průměrných délek aktivit v rámci jednoho dne i za jednotlivé měsíce roku. Nejprve si pomocí R funkce ggplot() vyneseme data do grafu:



Graf 10

V měsících únor, březen, květen, srpen a říjen se zdá, že jsou aktivity obou skupin výrazněji odlišné. Ověříme hypotézy pomocí definovaných testů v jazyku R upravených pro tento typ dat.

Výstupy:

month	Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
1	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	1.09130421	2.795021e-01	Two Sample t-test	two.sided
2	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	8.46537028	1.762389e-11	Two Sample t-test	two.sided
3	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	2.90250123	6.689026e-03	Welch Two Sample t-test	two.sided
5	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	7.67504047	7.620218e-10	Welch Two Sample t-test	two.sided
6	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	2.17323073	3.244929e-02	Two Sample t-test	two.sided
7	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	-0.05938216	9.527779e-01	Welch Two Sample t-test	two.sided
8	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	-4.85818162	4.921290e-06	Welch Two Sample t-test	two.sided
9	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	0.92639223	3.591856e-01	Welch Two Sample t-test	two.sided
10	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	-3.31306941	1.567339e-03	Two Sample t-test	two.sided
11	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	-1.46095745	1.494236e-01	Two Sample t-test	two.sided
12	Act_time_24h_h by Vyskyt_vlka	-0.88674030	3.787593e-01	Two Sample t-test	two.sided

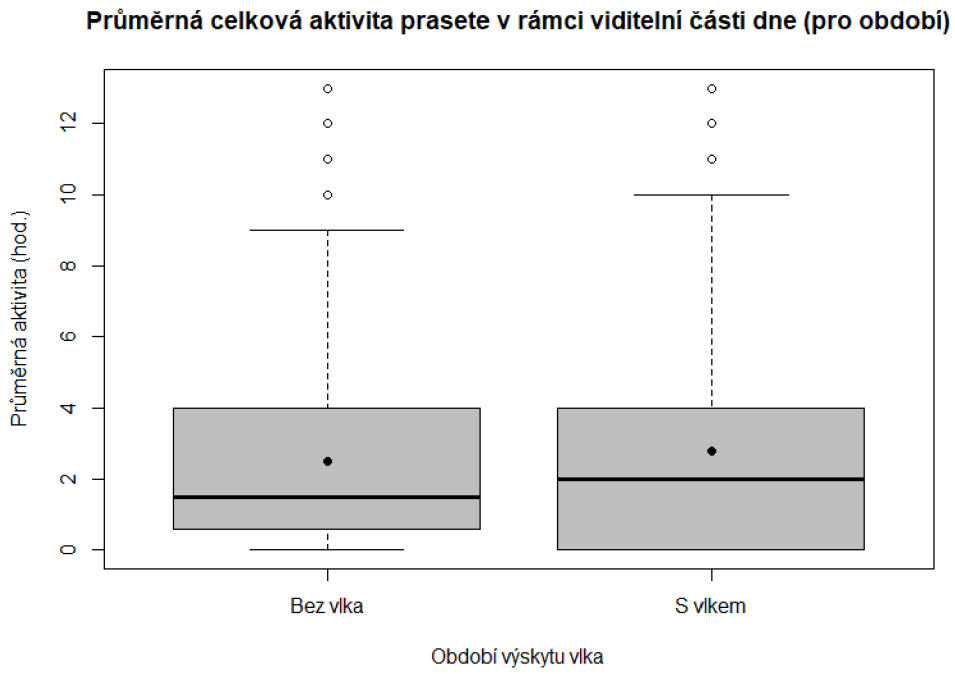
Tabulka 7

Interpretace výsledků:

Při hladině významnosti 0,05 porovnáváme s výslednými hodnotami p-value. Rovnou vyhodnotíme a zamítneme hypotézu H_0 o rovnosti středních hodnot u měsíců únor, březen, květen, červen, srpen a říjen a potvrdíme, že zvěř byla aktivnější v měsících únor, březen, květen a červen za období bez vlků. Naopak méně aktivní byla v měsících srpen a říjen v případě, že vlky nijak ovlivněna nebyla.

4.2.4 Průměrná pohybová aktivita v rámci viditelné části dne

V této analýze si upravíme testy z kapitoly 3.2.2.3 a zaměříme se pouze na aktivitu v rámci světelné části dne. Zkusíme ověřit, jestli zvěř v závislosti na přítomnosti vlka, eliminuje nebezpečí predace nižší aktivitou během viditelného dne. Nejprve si opět pomocí R funkce boxplot() vygenerujeme Box & Whisker graf.



Graf 11

Střední hodnoty průměru aktivit jsou velmi podobné. Nepatrně se odlišuje medián a dolní kvartil. Hypotézu o rovnosti průměru ověříme pomocí metod v jazyku R.

Výstupy:

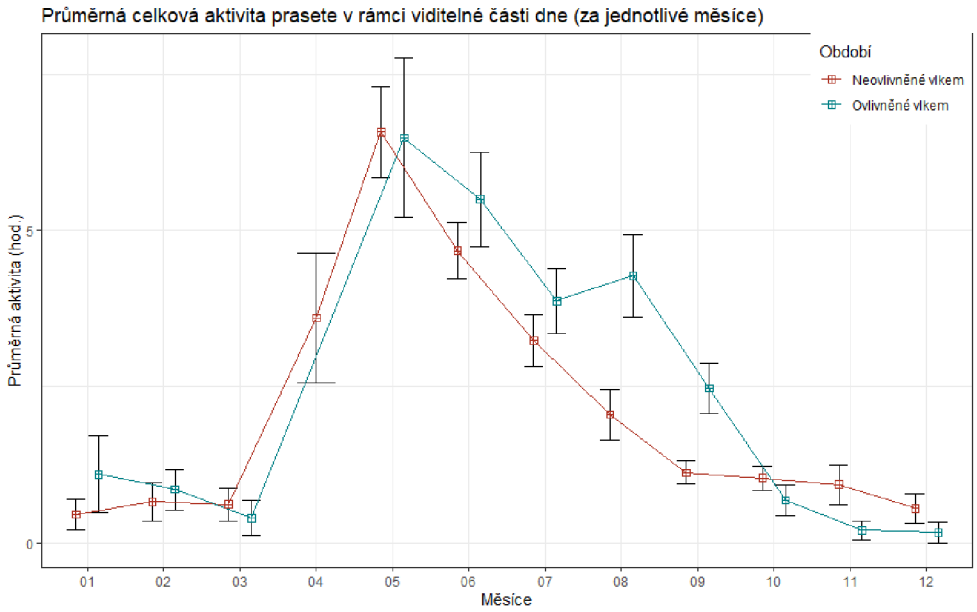
Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
Act_timeDayh by Vyskyt_vlka	127160.5	0.5040365	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 8

Interpretace výsledků:

Zde se nám **nepodařilo s pravděpodobností 95% zamítnout hypotézu, že v souhrnu se v obdobích s vlkem a bez vlka, aktivita prasat nijak výrazněji neodlišuje**. Celou statistiku si opět pomocí funkce ggplot() promítneme v grafu i za jednotlivé měsíce.

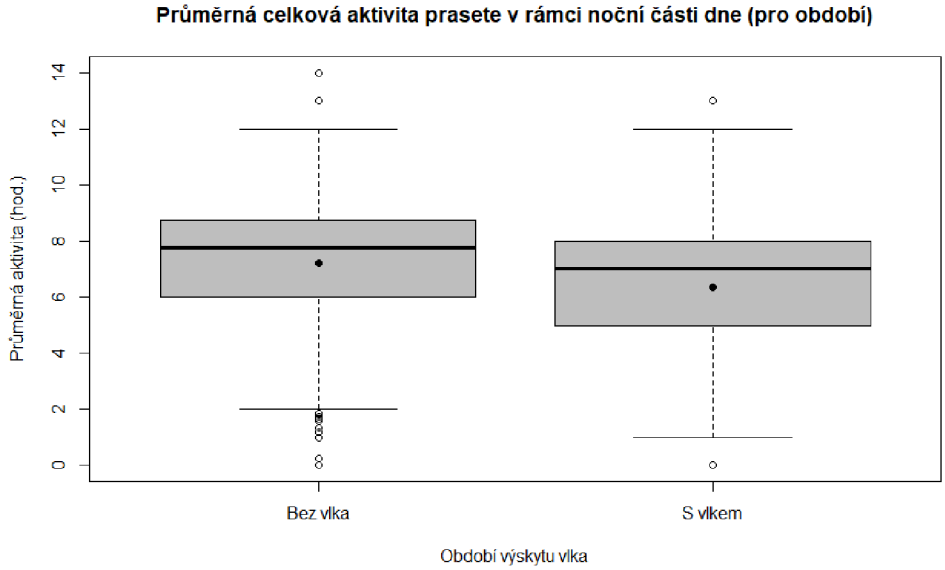
Už bez ověřování hypotéz, je pak patrné, že kromě měsíců srpen a září, kdy byla aktivnější za světelného dne skupina ovlivněná vlkem, tak se průběh aktivit mezi těmito skupinami nijak výrazněji neodlišuje.



Graf 13

4.2.5 Průměrná pohybová aktivita v rámci nočních hodin

Zde bychom chtěli provést analýzu, jak se bude měnit aktivita černé zvěře v nočních hodinách, v závislosti na přítomnosti predátora. Hypotéza H_0 udává, že se s pravděpodobností 95% nezmění a alternativní hypotézou H_1 definujeme opačné tvrzení. Nejprve si opět pomocí R funkce boxplot() vygenerujeme Box & Whisker graf.



Graf 14

Z výstupu grafu lze odvodit, že pravděpodobně bude platná hypotéza H_1, že aktivnější v nočních hodinách byla skupina bez vlka. Celé ověříme výpočtem v jazyku R.

Výstupy:

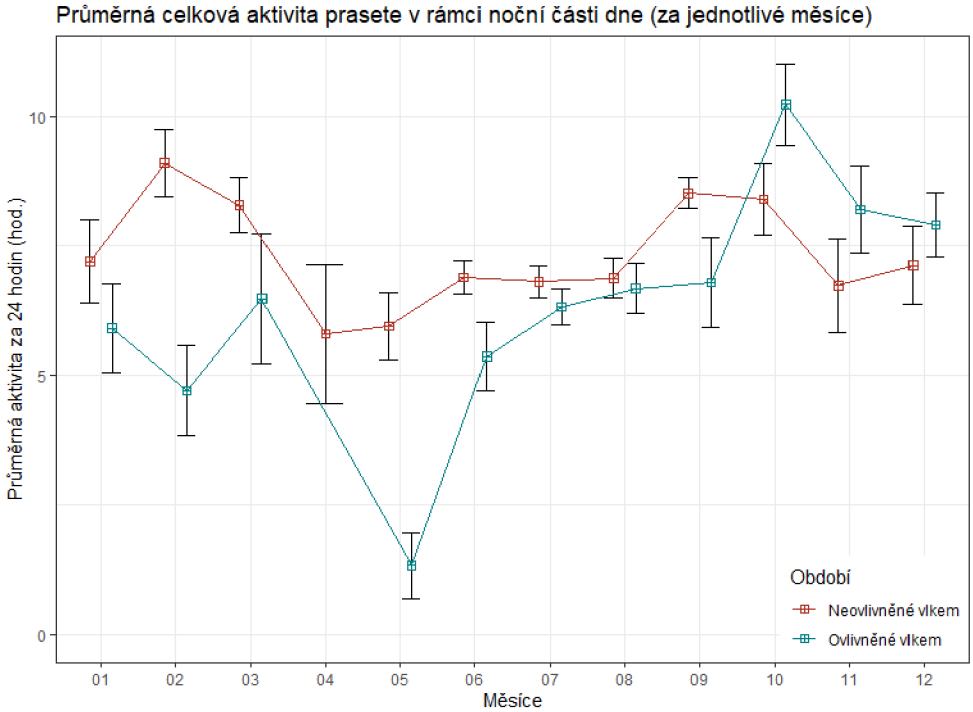
Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
Act_timeNighth by Vyskyt_vlka	155987	6.696132e-08	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 9

Interpretace výsledků:

Můžeme potvrdit, že na hladině významnosti 0,05 zamítáme hypotézu a rovnosti středních hodnot aktivit a přijímáme alternativní hypotézu H_1, že **aktivnější v nočních hodinách** je především **skupina prasat neovlivněná vlky**.

Celé si promítneme do grafu za jednotlivé měsíce roku.

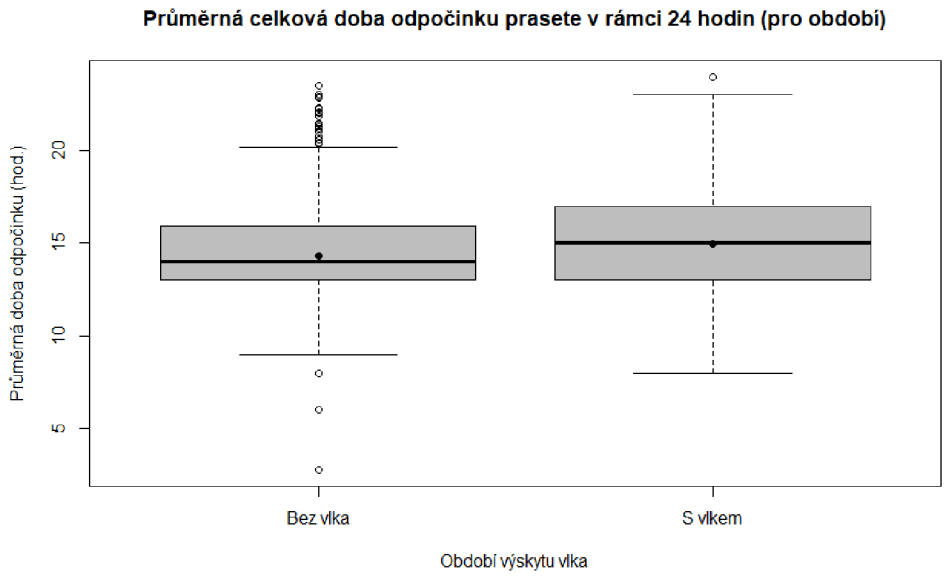


Graf 15

Opět bez potvrzení hypotéz můžeme tvrdit, že kromě měsíců říjen, listopad a prosinec, byla vždy v nočních hodinách aktivnější skupina prasat neovlivněná vlky.

4.2.6 Průměrná doba odpočinku během celého dne

V rámci analýzy nás zajímají nejen údaje o prostorové aktivitě, ale také údaje o odpočinku zvěře. Z telemetrických obojků máme ve vstupních datech možnost tento parametr měřit, a to v případě, když se zde vyskytují nulové hodnoty pohybu. Toto můžeme v rámci jednotlivých dnů převést na dobu, kdy nebyla zvěří vykazována žádná činnost. Nejprve si takto agregovaná data vykreslíme do Box & Whisker grafu. Můžeme pak na základě výstupu vyslovit hypotézu H_1, že průměrné doby odpočinku se u obou skupin nerovnají.



Graf 16

Hypotézu ověříme následně testem v jazkyku R.

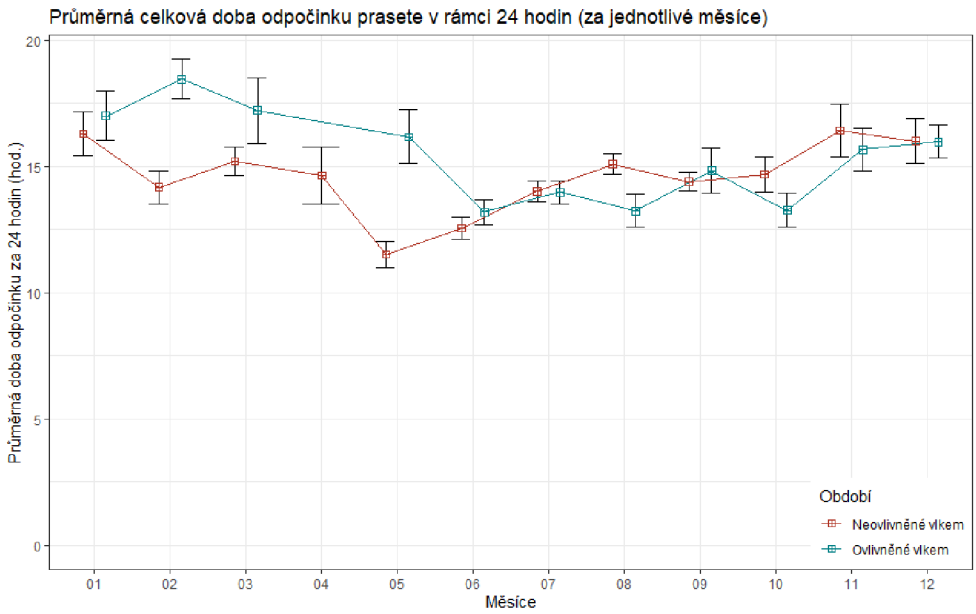
Výstupy:

Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
Resttime24hh by Vyskyt_vlka	114481	0.0008610365	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 10

Interpretace výsledků:

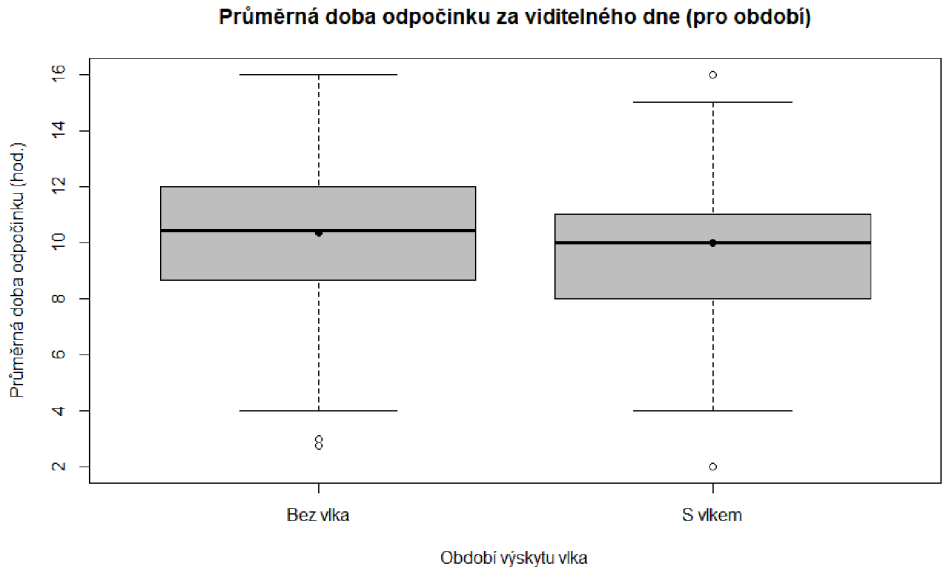
Na základě výsledku testu můžeme potvrdit hypotézu H_1 o nerovnosti středních hodnot a přijmout alternativní hypotézu, že **více se odpočinku během celého dne věnuje skupina, jež je ovlivněna vlkem.** Při projekci do grafu za jednotlivé měsíce je toto patrno výrazněji v měsících únor až květen.



Graf 17

4.2.7 Průměrná doba odpočinku během viditelné části dne

Jakou dobu odpočinkem stráví zvěř během viditelné části dne budeme zkoumat touto analýzou. Opět pro dvě skupiny v závislosti na jejich ovlivnění vlkem. Nejprve vykreslíme do Box & Whisker grafu. Z výstupu je patrno, že v rámci světelné části dne, více času odpočinkem tráví zvěř bez ovlivnění vlkem.



Graf 18

Hypotézu ověříme následně testem v jazyku R.

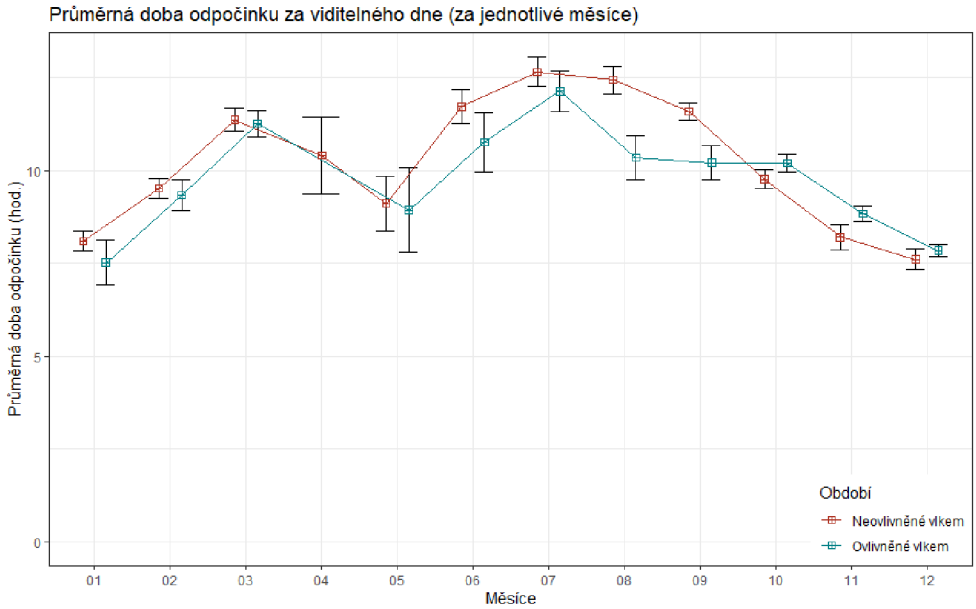
<u>Výstupy:</u>

Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
ResttimeDayh by Vyskyt_vlka	142875.5	0.008256256	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 11

Interpretace výsledků:

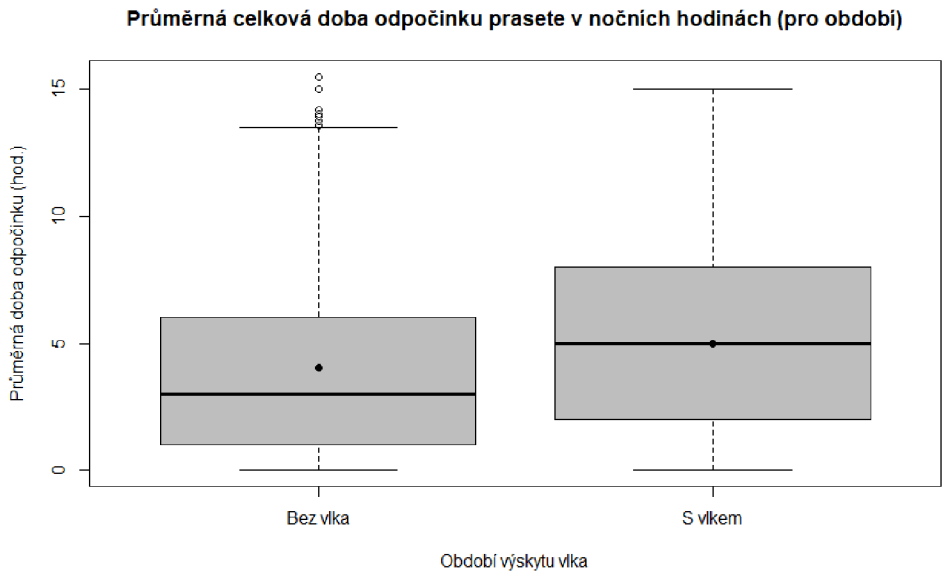
Výsledkem testu můžeme zamítnout rovnost průměrné doby odpočinku u obou skupin a potvrdit, že prasata, jejichž domovský areál **nebyl prozatím ovlivněn vlkem**, tak se během **světelné části dne věnují odpočinku více**, než skupina druhá. V grafu za jednotlivé měsíce je toto patrno hlavně od června do září.



Graf 19

4.2.8 Průměrná doba odpočinku během nočních hodin

Alternativou k analýze z kapitoly 3.2.2.7 je zjištění, jak se chová zvěř v nočních hodinách, resp. kolik času věnuje průměrně odpočinku. Opět je vztaženo ke dvěma obdobím, tedy bez vlků a s vlky. Nejprve si pro představu opět vykreslíme Box & Whisker graf.



Graf 20

Na základě výstupu z grafu se můžeme domnívat, že v nočních hodinách se více odpočinku věnuje skupina s vlkem, což je i reversní výsledek z testu kapitoly 3.2.2.7. Hypotézy ověříme testem v jazyku R.

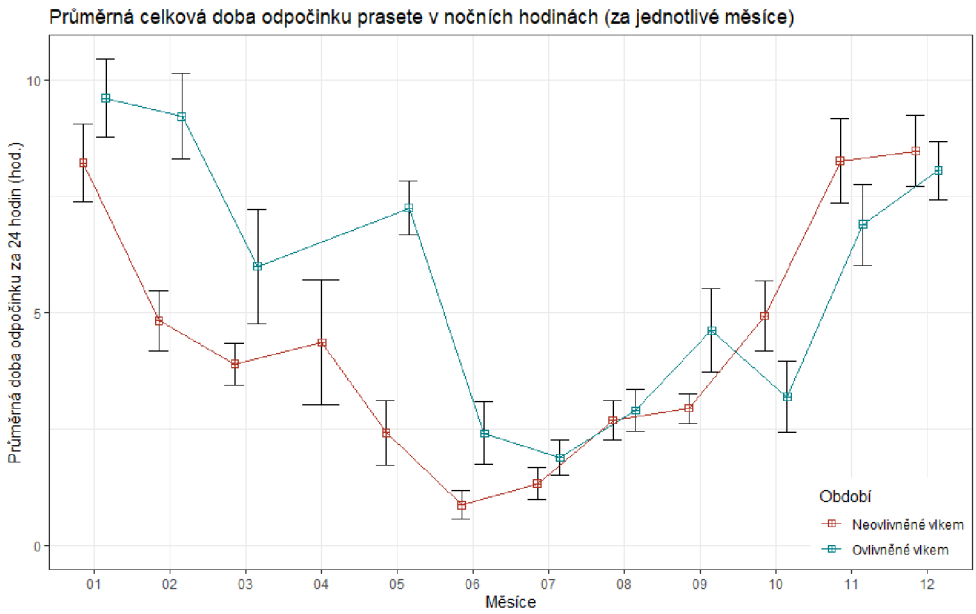
Výstupy:

Dataset	t_value	p_value	method	testing_criterium
ResttimeNighth by Vyskyt_vlka	107076	1.033439e-06	Wilcoxon rank sum test with continuity correction	two.sided

Tabulka 12

Interpretace výsledků:

Můžeme na hladině významnosti 0,05 zamítnout hypotézy o rovnosti průměrných dob odpočinku a přijmout naopak hypotézu H_1, že **větší čas strávený odpočinkem v nočních** hodinách vykazuje skupina **ovlivněná vlky**.

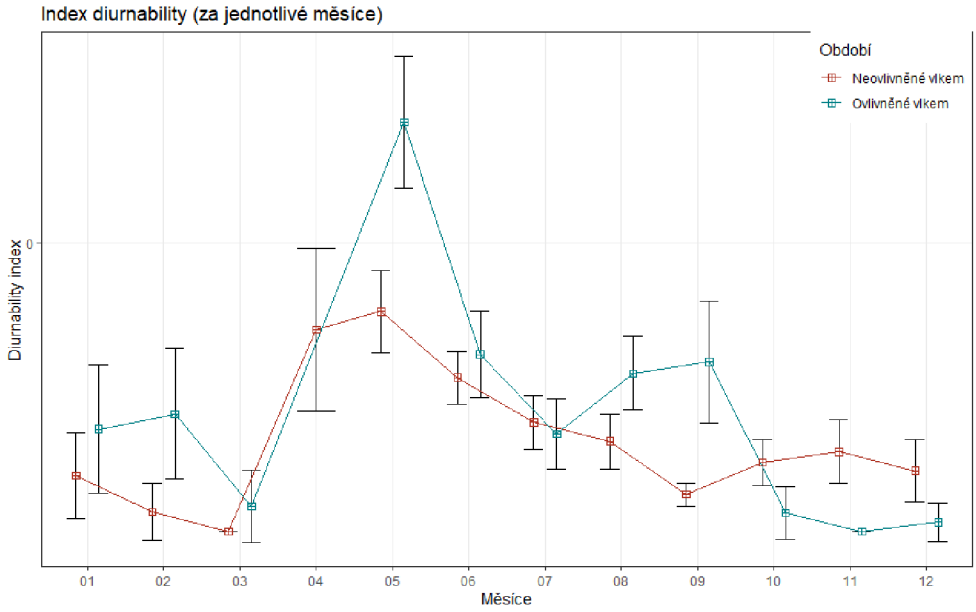


Graf 21

4.2.9 *Index diurnality*

Tento graf udává poměr mezi denní a noční aktivitou zvěře. Jestliže nabývá kladných hodnot, je převážná část aktivit směrována do denních hodin. Je-li hodnota naopak záporná, je dominantní část aktivit v nočních hodinách.

<u>Výstupy:</u>



Graf 22

<u>Interpretace výsledků:</u>

Interpretace grafu je přímo úměrná výsledkům z předchozích analýz. Na hodnotách za jednotlivé měsíce je rozeznatelné, že skupina, v jejichž domovském areálu se vlk ještě

nevyskytoval vlk, více směruje své aktivity do nočních hodin. Skupina, která už byla nějakým vlivem vlka zasažena se naopak výrazněji mimo dobu světelného dne věnuje odpočinku. V měsíci květnu je zde však u této skupiny výrazná změna chování a přesun primárně k denní aktivitě. Tento výkyv ale může souviset s výchovou selat a nikoliv rizikem predace.

5 DISKUSE

Z výsledků telemetrického měření a z analýzy dat zpracované v této práci, můžeme opatrně usuzovat shodu s již některými publikovanými pracemi (Keuling et al., 2008a), kdy vzorce chování prasat odráží sezónnost, délku dne a cyklické změny slunečního záření. Podle (Ohashi et al., 2013) má prase divoké tendenci být především denním druhem. Je-li však rušeno, např. lovem, nebo nemá dostatek možností krytu, tak přechází především na noční aktivitu. Toto se potvrdilo částečně i v našich měřeních, kdy v závislosti na sezónnosti, byla prasata aktivní převážně v nočních hodinách. V zimních měsících se celková aktivita prasat snižovala a věnovala se spíše odpočinku. Změna nastala během jarních dní, kdy se aktivita začala zvyšovat a přesahovala až do viditelné části dne. U našich sledovaných bachyň to pravděpodobně znamená dobu metání a péčí o selata. V této době mají zvýšené energetické nároky díky laktaci a jsou nuceny zintenzivnit svoji aktivitu při hledání potravy. Bohužel další podrobnější vlivy prostředí nedokážeme z dostupných dat dále prokázat a můžeme tedy vyslovovat pouze hypotézy. K dalším závěrům o časoprostorových aktivitách a vzorců chování bychom potřebovali data z fotopastí, GPS, případně z dalších snímačů jako je magnetometr, nebo Maternity implant (ke sledování březosti).

Dále jsme se věnovali analýze a porovnávání telemetrických dat u dvou skupin bachyň, kde jsme věděli, že u druhé zkoumané skupiny byl již v oblasti Doupovských hor prokázán výskyt vlka obecného. Částečně se nám podařilo prokázat, že prase pravděpodobně dokáže poměrně rychle reagovat na riziko potenciální predace a přizpůsobovat tomu svoje chování a časoprostorové návyky. Data, která nám naměřila intenzitu aktivit pak ukázala, že u skupiny bachyň s možným predačním tlakem vlka, se změnila časová aktivita a inklinovala spíše více k viditelné části dne a v noci více odpočívala. Stále ale v průměru převažovala u obou skupin aktivita noční.

6 ZÁVĚR

Mezi cíli, kterým se věnovala tato práce bylo shrnutí dostupných poznatků, týkajících se problematiky životního a prostorového chování prasete divokého, a to především v závislostech na nových podnětech a vlivech prostředí, které může vyvolat přítomnost vrcholného predátora jako je vlk obecný. Díky tomu, že od první poloviny roku 2020 je telemetrickým měřením prokázán výskyt vlka obecného v oblasti Doupovských hor, bylo možné takovéto změny chování zvěře pozorovat a následně i měřit. ČZU se v této oblasti věnuje již delší dobu monitoringu černé zvěře, proto jsme měli v této práci k dispozici data o prostorových aktivitách jak z období, kdy zde nebyl ještě přítomný vlk, tak z období, kdy tu byl již prokázán.

V rámci práce pak byly vytvořeny základní analýzy dat získaných z akcelerometrů, měřených kusů černé zvěře. Ty nám dali zevrubný přehled o vzorcích chování obou skupin monitorovaných kusů zvěře. Pro testování a ověření hypotéz o změně chování ovlivněném vlkem, pak byly použity statistické metody, které byly interpretovány pomocí programovacího jazyka R.

Z výsledků pak lze usuzovat, že skupina prasat, u kterých hrozilo potencionální nebezpečí od vrcholového predátora, přesunula převážně v letních měsících část svojí aktivity do viditelné části dne. V nočních hodinách se pak věnovala více odpočinku, který pak převažoval nad druhou skupinou prasat bez vlivů vlka i v průměru za celých 24 hodin. Naopak se nepodařilo přijmout hypotézy, že celková průměrná aktivita se přítomností vlka jakkoliv zásadněji změnila. Prokázána byla pouze sezónnost, kdy v některých měsících byly rozdíly aktivit mezi oběma skupinami výraznější.

Je však nutné zmínit, že ač i pomocí statistických metod byly některé hypotézy o změnách vzorců chování přijaty, tak k pevnějším závěrům by bylo vhodné tyto metodiky použít na větší vzorek dat resp. na větší počet monitorovaných jedinců (jak kusů zvěře přítomné v oblasti před vlkem, tak i po jeho výskytu). Nemůžeme tedy s jistotou stanovit, že zachycené změny chování jsou pouze díky vlivu vlka. Jak bylo publikováno v několika jiných studiích (Podgórski et al., 2013), (Keuling et al., 2008b), tak prase divoké reaguje i na jiné vlivy prostředí, např. lovecký tlak, sociální změny ve skupině, potravní nabídka, případně klimatické, nebo rozmnožovací faktory.

ZDROJE

- Ohashi, H., Saito, M., Horie, R., Tsunoda, H., Noba, H., Ishii, H., Kuwabara, T., Hiroshige, Y., Koike, S., Hoshino, Y., Toda, H., & Kaji, K. (2013). Differences in the activity pattern of the wild boar Sus scrofa related to human disturbance. *European Journal of Wildlife Research*, *59*(2), 167–177. https://doi.org/10.1007/s10344-012-0661-z
- Brivio, F., Grignolio, S., Brogi, R., Benazzi, M., Bertolucci, C., & Apollonio, M. (2017). An analysis of intrinsic and extrinsic factors affecting the activity of a nocturnal species: The wild boar. *Mammalian Biology*, *84*, 73–81.
- Mikulka, J. D. K., & Plhal, M. H. (2021). VLIV REKREAČNÍCH AKTIVIT NA DISTRIBUCI A CHOVÁNÍ SRNCE OBECNÉHO A PRASETE DIVOKÉHO V PŘÍMĚSTSKÝCH LESÍCH. *ZPRÁVY LESNICKÉHO VÝZKUMU*, *66*(4), 302–310.
- HLADÍKOVÁ, B., ZBOŘIL, J., & TKADLEC, E. (2008). Populační dynamika prasete divokého (Sus scrofa) na střední Moravě (Artiodactyla: Suidae). *Lynx*, *39*(1), 55–62.
- Vach, M., & kolektiv. (2015). Myslivost. *Silvestris. Uhlířské Janovice*, 472–476.
- 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. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193295
- WOLF, R., & RAKUŠAN, C. (1977). *Černá zvěř* (Vol. 277). Státní zemědělské nakladatelství.
- Forst P., & kolektiv. (1975). *Myslivost* (Vol. 479). Státní zemědělské nakladatelství.
- Keuling, O., Stier, N., & Roth, M. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar Sus scrofa L.? *European Journal of Wildlife Research*, *54*(4), 729. https://doi.org/10.1007/s10344-008-0204-9
- Keuling, O., Stier, N., & Roth, M. (2008). Annual and seasonal space use of different age classes of female wild boar Sus scrofa L. *European Journal of Wildlife Research*, *54*(3), 403–412. https://doi.org/10.1007/s10344-007-0157-4
- Scillitani, L., Monaco, A., & Toso, S. (2010). Do intensive drive hunts affect wild boar (Sus scrofa) spatial behaviour in Italy? Some evidences and management implications. *European Journal of Wildlife Research*, *56*(3), 307–318. https://doi.org/10.1007/s10344-009-0314-z
- Kaminski, G., Brandt, S., Baubet, E., & Baudoin, C. (2005). Life-history patterns in female wild boars (Sus scrofa): mother–daughter postweaning associations. *Canadian Journal of Zoology*, *83*(3), 474–480.

- Kaminski, G., Brandt, S., Baubet, E., & Baudoin, C. (2005). Life-history patterns in female wild boars (Sus scrofa): mother–daughter postweaning associations. *Canadian Journal of Zoology*, *83*(3), 474–480.

- Dardaillon, M. (1988). Wild boar social groupings and their seasonal changes in the Camargue, southern France. *Zeitschrift Für Säugetierkunde*, *53*(1), 22–30.
- Saïd, S., Tolon, V., Brandt, S., & Baubet, E. (2012). Sex effect on habitat selection in response to hunting disturbance: the study of wild boar. *European Journal of Wildlife Research*, *58*(1), 107–115. https://doi.org/10.1007/s10344-011-0548-4
- Keuling, O., Stier, N., & Roth, M. (2009). Commuting, shifting or remaining?: Different spatial utilisation patterns of wild boar Sus scrofa L. in forest and field crops during summer. *Mammalian Biology*, *74*(2), 145–152. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mambio.2008.05.007
- Podgórski, T., Baś, G., Jędrzejewska, B., Sönnichsen, L., Śnieżko, S., Jędrzejewski, W., & Okarma, H. (2013). Spatiotemporal behavioral plasticity of wild boar (Sus

scrofa) under contrasting conditions of human pressure: primeval forest and metropolitan area. *Journal of Mammalogy*, *94*(1), 109–119. https://doi.org/10.1644/12-MAMM-A-038.1

- Petit, K., Dunoyer, C., Fischer, C., Hars, J., Baubet, E., López-Olvera, J. R., Rossi, S., Collin, E., le Potier, M.-F., Belloc, C., Peroz, C., Rose, N., Vaillancourt, J.-P., & Saegerman, C. (2020). Assessment of the impact of forestry and leisure activities on wild boar spatial disturbance with a potential application to ASF risk of spread. *Transboundary and Emerging Diseases*, *67*(3), 1164–1176. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/tbed.13447
- Rutten, A., Casaer, J., Strubbe, D., & Leirs, H. (2019). Agricultural and landscape factors related to increasing wild boar agricultural damage in a highly anthropogenic landscape. *Wildlife Biology*, *2020*(1). https://doi.org/10.2981/wlb.00634
- Andreska Jan. (2013). Velké šelmy a jejich vyhubení v českých zemích. *Veronica*, 6–7.
- Bartošová Dana. (2014, March). Obtížný návrat vlků do České republiky. *Ochrana Přírody*.
- Dolejský Vladimír. (2020, February). Program péče o vlka obecného v České republice. *Ochrana Přírody*.
- Ahmadi, M., López-Bao, J. V., & Kaboli, M. (2014). Spatial Heterogeneity in Human Activities Favors the Persistence of Wolves in Agroecosystems. *PLOS ONE*, *9*(9), e108080-. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108080
- Whittington, J., st. Clair, C. C., & Mercer, G. (2005). SPATIAL RESPONSES OF WOLVES TO ROADS AND TRAILS IN MOUNTAIN VALLEYS. *Ecological Applications*, *15*(2), 543–553. https://doi.org/https://doi.org/10.1890/03-5317
- Kuijper, D. P. J., Bubnicki, J. W., Churski, M., Mols, B., & van Hooft, P. (2015). Context dependence of risk effects: wolves and tree logs create patches of fear in an old-growth forest. *Behavioral Ecology*, *26*(6), 1558–1568. https://doi.org/10.1093/beheco/arv107
- Jedrzejewski, W., Schmidt, K., Theuerkauf, J., Jedrzejewska, B., Selva, N., Zub, K., & Szymura, L. (2002). Kill rates and predation by wolves on ungulate populations in Białowieża Primeval Forest (Poland). *Ecology*, *83*(5), 1341–1356.
- Roffler, G. H., & Gregovich, D. P. (2018). Wolf space use during denning season on Prince of Wales Island, Alaska. *Wildlife Biology*, *2018*(1). https://doi.org/10.2981/wlb.00468
- Lendrum, P. E., Elbroch, L. M., Quigley, H., Thompson, D. J., Jimenez, M., & Craighead, D. (2014). Home range characteristics of a subordinate predator: selection for refugia or hunt opportunity? *Journal of Zoology*, *294*(1), 58–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jzo.12153
- Roffler, G. H., & Gregovich, D. P. (2018). Wolf space use during denning season on Prince of Wales Island, Alaska. *Wildlife Biology*, *2018*(1). https://doi.org/10.2981/wlb.00468
- Lendrum, P. E., Elbroch, L. M., Quigley, H., Thompson, D. J., Jimenez, M., & Craighead, D. (2014). Home range characteristics of a subordinate predator: selection for refugia or hunt opportunity? *Journal of Zoology*, *294*(1), 58–66. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jzo.12153
- Mysłajek, R. W., Tracz, M., Tracz, M., Tomczak, P., Szewczyk, M., Niedźwiecka, N., & Nowak, S. (2018). Spatial organization in wolves Canis lupus recolonizing north-west Poland: Large territories at low population density. *Mammalian Biology*, *92*, 37–44. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.01.006

- Gese, E. M., Terletzky, P. A., Erb, J. D., Fuller, K. C., Grabarkewitz, J. P., Hart, J. P., Humpal, C., Sampson, B. A., & Young, J. K. (2019). Injury scores and spatial responses of wolves following capture: Cable restraints versus foothold traps. *Wildlife Society Bulletin*, *43*(1), 42–52. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/wsb.954

- Gese, E. M., Terletzky, P. A., Erb, J. D., Fuller, K. C., Grabarkewitz, J. P., Hart, J. P., Humpal, C., Sampson, B. A., & Young, J. K. (2019). Injury scores and spatial responses of wolves following capture: Cable restraints versus foothold traps. *Wildlife Society Bulletin*, *43*(1), 42–52. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/wsb.954

- Kirilyuk, A., Kirilyuk, V., & Minaev, A. (2021). Daily activity patterns of wolves in open habitats in the Dauria ecoregion, Russia. *Nature Conservation Research*, *6*(4). https://doi.org/10.24189/ncr.2021.049
- Jedrzejewski, W., Schmidt, K., Theuerkauf, J., Jedrzejewska, B., & Okarma, H. (2001). Daily movements and territory use by radio-collared wolves (Canis lupus) in Bialowieza Primeval Forest in Poland. *Canadian Journal of Zoology*, *79*(11), 1993–2004. https://doi.org/10.1139/cjz-79-11-1993
- Mancinelli, S., & Ciucci, P. (2018). Beyond home: Preliminary data on wolf extraterritorial forays and dispersal in Central Italy. *Mammalian Biology*, *93*, 51–55. https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.08.003
- Mancinelli, S., Boitani, L., & Ciucci, P. (2018). Determinants of home range size and space use patterns in a protected wolf (Canis lupus) population in the central Apennines, Italy. *Canadian Journal of Zoology*, *96*(8), 828–838. https://doi.org/10.1139/cjz-2017-0210
- *Program péče o vlka obecného*. (2020).
- Anděra, M., Červený, J., Bufka, L., Bartošová, D., & Kou Bek, P. (2004). *Současné rozšíření vlka obecného (Canis lupus) v České republice Recent distribution of the wolf (Canis lupus) in the Czech Republic*. *35*, 5–12.
- Mori, E., Benatti, L., Lovari, S., & Ferretti, F. (2017). What does the wild boar mean to the wolf? *European Journal of Wildlife Research*, *63*(1). https://doi.org/10.1007/s10344-016-1060-7
- Zlatanova, D., Popova, E., Ahmed, A., Stepanov, I., Andreev, R., & Genov, P. (2019). Red deer on the move: home range size and mobility in Bulgaria. In *Ecologica Montenegrina* (Vol. 23). http://geo.followit.se
- Nicholson, K. L., Milleret, C., Månsson, J., & Sand, H. (2014). Testing the risk of predation hypothesis: The influence of recolonizing wolves on habitat use by moose. *Oecologia*, *176*(1), 69–80. https://doi.org/10.1007/s00442-014-3004-9
- Segura, A., Acevedo, P., Rodríguez, O., Naves, J., & Obeso, J. R. (2014). Biotic and abiotic factors modulating wild boar relative abundance in Atlantic Spain. *European Journal of Wildlife Research*, *60*(3), 469–476. https://doi.org/10.1007/s10344-014-0807-2
- Lima, S. L., & Dill, L. M. (1990). Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, *68*(4), 619–640. https://doi.org/10.1139/z90-092
- Creel, S., & Christianson, D. (2008). Relationships between direct predation and risk effects. *Trends in Ecology & Evolution*, *23*(4), 194–201. https://doi.org/10.1016/j.tree.2007.12.004
- Creel, S., Winnie, J. A., Christianson, D., & Liley, S. (2008). Time and space in general models of antipredator response: tests with wolves and elk. *Animal Behaviour*, *76*(4), 1139–1146. https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.07.006

- *Výskyt vlka*. (n.d.). Retrieved January 23, 2022, from https://www.navratvlku.cz/o-vlkovi-historicke-a-soucasne-rozsireni/
- Theuerkauf, J., Rouys, S., & Jedrzejewski, W. (2003). Selection of den, rendezvous, and resting sites by wolves in the Bialowieza Forest, Poland. *Canadian Journal of Zoology*, *81*(1), 163–167. https://doi.org/10.1139/z02-190
- Thiel, R. P., Merrill, S., & Mech, L. D. (1998). Tolerance by denning wolves, Canis lupus, to human disturbance. *Canadian Field Naturalist*, *112*, 340–342.
- Mech, L. D., & Peterson, R. O. (2010). Wolf-Prey Relations. In L. D. Mech & L. Boitani (Eds.), *Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation* (pp. 131–160). University of Chicago Press. https://doi.org/doi:10.7208/9780226516981-009
- Frauendorf, M., Gethöffer, F., Siebert, U., & Keuling, O. (2016). The influence of environmental and physiological factors on the litter size of wild boar (Sus scrofa) in an agriculture dominated area in Germany. *Science of the Total Environment*, *541*, 877–882.
- Kutal, M., & Vorel, A. (2020). *Vlčice z Rakouska přešla do Doupovských hor*. Šelmy.Cz. https://www.selmy.cz/clanky/vlcice-z-rakouska-presla-do-doupovskych-hor/
- *Vlčí teritoria 2020/2021*. (2022). http://mapa.selmy.cz/cs?layers=101