

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Habitatové preference jelena evropského v Doupovských horách

Diplomová práce

Autor: Bc. Václav Silovský

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

2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Václav Silovský

Lesní inženýrství

Název práce

Habitatové preference jelena evropského v Doupovských horách

Název anglicky

Habitat preferences of red deer and in the Doupov Mts.

Cíle práce

Cílem práce je srovnání preferencí různých druhů habitatů jelena evropského v Doupovských horách. Tento druh představuje pro lesní hospodářství velký problém, kdy působí velké finanční škody na lesních porostech. Jejich management je v současné době velice obtížný, a pro jeho zvládnutí je nutné studovat chování jedinců v prostředí s intenzivním loveckým tlakem, který na tyto populace bude v budoucnu vyvíjen. Práce má za cíl vyhodnocení preference habitatů jelenem evropským v průběhu roku na základě různých zdrojů vstupních údajů o prostředí. Práce by měla přinést informace o četnosti využívání habitatů a pravděpodobnosti škod na jednotlivých lesních porostech.

Metodika

Práce bude založena na pozičních datech získaných z GPS telemetrie jelena evropského v letech 2010-2015. Frekvence hodnocených pozic bude 1x za hodinu, nebo 2x za hodinu. Jako základ pro rozlišení habitatů budou použity mapy lesnické (výška a stáří porostu, hlavní a vedlejší dřeviny), mapování biotopů NATURA 2000, laserové snímkování LIDAR (CUZK), případně jiné. Z pozičních dat budou nejprve vypočítány domovské okrsky pomocí metody KDE a následně v těchto domovských okrscích náhodně rozmístěn příslušný počet bodů. Následně tyto náhodné body budou srovnávány se skutečným rozmístěním pozičních dat označených jedinců. Součástí práce také literární přehled zpracovaný z nejnověji publikovaných vědeckých zdrojů.

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

1. duben 2017 – srpen 2017: zpracování literární rešerše
2. květen 2017 – září 2017: analýza GPS dat
3. září 2017 – prosinec 2017: analýza GPS dat společně s informacemi o habitatech
4. prosinec 2017 – leden 2018: sestavení výsledků práce a zpracování diskuze
5. leden 2018 – únor 2018: sestavení kompilátu finální verze práce a její odevzdání

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

elen evropský, habitatové preference, home range

Doporučené zdroje informací

- Jayskody, S., Sibbald, A. M., Mayes, R.W., Hooper, R.J., Gordon, I.J. and Lambin, X. 2011: Effects of human disturbance on the diet composition of wild red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Wildlife Research*, 57: 4, 939-948.
- Kamler, J.F., Jędrzejewski, W. and Jędrzejewska, B. 2008: Home Ranges of Red Deer in a European Old-Growth Forest. *American Midland Naturalist*, 159 (1), 75-82.
- Langvatn R., Mysterud A., Stenseth N.C., Yoccoz N.G. (2004): Timing and synchrony of ovulation in red deer constrained by short northern summers. *American Naturalist*, 163: 763-772
- Luccarini S., L. Mauri, S. Cluti, P. Lamberti, M. Apollonio, 2006: Red deer (*Cervus elaphus*) spatial use in the Italian Alps: home range patterns, seasonal migrations, and effects of snow and winter feeding. *Ethology Ecology & Evolution* 18: 127-145.
- Pápin D., Morella: N., Goulard M. (2009): Seasonal and daily walking activity patterns of free-ranging adult red deer (*Cervus elaphus*) at the individual level. *European Journal of Wildlife Research*, 55: 479-486.
- Sibbald, A. M., Hooper, R. J., McLeod, J.E. and Gordon, I.J. 2011: Responses of red deer (*Cervus elaphus*) to regular disturbance by hill walkers. *European Journal of Wildlife Research*, 57: 4, 817-825.
- Takatsuki S. (2009): Effects of sika deer on vegetation in Japan: A review. *Biological Conservation*, 142: 1922-1929.
-

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 16. 5. 2017

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 2. 2018

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2018

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Habitatové preference jelena evropského v Doupovských horách** vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Ježka, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Račeticích dne 13. dubna 2018

.....

Bc. Václav Silovský

Poděkování:

Velmi rád bych srdečně poděkoval vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Milošovi Ježkovi, Ph.D. za jeho velmi odborné vedení, vstřícný přístup po celou dobu tvorby a za cenné rady. Dále bych chtěl poděkovat také Ing. Ondřejovi Langerovi za pomoc při zpracování dat pocházejících z technologie LiDAR. V neposlední řadě patří velké poděkování i mé rodině, která mě po celou dobu studia významně podporovala.

Abstrakt

Studie byla založena na datech pocházejících z GPS telemetrie jelena evropského (*Cervus elaphus*) v oblasti Doupovských hor. Celkem bylo analyzováno 47403 pozičních dat zaznamenaných od 9 laní jelena evropského, které byly telemetricky sledovány v období od 1. 1. 2014 do 28. 12. 2015. Na základě kvalitně zaměřených pozičních dat bylo následně přistoupeno k vytvoření bufferů kolem všech GPS pozic. Propojení ploch bufferů a GPS pozic s podkladovou mapou, která byla vytvořena pomocí laserového leteckého skenování povrchu – LiDAR, zobrazilo detailní informace o habitatových preferencích jelení zvěře. Preference vycházely z konkrétního místa, které daný jedinec v konkrétním čase obýval, ale zároveň obsahovaly hodnoty o širším okolí, které vycházely z plochy jednotlivých bufferů. Sledování jedinci prokázali preference k porostům s vyšší vegetací v průběhu světelné části dne. Během nočních hodin jelení zvěř preferovala především otevřené plochy s nízkým typem vegetačního pokryvu. Přesuny mezi jednotlivými habitaty v průběhu všech ročních období korelovaly s dobou východu a západu slunce. Studie dále prokázala vliv loveckého tlaku na výběr habitatů. Zvěř reagovala na vyvíjený lovecký tlak prodloužením svého pobytu v habitatech s vyšší vegetací během světelné části dne o jednu hodinu déle než v měsících bez lovu. Vlivem lidské aktivity si zvěř vybírala vyšší typy vegetace v průběhu dne, což narušuje její přirozené pastevní cykly, které byly prokázány v nočních hodinách v průběhu zimního období.

Klíčová slova: habitatové preference, jelen evropský, GPS telemetrie, LiDAR

Abstract

The study was based on data from GPS telemetry of the red deer (*Cervus elaphus*) in the Doupov Mts. 47,403 positional data points were analyzed in total from 9 red deer hinds that were observed telemetrically in the period between January 1st, 2014 and December 28th, 2015. Based on high-precision positional data, buffers around all GPS positions were created. Connection of the buffers' surfaces with the GPS positions and a background map that had been created using aerial laser surface scan -- LiDAR -- showed detailed information on the habitat preferences of deer. Preferences arose from the concrete spot that a given specimen inhabited at that moment, but they also contained wider area values based on the areas of the individual buffers. Observed specimens exhibited preference to cover with taller vegetation during the light part of the day. During night hours, deer preferred mostly open spaces with short vegetation. Moves between the individual habitats in the course of all seasons corresponded with the time of sunrise and sunset. The study also proved the effect of hunting pressure on the choice of habitats. The deer reacted to the hunting pressure effected by extending its stay in habitats with taller vegetation during the light part of the day by one hour compared to months without hunt. Due to the human activity, deer picked taller vegetation in the course of the day, which disrupted its natural grazing cycles that have been proven during night hours in the winter season.

Key words: habitat preference, red deer, GPS telemetry, LiDAR

Obsah

1. Úvod	13
2. Cíle	15
3. Literární rešerše	16
3.1. Management volně žijících populací divoké zvěře	16
3.2. GPS Telemetrie	17
3.3. Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>)	19
3.4. Vliv jelení zvěře na lesnické hospodaření	20
3.5. Použití technologie LiDAR v managementu volně žijících populací	26
3.6. Domovské okrsky	26
3.6.1. Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>)	27
3.7. Legislativa – jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>)	29
4. Metodika	30
4.1. Oblast studie a sběru dat	30
4.2. Imobilizace a označení sledovaných jedinců	30
4.3. GPS obojky	32
4.4. Sledování jedinci pomocí GPS obojků	32
4.5. Analýzy pozičních dat	34
4.5.1. Sběr a příprava dat pro GIS	34
4.5.2. Zpracování pozičních dat v ArcMap 10.4	35
4.5.3. Habitatové preference v závislosti na klimatických podmínkách	39
4.5.4. Statistické vyhodnocení dat	40
5. Výsledky	41
5.1. Habitatové preference laní jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>)	41
5.1.1. Sezónní habitatové preference výšky vegetace v závislosti na čase	41

5.1.2.	Vliv loveckého managementu na výběr prostředí	48
5.1.3.	Sezónní habitatové preference – porovnání průměrných výšek vegetace	54
5.1.4.	Detailní rozbor sezónních habitatových preferencí v průběhu 24 hodin	58
5.1.5.	Vliv klimatických podmínek na habitatové preference laní	65
6.	Diskuze	69
7.	Závěr	74
8.	Seznam použité literatury	76

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tabulka 1 – Druhy a rody dřevin nejvíce a nejméně poškozované ohryzem a loupáním jelenovitých v jednotlivých lokalitách podle autorů (GILL, 1992).	24
Tabulka 2 – Seznam označených jedinců, u kterých byla provedena prvotní analýza pozičních dat.....	33
Tabulka 3 – Seznam označených jedinců s dobou sledování více jak 12. měsíců	35
Tabulka 4 - Doba trvání jednotlivých ročních období.....	39
Tabulka 5 - Kategorie jednotlivých klimatických podmínek	40
Tabulka 6 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – jarní období	59
Tabulka 7 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – letní období	60
Tabulka 8 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – podzimní období	61
Tabulka 9 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – zimní období	62
Tabulka 10 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – červenec.....	63
Tabulka 11 - Statické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – srpen	64
Obrázek 1 - Průběh přenosu dat z GPS telemetrie.....	17
Obrázek 2 - Škody ohryzem na porostu douglasky tisolisté (<i>Pseudotsuga menziesii</i>).....	22
Obrázek 3 - Imobilizace laně jelena evropského (<i>Cervus elaphus</i>).....	31
Obrázek 4 - Výpočet relativní výšky vegetačního pokryvu - nDSM (MIROŚLAW-ŚWIĄTEK et al., 2016)	36
Obrázek 5 - Detail mračna pozičních bodů na podkladové rastrové vrstvě nDSM.....	37
Obrázek 6 - Mračno všech pozičních bodů na celkové podkladové rastrové vrstvě nDSM	37
Obrázek 7 – Detail mračna bufferů na podkladové rastrové vrstvě nDSM.....	38

Obrázek 8- Mračno všech pozičních bodů na celkové podkladové rastrové vrstvě nDSM .38

Graf 1 - Pravděpodobnost ohryzu a loupání porostů vzhledem k nadmořské výšce a procentu zastoupení smrku ztepilého (<i>Picea abies</i>) v porostu (VOSPERNIK, 2006).	23
Graf 2 - Sezonní habitatové preference ve vztahu k průměrné výšce bufferu.....	42
Graf 3 - Sezonní habitatové preference ve vztahu k průměrné výšce v bodě GPS pozice...44	
Graf 4 - Sezonní habitatové preference ve vztahu k celkové sumě výšek v bufferu	45
Graf 5 - Sezonní habitatové preference ve vztahu k maximální výšce v bufferu	46
Graf 6 - Sezonní preference ve vztahu k minimální výšce v bufferu	47
Graf 7 - Vliv loveckého managementu odvozený od průměrné výšky vegetace v bufferu..49	
Graf 8 - Vliv loveckého managementu odvozený od průměrné výšky vegetace v bodě GPS pozice.....	50
Graf 9 - Vliv loveckého managementu odvozený od celkové sumy výšek vegetace v bufferu	51
Graf 10 - Vliv loveckého managementu odvozený od maximální výšky vegetace v bufferu	52
Graf 11 - Vliv loveckého managementu odvozený od minimální výšky vegetace v bufferu	53
Graf 12 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v jarním období	54
Graf 13 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v letním období.....	55
Graf 14 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v podzimním období.....	56
Graf 15 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v zimním období.....	57
Graf 16 - Vliv rychlosti větru na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici	65
Graf 17 - Vliv výšky sněhové pokrývky na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici	66
Graf 18 - Vliv srážkového úhrnu na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici.....	67
Graf 19 - Vliv srážkového úhrnu na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici.....	68

Seznam použitých zkratek a symbolů

LiDAR	Light Detection And Ranging
GPS	Global Position System
VHF	Very High Frequency
VVP	Vojenský výcvikový prostor
LZ	Lesní závod
PO	Přezimovací obůrka
DOP	Dilution of precision
GIS	Geografické informační systémy
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav

1. Úvod

Management a ochrana volně žijících populací zvířat potřebuje informace o tom, kde se vyskytují a kde by se mohly případně vyskytovat (AARTS et al., 2008). Potravní nabídka, bezpečí a klid jsou hlavními faktory, které ovlivňují výběr životního prostředí zvěře (GODVIK et al., 2009).

Diplomová práce je zaměřena na habitatové preference jelena evropského (*Cervus elaphus*) v oblasti Doupovských hor a plynně navazuje na poznatky získané z autorovy předchozí bakalářské práce, ve které se také zabýval touto problematikou. Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je ve vybrané lokalitě nejpočetnějším a hospodářsky nejvýznamnějším druhem z čeledi jelenovitých. Zájem o poznání etologie jelení zvěře je v současnosti velmi intenzivně projevován z řad široké lesnicko-myslivecké společnosti.

Studie je založena na datech získaných pomocí GPS telemetrie od celkem 9 laní jelena evropského (*Cervus elaphus*), které byly sledovány po dobu minimálně jednoho roku a poskytly poziční data v jednohodinových intervalech. Projekt GPS telemetrie jelenovitých probíhá v Doupovských horách kontinuálně již od roku 2009, což je velmi přínosné z hlediska dostupnosti nových poznatků. Výhodou studie je, že výsledky lze případně aplikovat v praxi na rozsáhlém území honitby Hradiště, která má jednotný systém managementu.

Mapy vytvořené pomocí technologie LiDAR obsahující velmi přesné údaje o krajinném pokryvu a v propojení s GPS telemetrií nabízí podrobné výsledky o etologii jelení zvěře v průběhu denních a sezónních period. Tento způsob je v současnosti velmi málo používaný, zřejmě kvůli náročnosti zpracování dat a jejich následnému vyhodnocení. Avšak oproti výsledkům vycházejícím z domovských okrsků jsou nové poznatky založené na technologii LiDAR velmi podrobné a hodnotné pro použití v praxi. Tyto nové poznatky mohou doplnit a upřesnit již získané informace o etologii a habitatových preferencích jelení zvěře. Záměrem práce bylo přinést nové a konkrétní argumenty pro vlastníky nebo uživatele honebních pozemků, kteří hospodaří s jelení zvěří ve volné krajině, a snaží se svým konáním vytvářet rovnovážný stav mezi jelení zvěří a jí obývaným prostředím. Výsledky snad

pomohou otevřít novou rovinu diskuze ohledně managementu jelení zvěře v krajině nebo dokonce umožní zainteresovaným stranám dospět ke kýženému konsenzu.

2. Cíle

Hlavním cílem diplomové práce je získání detailních informací o habitatech jelení zvěře pomocí analýz pozičních dat získaných GPS telemetrií jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Doupovských horách. Dále je cílem navázat na již publikované výsledky a poznatky z předchozí autorovi bakalářské práce, která byla vytvořena na stejné téma. Výsledky diplomové práce by na rozdíl od bakalářské práce měly detailněji objasnit a definovat typy prostředí využívané jelení zvěří v průběhu roku a ve vybraných časových periodách. Velmi značný důraz je kladen zejména na zpracování dat týkajících lesních typů habitatů, které jsou ve sledované lokalitě silně ovlivňovány negativním působením jelení zvěře. Získání podrobných informací o etologii a využívání habitatů jelení zvěří by mohly přispět ke zlepšení mysliveckého i lesnického managementu. Cílem práce je nabídnout možné způsoby lesnického a mysliveckého hospodaření v krajině Doupovských hor, která je pod správou Vojenských lesů a statků ČR, s.p. Divize Karlovy Vary, která zde lesnický hospodaří. Zaměření diplomové práce na jelena evropského (*Cervus elaphus*) je z důvodu značné početní dominance tohoto druhu ve vybraném území, a také z důvodu působení významných škod na lesních kulturách a porostech. K získání výsledků byla použita velmi komplexní analýza skládající se z kombinace pozičních GPS telemetrických dat a technologie leteckého laserového snímkování krajinného povrchu – LiDAR.

3. Literární rešerše

Literární rešerše diplomové práce se zabývá managementem volně žijících populací jelena evropského (*Cervus elaphus*), etologií jelenovitých, habitatovými preferencemi získanými z telemetrie zvěře a využitím dat z technologie LiDAR v ekologii obratlovců.

3.1. Management volně žijících populací divoké zvěře

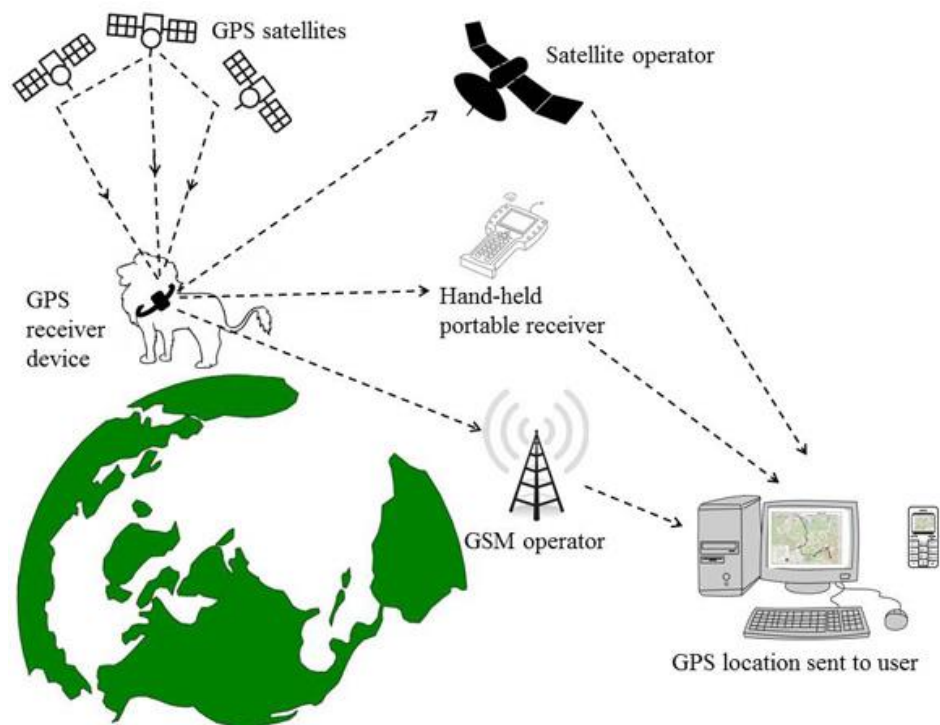
Populace volně žijících kopytníků se rozšiřují a narůstají v posledních desetiletích napříč celou Evropou (GORTÁZAR et al., 2000, CARGNELUTTI et al., 2002). Monitoring populačních trendů u zvířat je klíčovým aspektem v managementu volně žijící divoké zvěře (BUCKLAND et al., 1993). CRAWLEY (1983) uvádí zásadní dopad na životní prostředí, ve kterém žijí populace kopytníků, které jsou vystaveny pouze nízké míře predace nebo selekce. Je zřejmé, že ne všechny druhy živočichů jsou negativně ovlivněny lidskými činnostmi. Ve skutečnosti poměrně velké množství druhů dosáhlo historicky nejvyšších početností a jsou tak považovány za přemnožené nebo za škůdce. Samozřejmě lidé v průběhu let lovíli jedince různých druhů bez negativního dopadu na jejich populace (MILLS, 2012). Management velkých býložravců by se dal zlepšit investováním méně úsilí do odhadu absolutní početnosti populací a více úsilí do sledování variací indikátorů ekologických změn v průběhu času. Ty popisují potřeby zvířat, vliv býložravců na obývaný habitat a relativní početnost jedinců (GAREL et al., 2010). STACHE et al. (2012) ve studii jelena evropského (*Cervus elaphus*) na území Bavorského lesa zmiňuje důležitost studia chování z hlediska prostoru a času. Chování popisuje reakci na změny podmínek v habitatech jelení zvěře a managementu na ni aplikovaného.

Hlavními faktory, které ovlivňují výběr životního prostředí zvěře, jsou: potravní nabídka, bezpečí a klid. Nicméně každému typu biotopu chybí příslušná směs těchto faktorů (GODVIK et al., 2009). MACHÁČEK (2014) prokázal vliv příkrmování zvěře v zimním období na její prostorovou aktivitu. Stejně tak prokázal významný vliv silného loveckého tlaku na aktivitu zvěře. Ve své práci dále zmiňuje reakci zvěře i na pohyb a cvičení vojska na území Doupovských hor.

Vlastní kvalita přírodních zdrojů v daném biotopu ovlivňuje výběr prostředí. Na přelomu, kde dochází k přechodu kvalitních přírodních biotopů a biotopů značně ovlivněných člověkem, obecně roste pravděpodobnost kontaktu mezi člověkem a zvěří. Také dochází k nárůstu nepříznivého vlivu člověka na populace volně žijící zvěře, jakým je lovecký tlak na zvěř (MADSEN et al., 1995).

3.2. GPS Telemetry

Značení velkých druhů volně žijících zvířat, která jsou mobilní a přesouvají se mezi lokalitami, je bráno jako velmi důležitý nástroj pro získání informací o lokálních rozdílech v rozmístění a o hustotě populace (LOE et al., 2013). Management a ochrana volně žijících populací zvířat potřebuje informace o tom, kde se vyskytují nebo kde by se mohly případně vyskytovat. K těmto informacím se dostaneme získáváním dat z prostoru, který daná zvířata v daném čase obývají, a to především pomocí polohových dat výskytu zvířete. Polohová data jsou spojena s převažujícími přírodními podmínkami životního prostředí a s použitím statistických modelů mohou předpovědět využití prostoru v odlišných geografických



Obrázek 1 - Průběh přenosu dat z GPS telemetrie

Zdroj: <<https://wildtech.mongabay.com>>

podmínkách. Technické pokroky v telemetrii volně žijících živočichů se uskutečnily mnoha směry, došlo například k mnohonásobnému navýšení kvantity a kvality dostupných dat. To vedlo k nutnosti vytvoření statistického rámce, který může být posléze aplikován k vytvoření habitatových preferencí a zobrazit využití prostoru na dané populační úrovni (AARTS et al., 2008). Monitoring jelenovitých je zásadní pro management volně žijící zvěře. Aktuální metodou pro monitoring je GPS telemetrie, avšak je třeba testovat výkon GPS obojků na každém konkrétním místě použití (STACHE et al., 2012). Telemetrická GPS data nám mohou poskytovat velmi dobrý základ pro posuzování habitatových preferencí a využití stanoviště (GAVRILOV et al., 2015). Z historického hlediska bylo provedeno prvotní získávání polohových a sensorových dat od volně žijící zvěře pomocí těžkých a objemných zařízení, která byla primárně navržena pro oceánografické bóje a meteorologické balóny (FANCY et al., 1988).

Telemetrii můžeme rozdělit na dva základní systémy – VHF a GPS telemetrie (PETERKA, 2012). V horském terénu je výkonnost telemetrie typu VHF velmi často narušena vlivem dlouhé vzdálenosti mezi pozorovatelem (příjemcem dat) a pozorovaným zvířetem s odrazy radiových signálů. GPS telemetrie by měla být těmito zmiňovanými omezeními méně ovlivněna. Doposud však nebyla testována výkonnost GPS telemetrie ve skalnatých, nerovných a drsných oblastech (ZWEIFEL-SCHIELLY et al., 2007). DVOŘÁK (2014) a PETERKA (2012) se shodují nad silnou stránkou VHF telemetrie, kterou je především nižší cena této technologie oproti technologii GPS telemetrie. Naopak jako slabou stránku VHF telemetrie popisují především komplikovanější zaměření modulem označeného jedince ve členitém terénu. Zvýšené používání telemetrických obojků se zaznamenáváním GPS pozice vedlo k výzkumu přesnosti a spolehlivosti (DI ORIO et al., 2003). GPS telemetrie má velkou naději pro rozšíření našich znalostí o hodinových, denních a ročních schématech pohybu zvířat a výběru jejich habitatů. Shromažďování pozičních dat během dne a noci je bezproblémové a reálné, protože dochází k ukládání dat do paměti obojku, ze které mohou být stažena přes vzdálený přístup (MOEN et al., 1996). STACHE et al. (2012) uvádí použití telemetrie s použitím globálního polohového systému GPS jako vhodnou metodu pro zkoumání jelena evropského (*Cervus elaphus*), který je v této studii popisován jako druh žijící v širokém areálu, avšak skrytě se pohybující. Sledování jelení zvěře na území Kanady a Nizozemska pomocí GPS obojků se zaměřením na chronobiologické údaje přineslo velmi

přesná data o aktivitě jedinců a etologii jelení zvěře ve dvou zcela odlišných a navzájem neovlivněných populacích. Jedním z cílů této studie bylo poukázat na otevření nových možností v oblasti studia chronobiologie pomocí zmiňované GPS telemetrie. GPS telemetrie poskytuje data, která více reprezentují vzory činností provozované v delším časové měřítku – v rádech hodin. Z toho důvodu jsou tato data relevantnější pro hodnocení cirkadiánní a metabolické činnosti. Způsob GPS telemetrie získává spolehlivá data s malou předpojatostí pro určení vzorů chronobiologické aktivity zvířat. Tyto vzory vyžadují minimální frekvenci zaměření pozic jednu nebo dvě hodiny (ENSING et al., 2014). Kombinace technologie GPS telemetrie s dalšími vybranými funkcemi je široce používána k analýzám habitatových preferencí sledovaných zvířat. Zmíněná kombinace díky své rychlosti a kvalitě posouzení struktury rozsáhlého zájmového území nabízí možnosti k překonání požadavků studií týkajících se výběru habitatů o malém rozsahu a velikosti (EWALD et al., 2014)

3.3. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) patří mezi zvěř, která žije v rozsáhlých lesích komplexech od luhů až po horní hranici lesa. Potravou jelení zvěře jsou různé druhy trav, bylin, listů a pupeny keřů a dřevin. V neposlední řadě také plody lesních dřevin, jako například bukvice, žaludy, plody jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a jírovce maďalu (*Aesculus hippocastanum*). V monokulturních porostech, které se vyznačují nedostatkem přirozené potravy pro jelení zvěř, vznikají škody způsobené zvěří. Škodami jsou především loupání a ohryz kůry nebo boční a terminální okus sazenic (HROMAS et al., 2008). Jelen evropský je původním (autochtonním) druhem české fauny a v současnosti obývá území České republiky z 52 % (ŠUSTR, 2013). Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je druhem, ve kterém jsou samci komerčně loveni jak pro maso, tak pro trofej paroží. Důsledkem tohoto přístupu mají obě pohlaví velmi odlišné peněžní hodnoty v případě poplatkového lovu. Jejich populační dynamika je velmi složitá s velkými ekologickými rozdíly mezi pohlavími, věkovými třídami a sousedícími oblastmi výskytu, a to jak z pohledu demografie a jejich hodnot, tak z hlediska míry rozptylu (CLUTTON-BROCK et al., 1982). Pokud obhospodařujeme lovem druhy, kde se výrazně liší jednotlivá pohlaví, lov určitého pohlaví může výrazně zvýšit příjem. U některých lovených druhů, kterým je ve Skotsku například

jelen evropský (*Cervus elaphus*), existují také výrazné ekologické rozdíly mezi pohlavími. U jelení zvěře je mortalita samců a prostorové rozmístění podstatně vyšší, když jsou vysoké populační hustoty u laní. Z tohoto důvodu existuje kompromis. Musíme mít dostatečný počet laní k produkci hodnotných jelenů, ale zároveň udržovat dostatečně nízkou hustotu, která minimalizuje ztráty z prostorového rozmístění a mortality jelenů (MILNER-GULLAND et al., 2004). Jelení zvěř je lovena jak pro trofej (paroží), tak pro maso, ale při lovu dospělého samce jelena evropského (*Cervus elaphus*) pro jeho trofej mohou být výnosy velmi vysoké, a téměř beze ztrát na odlovu laní pro jejich maso. Dynamika populace jelení zvěře je spíše primárně založena na hustotě laní, než na celkové hustotě populace (CLUTTON-BROCK et al., 1982).

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) byl v minulosti označován a nazýván jelenem lesním, avšak podle současného názvosloví je opět platný název jelen evropský. Tento již dříve používaný název byl navrácen, protože daleko lépe vystihuje charakter samotného druhu (jde o evropský druh). Použití přívlastku “lesní“ je navíc nevhodné, protože v lesním prostředí žije většina druhů jelenů (PLUHÁČEK et al., 2010, PLUHÁČEK, 2012). Jelen evropský (*Cervus elaphus*) má neustále se zvyšující hospodářský, kulturní a ekologický význam, a proto stále dochází k nárůstu četnosti výzkumných projektů, které jsou velmi potřebné pro udržitelnou existenci zmiňovaného druhu (ŠUSTR et al., 2015).

3.4. Vliv jelení zvěře na lesnické hospodaření

Jelení zvěř zaznamenala v průběhu posledních desetiletí dramatický nárůst v početnosti jedinců a expanzi jimi obývaného areálu. Svým výskytem ovlivňuje hlavní ekonomické ztráty v lesnictví, zemědělství a dopravě, a také přispívá k přenosu několika lidských a zvířecích nemocí. Její vliv na přírodní ekosystémy je rovněž dramatický, ale je méně kvantifikován. Z lesnického hlediska mohou početné populace volně žijící zvěře mít zásadní vliv na přirozené zmlazení dřevin, čímž se zvěř de facto podílí na tvorbě druhového složení následných porostů (CÔTÉ et al., 2004).

Na území Krkonošského národního parku jelení zvěř nejvíce poškozuje mladé smrkové porosty do výšky 1,5 metru. Výrazné množství okusem poškozených sazenic se vyskytuje ve společenství montánních jedlovo-smrkových porostů, především u semenáčků

a podrostu dosahujícího výšky 10–20 cm. V oblastech acidofilních horských bučin zvěř raději preferovala okus podrostu a mladších výsadeb, zatímco v subalpínských smrčinách docházelo k největšímu poškození u podrostu o výšce 30–31 cm. Na území Krkonošského národního parku dochází nejčastěji k okusu v nadmořské výšce od 500 do 700 m n. m. Poškození kůry bylo zejména v případech stromového patra. V acidofilních bučinách a subalpínských smrčinách byl podíl poškození kůry v rozmezí 60–70 %. U smrkovo-jedlových montánních společenstev bylo poškození kůry 70–80 %. Z důvodu velmi frekventovaného výskytu poškození sazenic, semenáčku a podrostu v oblasti Krkonošského národního parku bylo aplikováno několik metod ochrany výsadeb. Nejmenší mortalita (14 %) nastala u použití spirál, na druhém místě s mortalitou 23,7 % bylo individuální oplocení, poté použití oplocení centrální sazenice 24,5 %, následně kombinace repelentu a pletiva 24,8 %, samotný repelent 26,7 %. Pokud nebyl použit žádný způsob ochrany sazenice, došlo k mortalitě sazenic z 53 % (ŠUSTR et al., 2015).

MACHÁČEK (2014) definuje měsíce únor, březen a duben jako homogenní skupinu měsíců s největší pravděpodobností výskytu jelení zvěře ve smrkových porostech s výškou porostu nepřesahující 10 metrů. Nutno uvést, že jelení zvěř využívala na území VVP Hradiště zmiňované jehličnaté porosty do 10 m výšky pouze z 6 % celkové plochy všech druhů habitatů. Z lesnického hlediska jsou na území VVP Hradiště tyto porosty zastoupeny na 14 % veškeré plochy porostní půdy. Autor dále popisuje období vegetačního klidu, u listnatých výsadeb a přirozeného zmlazení i samotné vegetační období, jako nejrizikovější časovou periodu pro vznik škod jelení zvěří na lesních porostech. SILOVSKÝ (2016) popsal největší preference samců i samic jelena evropského (*Cervus elaphus*) k jehličnatým porostům (bez rozlišení věku a výšky porostu) v zimním období (15. 12. – 28. 2.) a u laní i v jarním období (1. 4. – 15. 6.). Jehličnaté porosty byly jelení zvěří využívány v rozmezí od 7,41 % až do 17,49 % z celkové plochy všech habitatů vyskytujících se na území VVP Hradiště. MACHÁČEK (2014) dále uvádí již zmiňovanou preferenci jelení zvěře na území Doupovských hor v průběhu zimního období k jehličnatým porostům a upozorňuje na možnost vzniku škod na zmiňovaných lesních porostech. Dále zmiňuje vliv loveckého tlaku v zimním období vedoucí ke zvětšení rozlohy domovských okrsků jelení zvěře, ale i k upřednostňování jehličnatých porostů k pobytu zvěře jakožto krytu před lovci.

V oblasti Národního parku Šumava bylo pomocí GPS telemetrie prokázáno, že jelení zvěř vyskytující se na tomto území dává přednost otevřeným lokalitám, jakými jsou přírodní i obdělávané louky, typicky “šumavské“ rozvolněné lesní porosty, které postupně přecházejí v otevřená prostranství luk. Podrobná analýza bodů výskytu jelení zvěře v době pastvení ukázala, že jelení zvěř v tu dobu silně preferuje louky, rozvolněný les a plochy bez stromového patra po kůrovcové kalamitě. Tato fakta potvrzují, že vyjmenované druhy prostředí jsou vybírány z důvodu vhodné potravní nabídky. To ovšem znamená, že pro obnovu lesa ve vyšších nadmořských výškách, kde se primárně vyskytují přirozené horské smrčiny, nemůže jelení zvěř působit zásadní škody. V letním období z hlediska potravní strategie jelení zvěř preferuje směs travin a bylin. V zimním období se kvůli nepříznivým povětrnostním podmínkám vůbec nevyskytuje v oblastech vyšších nadmořských výšek s přirozeným výskytem horských smrčín (ŠUSTR, 2013).

POLENO, VACEK, et al. (2009) rozdělují škody působené zvěří do dvou hlavních kategorií:

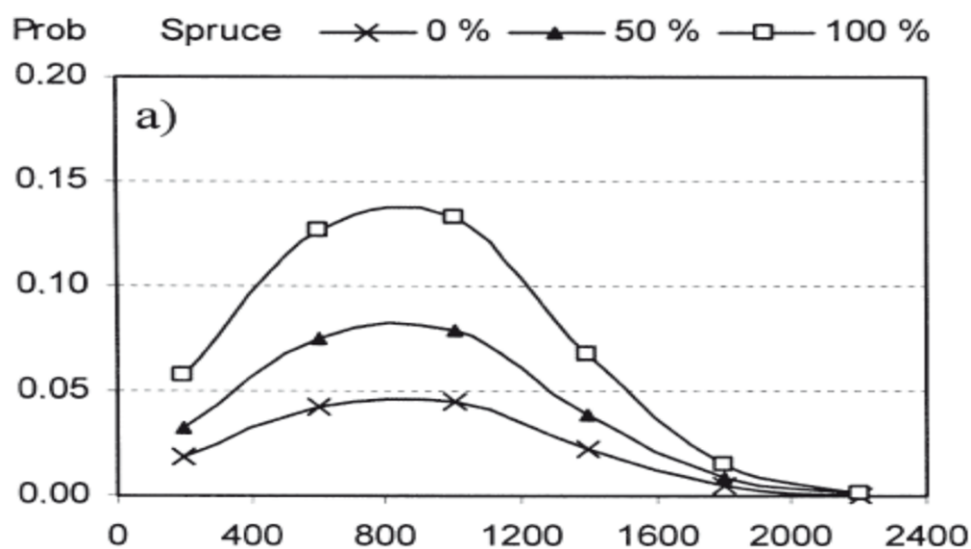
- Škody okusem a vytloukáním
- Škody loupáním kůry a ohryzem



Obrázek 2 - Škody ohryzem na porostu douglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii*)

V každé kategorii škod je jelení zvěř popisována jako hlavní biologický druh, tvořící téměř největší procento škod na lesních porostech. Vznik škod je definován jako kombinace několika faktorů: početností zvěře, úživností prostředí a specifických nároků zvěře na potravu a prostředí. Hlavní skupinou poškozovaných porostů jsou stromy mladšího věku, tj. od mlazin až po nastávající kmenoviny, než se vytvoří hrubá borka na povrchu kmene. Zejména se jedná o porosty II. věkové třídy, ve kterých již byly provedeny první výchovné zásahy – probírky. Škody okusem a vytloukáním se podílejí na celkových ztrátách na lesních kulturách z 25 %. Nutno podotknout, že stojí v tomto směru až na místě druhém za antropogenními vlivy. V současnosti je nejvýznamnější loupání a ohryz jehličnatých dřevin, zejména smrku ztepilého (*Picea abies*). Tento typ škody čítá asi 80 % z celkových škod zvěří, a ovlivňuje zejména smrčiny ve věku 20–50 let. Na počátku tohoto století se vykazovaná výše škod způsobených zvěří pohybovala okolo 65 mil. Kč ročně, avšak ve skutečnosti jsou škody daleko vyšší (POLENO, VACEK, et al., 2009).

Na území Velké Británie dochází také k poškození lesních druhů porostů vlivem jelení, dančí, srnčí a sičí zvěře. Tyto problémy s výskytem jelenovitých jsou dostatečně známé pro většinu lesníků v Británii. Snahou je vytvořit efektivní model předpovídající škody na porostech, který bude vycházet z faktorů, jakými jsou např.: hustota jelení zvěře, charakteristika stromů a habitatů (GILL, 1992).



Graf 1 - Pravděpodobnost ohryzu a loupání porostů vzhledem k nadmořské výšce a procentu zastoupení smrku ztepilého (*Picea abies*) v porostu (VOSPERNIK, 2006).

Ve studii, která probíhala na území Rakouska, bylo cílem vytvořit statistický model, který by definoval pravděpodobnost výskytu ohryz a loupání kůry v lesních porostech na území Rakouska. I v této studii jsou ohryz a loupání borky definovány jako největší možné škody na porostech způsobované zejména jelení zvěří. Vyvinuté modely ukazují, že loupání a ohryz se nejvíce vyskytovaly v jádrech habitatů jelení zvěře a daleko méně časté v méně vhodných habitatech. Škody vznikaly na území Rakouska v nadmořských výškách od 400 m n. m. až po hranici 1200 m n. m., ale také v aluviálních lesích. Smrk ztepilý (*Picea abies*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), kaštanovník jedlý (*Castanea sativa*) a jeřáby rodu *Sorbus spp.* byly 11–12× více poškozeny než ostatní druhy dřevin. Jelen evropský (*Cervus elaphus*) preferoval při ohryzu a loupání nejmenší stromy s výčetní tloušťkou 5 cm. Pravděpodobnost poškození se výrazně snižovala pro stromy s výčetní tloušťkou větší než 25 cm. Statistický model zobrazil maximální poškození ohryzem a loupáním na stanovištích se střední výškou porostu 20 m. V analýze bylo zjištěno, že s narůstajícím zakmeněním porostu a zastoupením smrku ztepilého (*Picea abies*) narůstá pravděpodobnost výskytu škod (VOSPERNIK, 2006).

Tabulka 1 – Druhy a rody dřevin nejvíce a nejméně poškozované ohryzem a loupáním jelenovitými v jednotlivých lokalitách podle autorů (GILL, 1992).

Nejvíce náchylné		Nejméně náchylné		Autor (oblast)
<i>Salix</i>	<i>Alnus incana</i>	<i>Tilia</i>		SABLINA, 1959
<i>Fraxinus</i>	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Carpinus</i>		(Rusko)
	<i>Quercus</i>			
	<i>Pinus sylvestris</i>			
	<i>Picea abies</i>			
	<i>Betula</i>			
<i>Picea abies</i>	<i>Pseudotsuga</i>	<i>Abies</i>		UECKERMANN,
<i>Fraxinus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Quercus</i>		1956, 1960
<i>Salix</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Alnus</i>		(Německo – západní
<i>Populus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Betula</i>		oblast)
	<i>Larix</i>			

<i>Picea abies</i>	<i>Larix</i>		STRANDGAARD,
<i>Pinus contorta</i>	<i>Pseudotsuga</i>		1967
<i>Pinus mugo</i>	<i>menziesii</i>		(Dánsko)
	<i>Picea sitchensis</i>		
	<i>Abies</i>		
<i>Pinus contorta</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea sitchensis</i>	McINTYRE, 1975
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Picea abies</i>		(Skotsko)
<i>Salix</i>	<i>Alnus</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	MITCHELL et al.,
<i>Sorbus aucuparia</i>			1982
			(Skotsko)
<i>Pinus contorta</i>	<i>Pseudotsuga</i>	<i>Picea sitchensis</i>	PELLEW, 1968
<i>Pinus sylvestris</i>	<i>menziesii</i>		(Anglie)
<i>Picea abies</i>	<i>Larix</i>		
<i>Salix</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Larix</i>	JAMROZY, 1980
<i>Fraxinus</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Fagus</i>	(Polsko)
<i>Corylus avelana</i>		<i>Betula</i>	
<i>Acer</i>			
<i>pseudoplatanus</i>			
<i>Populus tremola</i>			
<i>Sorbus aucuparia</i>			
<i>Pinus heldreichii</i>	<i>Abies borisii-regis</i>	<i>Pinus nigra</i>	PAPAGIORGIU,
			NEOPHYTOU,
			1981
			(Řecko)

3.5. Použití technologie LiDAR v managementu volně žijících populací

Technologie LiDAR (Light Detection and Ranging) je metoda aktivního dálkového snímání zemského povrchu, která měří vzdálenost k povrchu země tím, že vysílá světlo z letadla ve formě laserových impulsů, které jsou zaznamenávány jako zpětně rozptýlené světlo po zasažení jakékoliv povrchové struktury. Trojrozměrné prostorové souřadnice jsou vypočteny pro každý impuls na místě, kde dopadá na povrch, čímž vzniká mračno bodů. LiDAR byl navržen tak, aby získal informace užitečné pro plánování přehrad, konstrukce silnic, řízení dálkových střel a pro inventarizaci lesních porostů (LIM et al., 2003). V neposlední řadě byla technologie LiDAR použita pro ekology k vytvoření trojrozměrné struktury vegetačního pokryvu (NEUMAN et al., 2015, VIERLING et al., 2008). LiDAR poskytuje ekologům data s vysokým rozlišením v trojrozměrné struktuře. Rozsáhlé soubory dat vyzývají prediktivní ekology, kteří sumarizují a analyzují mračna bodů na strukturu atributů (konkrétně na metry charakterizující krajinný pokryv), které se používají jako prediktory v ekologických modelech s potencionální ztrátou relevantních informací. Propojení GPS telemetrických dat a technologie LiDAR poskytuje excelentní šanci k posouzení, jak vegetační struktura ovlivňuje pohyb zvířat v krajině. Tímto způsobem lze dosáhnout nových poznatků a podrobnějších údajů o tom, jak zvířata rozhodují na základě habitatové struktury (CIUTI et. al., 2017). DAVIES a ASNER (2014) důrazně doporučují, aby studie ekologie zvířat měly přínos tím, že budou klást vyšší prioritu na metriky produkované LiDAR technologií, jako jsou měření související s vertikální strukturální heterogenitou a složitostí.

3.6. Domovské okrsky

Velikost domovského okrsku můžeme označit jako základní měřítko prostoru využívaného zvířaty (REINECKE et al., 2014).

Většina zvířat směřuje jejich pohybovou aktivitu do jimi známých oblastí, které následně tvoří domovské okrsky. Ačkoliv porozumění založení a posunu domovských okrsků je velmi důležité pro základní výzkum a ochranu přírody, objasnění všech faktorů utvářejících dynamiku, velikost a tvorbu domovských okrsků zůstává výzvou. Domovské

okrsky jsou zřejmě velmi ovlivňovány základním tvarem krajiny, ve které se dané zvíře nachází (BEVANDA et al., 2015).

Narušení volně se pasoucích býložravců lidskou rekreační aktivitou může mít vliv na výživu zejména kvůli kompromisu, který vzniká ustoupením zvěře z potravně preferovaných stanovišť. K ústupu dochází z důvodu zvěří vnímaného predačního rizika (JAYAKODY et al., 2011). Pro regulaci populací, složení společenstev a řízení vlivů na biodiverzitu ekosystému je velmi klíčové pochopit a porozumět, jak se mění výběr stanovišť v závislosti na populační hustotě. Je předpokládáno, že při nízké populační hustotě si jednotlivci volí stanoviště dle jejich vlastních preferencí a nároků, avšak s narůstající početností populace, která snižuje dostupnost zdrojů na preferovaném stanovišti, vede ke vzniku konkurence a nutí některé jedince využívat jimi méně preferované habitaty (PÉRÉZ-BARBÉRIA et al., 2013).

3.6.1. Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Samci jelena evropského (*Cervus elaphus*) mají všeobecně větší domovské okrsky než samice tohoto druhu (REINECKE et al., 2014).

Průměrná velikost domovského okrsku jelena je větší než průměrná velikost domovského okrsku laně (KAMLER et al., 2007) a to přibližně o 27 km² (KAMLER et al., 2008). Také velikosti sezónních domovských okrsků se značně liší v závislosti na ročním období, a to jak u laní, tak u jelenů. Odlišné rozměry plochy domovských okrsků se zdají být z intersexuálního hlediska ovlivněny především rozdílnými strategiemi v době rozmnožování. I když je vázanost k domovskému okrsku u jelenů větší (93-100%) než u laní (71-90%), můžeme tvrdit, že obecně jelení zvěř projevuje silnou vázanost k domovským okrskům. Pro splnění životních potřeb, ať už během roku nebo určitého ročního období, potřebuje jelení zvěř rozsáhlé areály (KAMLER et al., 2008).

V oblastech s intenzivním a pravidelným příkrmováním zvěře jsou domovské okrsky jelena evropského (*Cervus elaphus*) nejmenší. Střední velikosti dosahují v místech uzavřených lesních porostů (bez příkrmování) a největší okrsky vznikají ve fragmentované krajině s velmi občasným příkrmováním. Jelení zvěř v místech bez příkrmování jasně dokazuje svoji sezónnost. Zatímco místa s intenzivním zimním příkrmováním umožňují jelení zvěři udržovat menší domovské okrsky v takovém rozsahu, který je podobný letnímu

období. Dále lze konstatovat, že intenzivním příkrmováním jelení zvěře v období nouze a strádání můžeme velmi silně ovlivnit její prostorovou ekologii. Toto tvrzení může mít značný vliv na ekologické uplatnění (REINECKE et al., 2014).

Během 80. let 20. století byly v oblasti jihozápadního Německa, konkrétně v Bavorských Alpách, naměřeny sezónní okrsky 10 laní dosahující velikosti 65 ha v průběhu zimy, 167 ha během jarního a podzimního období a 121 ha v letním období. Z čehož vyplývá, že laně mají největší pohybovou aktivitu během jarní a podzimní části roku. Laně rády využívají stanoviště pokryté různorodou vegetací rovnoměrně, a to nezávisle na čase v průběhu dne. Avšak v rozsáhlých lesních porostech, které na svých okrajích ostře přecházejí v rozsáhlé louky či pole, dokazují zaznamenané domovské okrsky jasné rozdíly výskytu mezi dnem a nocí (GEOGRII, 1980).

Domovské okrsky jelena evropského (*Cervus elaphus*) se zmenšují vlivem několika faktorů. Zaprvé s narůstající hustotou populace jelení zvěře, zadruhé se zvyšující se intenzitou a množstvím příkrmování v době nouze, zatřetí díky zvyšujícím se průměrným ročním teplotám a v neposlední řadě také zvyšující se vzdáleností domovského okrsku od pozemních komunikací. Také můžeme říci, že zmenšení velikosti domovského okrsku může ovlivnit nárůst počtu jelenů, ti mají mnohem větší okrsek než laně, a tudíž dojde ke zmenšení domovských okrsků u laní žijících na stejném území. Velikosti domovských okrsků, které se zmenšují na základě nárůstu populační hustoty, při větší míře příkrmování zvěře v době nouze nebo díky nárůstu průměrných ročních teplot, jsou takové, jež můžeme označit jako výsledky ovlivněné dostupností potravy. Jednoduše řečeno při dostatku potravy zajisté dojde k nárůstu počtu jedinců v populaci a následně ke zmenšení domovských okrsků. Při velmi intenzivním příkrmování v období nouze se zvěř přesune do lokalit, kde je jí předkládáno krmivo, tím dojde k menší pohybové aktivitě a následnému zmenšení velikosti domovských okrsků. Při zvýšení průměrných ročních teplot se zlepší dostupnost potravy pro zvěř, která tím pádem nemusí putovat za potravními zdroji, a tím rovněž dochází ke zmenšení rozlohy domovského okrsku. U bodu týkajícího se vzdálenosti domovského okrsku od pozemní komunikace a u bodu spojeného s počty samců a samic můžeme zdůvodnit zmenšení rozlohy okrsku mírou vynaložených energetických výdajů jednotlivců (JERINA, 2012).

Jelení zvěř je často příkrmována z několika důvodů. Jedním je navýšení její hodnoty pro lovce a druhým omezení škod zvěří na lesních porostech. Tato metoda může velmi dobře

snížit rozlohu domovského okrsku, nicméně velké skupiny jelení zvěře v místech s intenzivním příkrmováním mohou být velmi snadno napadeny nemocemi a zároveň mohou vznikat značné škody na porostech v místech příkrmování.

Řízené lidské činnosti, jakými jsou příkrmování zvěře v období nouze a výskyt dopravních komunikací, silně ovlivňují rozlohy domovských okrsků. Ty jsou mnohem větší v důsledku zmiňované antropogenní činnosti, než by byly v běžné, těmito činnostmi neovlivněné přírodě (JERINA, 2012).

3.7. Legislativa – jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je zařazen mezi zvěř, kterou lze obhospodařovat lovem (§2 písm. d zákon č. 449/2001 Sb.). Tudíž je stanovena doba lovu jelena a laně od 1. 8. do 15. 1. a u koloucha od 1. 8. do 31. 3. (§1 písm. b vyhl. č. 343/2015 Sb.). Jelen evropský (*Cervus elaphus*) se smí lovit pouze ve dne, tj. hodinu před východem a hodinu po západu slunce (§45 odst. 1 písm. m zákon č. 449/2001 Sb.). Lov lze provádět pouze loveckou zbraní (dlouhou palnou zbraní, kulovou) s výkonem náboje nad 1500 J ve 100 metrech (§45 odst. 1 písm. k zákon č. 449/2001 Sb.).

4. Metodika

4.1. Oblast studie a sběru dat

GPS telemetrie jelena evropského (*Cervus elaphus*) byla prováděna v oblasti Doupovských hor.

Ty se nacházejí v severozápadní části České republiky mezi městy Kadaň a Karlovy Vary. Doupovské hory jsou největší pohoří vulkanického původu na území ČR. V minulosti se tomuto pohoří přisuzoval vznik ze zbytků stratovulkánu s jedním vulkanickým centrem – Pustý zámek. V současné době byla prokázána další vulkanická centra v severní a jižní části Doupovských hor (MATĚJŮ, 2004).

Rozloha pohoří je 600 km². Tato oblast je rozdělena do dvou odlišných částí – centrální pohoří o velikosti 330 km² s nulovým osídlením, které je využíváno jako vojenský výcvikový prostor (VVP), a druhá veřejnosti přístupná část pohoří. V centrální části nalezneme listnaté a smíšené porosty, dále oblasti pokryté keřovým patrem a v neposlední řadě louky. Zmíněné typy krajiny jsou v této části hor zastoupeny přibližně z jedné třetiny. Druhá část je pokryta krajinou venkova s malými kousky lesních porostů, luk, polí a také již osídlenými vesnicemi (DVOŘÁK et al., 2014).

Nejvyšším bodem je vrchol Hradiště dosahující do výšky 933,8 m n. m. Z půdního hlediska se zde nejběžněji vyskytuje eutrofní modální kambizem (MATĚJŮ, 2004).

Vyskytují se zde louky ovlivněné primární sukcesí, která je způsobena častými požáry vznikajícími od vojenských střel během armádních cvičení. Na druhou stranu v tomto pohoří nalezneme i velmi kvalitní biotopy pozdějších sukcesních stádií, především květnaté bučiny, jasonovo-olšové luhy nebo suťové lesy (MATĚJŮ, 2004).

4.2. Imobilizace a označení sledovaných jedinců

Imobilizace vybraných jedinců jelení zvěře byla prováděna pomocí narkotizačních střel typu Pneu-Dart aplikovaných narkotizační zbraní značky DistInject M 70. Střela Pneu-Dart o průměru 13 mm nesoucí v sobě 3 ml narkotizační směsi Ketaminu a Xylasedu (tzv. Hellabrunskou směs) aplikovala po zásahu vybraného zvířete Hellabrunskou směs

intramuskulárně. Intramuskulární aplikace vedla k anestezii a sedaci daného jedince. Díky imobilizaci bylo možné nasadit GPS obojek na krk zvířete a označit jedince ušními známkami pro zpřesnění evidence. Po instalaci GPS obojku bylo v případě nutnosti intravenózně podáno antidotum (Yohimbini), které utlumilo vliv sedativa a urychlilo probuzení zvířete.



Obrázek 3 - Imobilizace laně jelena evropského (Cervus elaphus)

Imobilizace byla prováděna na území Doupovských hor převážně v přezimovacích obůrkách, ale částečně i ve volné přírodě. Z hlediska časové náročnosti a efektivity bylo preferováno značení jedinců v přezimovacích obůrkách než ve volnosti. MACHÁČEK (2014) zmiňuje časovou náročnost značení zvěře ve volnosti přibližně na 100 až 120 hodin pro označení jednoho kusu, zatímco v přezimovacích obůrkách na 2 až 3 hodiny. Časová náročnost značení je velmi rozmanitá a odlišná od aktuálních přírodních podmínek v prostředí, ve kterém dochází k imobilizaci zvěře. Autor práce při imobilizaci jelení zvěře ve volnosti na území LZ Boubín pomocí evidence docházky definoval průměrný počet hodin potřebných k úspěšné imobilizaci a označení jednoho kusu na 23 hodin.

4.3. GPS obojky

Telemetrie byla prováděna pomocí GPS modulů zabudovaných v obojkách pocházejících od firmy Vectronic Aerospace GmbH, která sídlí v Berlíně. Pro studii byly obojky nastaveny na jednohodinový interval zaměření a zasílání aktuální pozice na vzdálený datový server, který archivuje všechna zaznamenaná data. Kromě zeměpisných koordinát obojky poskytovaly údaje o teplotě, počtu družic zaměřujících pozici, nadmořské výšce a index přesnosti zaměření (DOP – dilution of precision). Obojky jsou napájeny ze zdroje baterie, která je umístěna ve spodní části a zajišťuje samotný provoz obojku. Její životnost ovlivňuje okolní teplota a samotná velikost baterie. Z časové hlediska dokáže obojek fungovat 2-5 let, tato doba se odvíjí zejména od časového intervalu zasílání zaznamenané pozice. V případě ukončení zasílání pozičních dat a vybití baterie je GPS obojek vybaven VHF vysílačem, tudíž je možné ho v terénu detekovat pomocí antény VHF telemetrie. Odesílání pozic zaznamenaných obojkem probíhá pomocí GSM modulu, který se aktivuje v případě výskytu dostatečného telefonního signálu, ke kterému se může obojek připojit do sítě a odeslat pozice. Pokud se ovšem obojkem označené zvíře pohybuje v lokalitě nepokryté telefonním signálem, dochází k ukládání pozičních dat do zabudované paměti obojku. Uložená data se následně odešlou při obnovení dostupnosti telefonní sítě. V případě, že by se zvíře po celou dobu vyskytovalo v oblasti bez pokrytí telefonního signálu, lze data uložená v paměti obojku stáhnout pomocí VHF telemetrie nebo připojením hardwaru na stahování dat z obojku.

4.4. Sledování jedinci pomocí GPS obojků

Data určená pro analýzy této diplomové práce pocházela z telemetricky sledovaných jedinců jelena evropského (*Cervus elaphus*), kterými bylo 9 samců a 16 samic. Celkový přehled označených jelenů a laní včetně počtu zaměřených pozic, lokality imobilizace a označení, a také období sledování je uveden v Tabulce 2. Telemetricky sledování jeleni a laně poskytli dohromady 67 427 pozičních dat, která byla následně použita pro další zpracování a analýzy. Sběr pozičních dat vhodných pro realizování analýzy probíhal od 1. 1.

2014 do 31. 12. 2015, přičemž jednotlivé časové periody příslušných jelenů a laní jsou taktéž uvedeny v Tabulce 2.

Tabulka 2 – Seznam označených jedinců, u kterých byla provedena prvotní analýza pozičních dat.

Číslo ID	Jméno	Počet pozic	Začátek sledování	Konec sledování	Pohlaví	Lokalita označení
11705	Miloš	5116	1. 1. 2014	12. 11. 2015	♂	Volnost
14112	Kodlík	4257	20. 4. 2014	1. 11. 2015	♂	PO Činov
14111	Ilona	2881	10. 3. 2014	12. 3. 2015	♀	PO Oleška
14113	Zuzanka	6273	3. 4. 2014	28. 12. 2015	♀	PO Oleška
14114	Míša	5722	6. 3. 2014	28. 12. 2015	♀	PO Oleška
14115	Slávka	5287	6. 3. 2014	16. 12. 2015	♀	PO Oleška
14116	Ivana	5333	10. 3. 2014	6. 10. 2015	♀	PO Oleška
14117	Jitka	5356	25. 3. 2014	25. 11. 2015	♀	PO Oleška
12104	Světlana	5636	1. 1. 2014	31. 12. 2015	♀	PO Oleška
12110	Barka	6048	1. 1. 2014	23. 12. 2015	♀	PO Oleška
12112	Dorotka	4867	1. 1. 2014	21. 9. 2015	♀	PO Oleška
9662	Pavel II.	557	18. 7. 2015	24. 9. 2015	♂	Volnost
11707	Broňa	62	3. 1. 2014	21. 5. 2014	♂	Volnost
11706	Ondra	1601	1. 1. 2014	21. 5. 2014	♂	PO Oleška
11706	Heřman	1391	7. 4. 2015	20. 11. 2015	♂	PO Oleška
11708	Pavlinka	638	4. 4. 2015	15. 10. 2015	♀	PO Oleška
11749	Zora	804	3. 4. 2015	26. 11. 2015	♀	PO Oleška
12266	Leňák	771	3. 4. 2015	28. 11. 2015	♂	PO Oleška
12270	Milan II.	374	9. 5. 2015	19. 9. 2015	♂	PO Činov
12817	Andy	508	1. 4. 2015	8. 12. 2015	♀	PO Oleška
12820	Mirka	119	16. 3. 2015	12. 11. 2015	♀	PO Oleška

12822	Zita	1096	3. 4. 2015	28. 12. 2015	♀	PO Oleška
14111	Běta	364	7. 4. 2015	11. 6. 2015	♀	PO Oleška
9659	Richard	712	31. 7. 2015	26. 11. 2015	♂	PO Oleška
12108	Cecilka	1654	11. 1. 2014	30. 9. 2014	♀	Volnost
Celkem						9 samců
		67 427				16 samic

**PO – přezimovací obůrka*

4.5. Analýzy pozičních dat

4.5.1. Sběr a příprava dat pro GIS

Zaznamenaná poziční data byla prvotně zpracována v programu MS Excel, kde došlo k vymazání pozic, u kterých byla hodnota indexu přesnosti zaměření (DOP – Dilution of precision) větší než 7. Takto zaznamenané pozice obsahují vysokou nepřesnost zaměření zeměpisných souřadnic a mohly by poskytovat nepravdivé výsledky nebo narušit kvalitu následných výsledků. Hodnotu DOP větší než 7 doporučují i ve studii FRAIR et al. (2010). Tuto hodnotu DOP použil i LÖWE (2016) ve své diplomové práci. DVOŘÁK (2014) ve své disertační práci odstranil pozice, které měly hodnoty DOP větší než 6, ale primárně vycházel z doporučení uvedených ve studii (FRAIR et al., 2010). Tuto metodiku aplikoval i samotný autor ve své bakalářské práci (SILOVSKÝ, 2016). Všechny práce používající pozice se zmiňovanou hodnotu DOP menší než 6 nebo 7 poskytly relevantní výsledky.

Záznamy získané od jedinců, kteří byli sledováni minimálně 12 kalendářních měsíců, jsou uvedeni v Tabulce 3. Poziční data od těchto 2 jelenů a 9 laní byla vybrána z důvodu kontinuity sledování, která umožnila analyzovat sezónní habitatové preference v průběhu jednoho roku. V případě porovnání Tabulky 2 a Tabulky 3 došlo ke snížení celkového počtu sledovaných jedinců z 25 kusů na 11. Nicméně pokud porovnáme počet zaznamenaných pozic, tak je rozdíl mezi prvotními 67 427 pozicemi a koncovými 56 776 minimální v poměru k celkovému počtu laní a jelenů. Ve výsledcích byly popsány výsledné hodnoty a grafy pocházející ze souboru 9 laní. Výsledky pocházející od dvou jedinců samců jelena

evropského (*Cervus elaphus*) nebyly z důvodu statisticky malého počtu samců a jimi zaznamenaných pozic dále zpracovávány.

Tabulka 3 – Seznam označených jedinců s dobou sledování více jak 12 měsíců

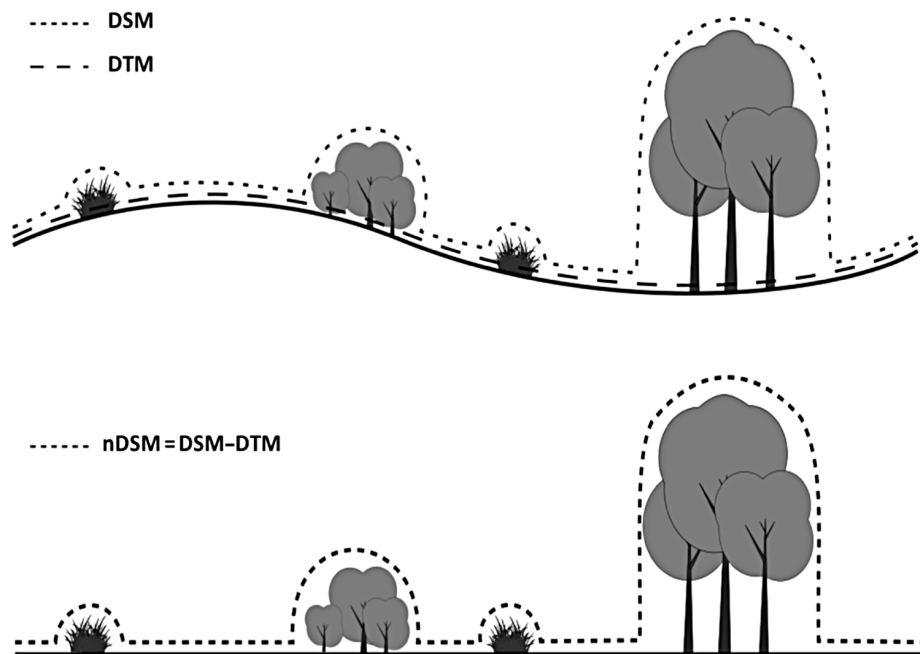
Číslo ID	Jméno	Počet pozic	Začátek sledování	Konec sledování	Pohlaví	Lokalita označení
11705	Miloš	5116	1. 1. 2014	12. 11. 2015	♂	Volnost
14112	Kodlík	4257	20. 4. 2014	1. 11. 2015	♂	PO Činov
14111	Ilna	2881	10. 3. 2014	12. 3. 2015	♀	PO Oleška
14113	Zuzanka	6273	3. 4. 2014	28. 12. 2015	♀	PO Oleška
14114	Míša	5722	6. 3. 2014	28. 12. 2015	♀	PO Oleška
14115	Slávka	5287	6. 3. 2014	16. 12. 2015	♀	PO Oleška
14116	Ivana	5333	10. 3. 2014	6. 10. 2015	♀	PO Oleška
14117	Jitka	5356	25. 3. 2014	25. 11. 2015	♀	PO Oleška
12104	Světlana	5636	1. 1. 2014	31. 12. 2015	♀	PO Oleška
12110	Barka	6048	1. 1. 2014	23. 12. 2015	♀	PO Oleška
12112	Dorotka	4867	1. 1. 2014	21. 9. 2015	♀	PO Oleška
Celkem		56 776			2 samci 9 samic	

*PO – přezimovací obůrka

4.5.2. Zpracování pozičních dat v ArcMap 10.4

Telemetrická data byla převedena z tabulkového procesoru MS Excel ve formátu .csv (Comma-separated values) do programu ArcMap 10.4. Zde bylo následně provedeno nastavení jednotného souřadnicového systému S-JTSK Krovak EasthNorth. Přestože byla poziční data získávána v souřadnicovém systému WGS 1984, byla následně konvertována do systému S-JTSK Krovak EasthNorth z důvodu lepší vizualizace výsledných map.

Dalším krokem byl výběr a nastavení podkladové mapy obsahující hodnoty o výšce krajinného pokryvu. Konkrétně se jedná o tzv. normalizovaný digitální model povrchu nDSM (normalized Digital Surface Model). Tato rastrová mapa obsahující hodnoty výšek vegetačního pokryvu (nDSM) byla získána pomocí dílčích analýz, které vycházely z rozdílu výšek rastrové mapy povrchu (DSM – Digital Surface Model) a rastrové mapy terénu (DTM



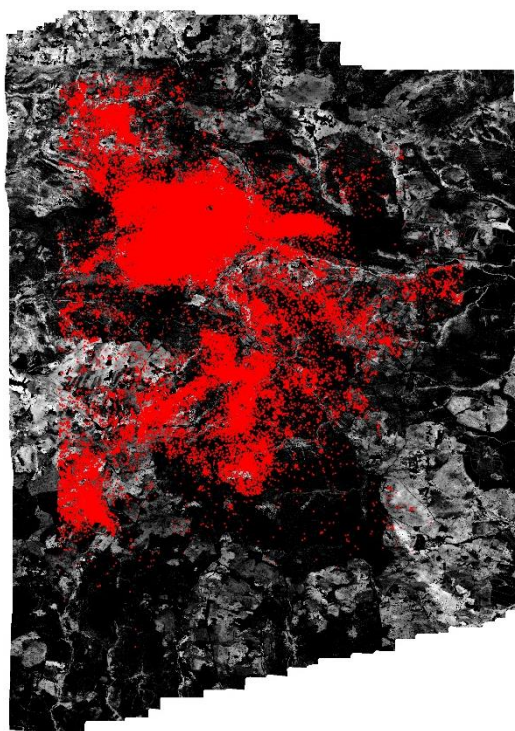
Obrázek 4 - Výpočet relativní výšky vegetačního pokryvu - nDSM

(MIROŚLAW-ŚWIĄTEK et al., 2016)

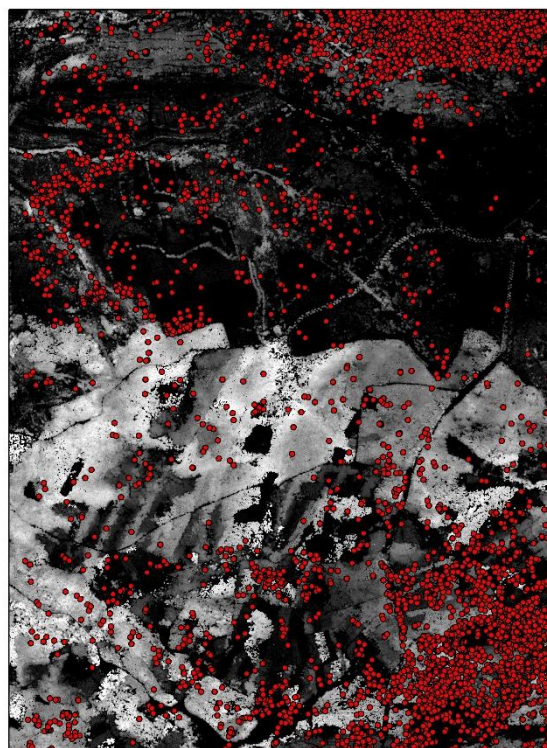
– Digital Terrain Model). Výsledná výška vegetace na ploše jednoho rastru o rozlišení 0,5×0,5m byla tedy výsledkem rozdílů mezi výškou povrchu a výškou terénu, jak je zobrazeno na Obrázku 4. Výpočet byl proveden pro celou rastrovou mapu Doupovských hor, které byly letecky snímkovány pomocí laserové technologie LiDAR.

Následným krokem bylo zobrazení již připravených pozičních dat na podkladové rastrové mapě, která obsahovala atributy výšek vegetačního pokryvu krajiny, což je vidět na Obrázku 5 a 6. Kolem každého pozičního bodu byl v programu ArcMap 10.4 vytvořen kruhový „Buffer“ použitím stejnojmenné funkce. Pomocí této funkce bylo vytvořeno mračno polygonů ve tvaru kruhu, které měly poloměr 50 m, a středem kruhu byla vždy jedna GPS pozice. Vizualizace tohoto kroku je znázorněna na Obrázku 7 a v detailním měřítku na Obrázku 8. Data v příslušném bufferu se analyzovala pro každý bod zvlášť, i když velmi

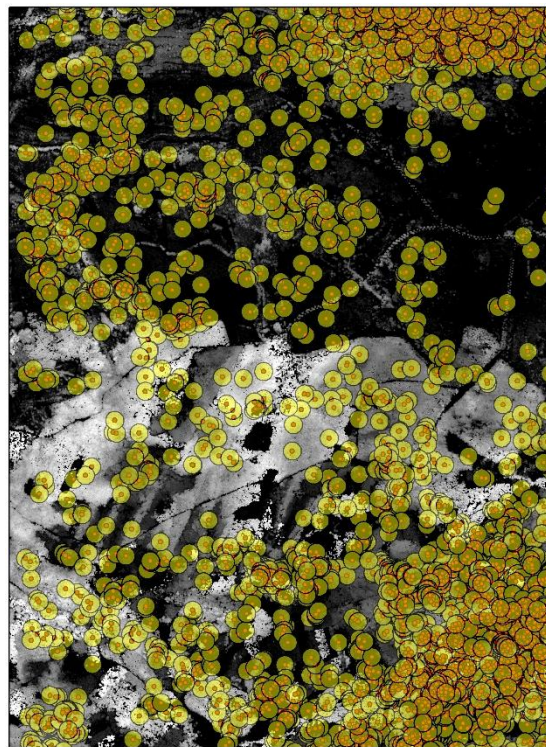
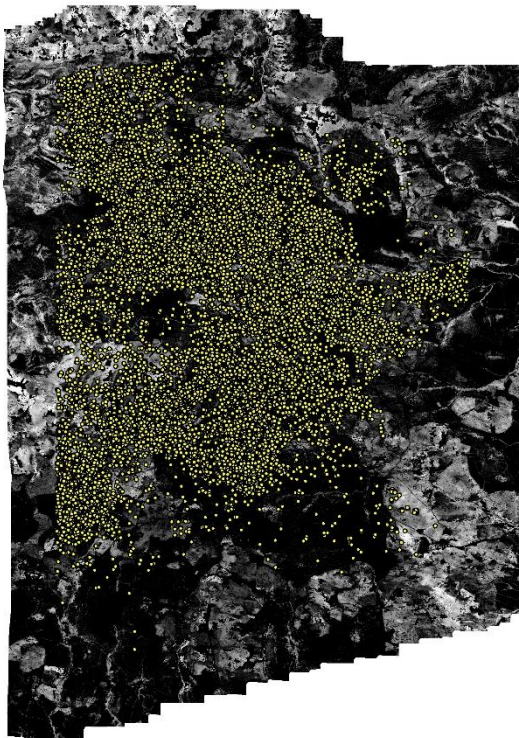
často docházelo k překryvu bufferů. Výsledkem tohoto procesu jsme dospěli k vytvoření vrstvy kruhových bufferů okolo každého telemetricky zaznamenaného GPS bodu. Tyto body byly umístěny na podkladové vrstvě skládající se z rastrové mapy nDSM obsahující atributy o výšce vegetace. Poloměr všech bufferů byl definován na 50 m z důvodu předpokladu možného nárůstu výšky vegetačního pokryvu ve vzdálenějším okolí GPS pozice s cílem definovat a případně prokázat možný gradient, který se může projevit až na delší vzdálenosti od zaměřené pozice zvířete. Předpokladem bylo potvrzení nebo vyvrácení domněnky, že se zaměřená pozice vyskytuje v oblasti s nízkou výškou vegetace, avšak v relativně blízkém okolí dochází k markantnímu nárůstu výšky především sukcesní vegetace, která je pro oblast honitby Hradiště velmi specifická. Předpoklad se odvíjí zejména od výsledků autorovi bakalářské práce, kde byla prokázána signifikantní habitatová preference jelení zvěře ke křovinám a pastvinám v průběhu všech ročních sezón (SILOVSKÝ, 2014).



Obrázek 6 - Mračno všech pozičních bodů na celkové podkladové rastrové vrstvě nDSM



Obrázek 5 - Detail mračna pozičních bodů na podkladové rastrové vrstvě nDSM



Obrázek 7 – Mračno všech pozičních bodů na celkové podkladové rastrové vrstvě nDSM Obrázek 8 – Detail mračna bufferů na podkladové rastrové vrstvě nDSM

Další postup zpracování dat proběhl znovu v programu ArcMap 10.4, kde bylo cílem vygenerovat detailní výsledky v jednotlivých, již předem vygenerovaných pozicích a bufferech, přičemž plocha každého bufferu byla o rozloze 78,54 arů. K této analýze byla použita statistická funkce „*Zonal Statistics as Table*“, která vygenerovala po příslušném nastavení požadované výsledky. Pro každou pozici a buffer jimi byly: minimální a maximální hodnota výšky vegetace, variační rozpětí statistického souboru, průměrná hodnota, směrodatná odchylka a celková suma všech naměřených výšek jednotlivých rastrů v daném bufferu. Dále byly tyto hodnoty vyexportovány z prostředí ArcMap 10.4 do tabulkového procesoru MS Excel, kde byly následně analyzovány a použity ke statistickým analýzám v programu STATISTIKA 13 (StatSoft, Tulsa, USA). Výsledky byly primárně zaměřeny na zobrazení vztahu mezi průměrnou výškou vegetačního pokryvu krajiny v oblasti bufferu a jednotlivými hodinovými intervaly. A následně také ve vztahu k dalším vybraným hodnotám. Těmi byly především jednotlivá roční období s meteorologicky definovanou dobou trvání.

Doba trvání je uvedena v Tabulce 4 společně s definicí doby před lovem a po začátku lovu. Poté byla analyzována preference určité výšky vegetace v oblasti bufferu v daný časový úsek v závislosti na teplotě ovzduší, srážkách, výšce sněhové pokrývky a rychlosti větru viz kapitola 4.5.3. *Habitatové preference v závislosti na klimatických podmínkách.*

Tabulka 4 - Doba trvání jednotlivých ročních období

Roční období	Začátek období	Konec období
Jaro	1. březen	31. květen
Léto	1. červen	31. srpen
Podzim	1. září	30. listopad
Zima	1. prosinec	28. únor
Doba před lovem	1. červenec	31. červenec
Doba po začátku lovu	1. srpen	31. srpen

4.5.3. Habitatové preference v závislosti na klimatických podmínkách

Vygenerovaná data z GPS pozic byla propojena na základě zaznamenaných časových stop se získanými meteorologickými údaji z ČHMÚ pro lokalitu Doupovských hor. Meteorologická data obsahovala údaje o teplotě vzduchu, rychlosti větru, srážkách a výšce sněhové pokrývky během doby sledování. Z důvodu komplexnosti výsledků a možnosti realizace analýzy, byly údaje o klimatických podmínkách shlukovány do jednotlivých kategorií, které byly vytvořeny na základě vlastního pozorování klimatických podmínek v Doupovských horách v průběhu celého roku. Tyto kategorie byly uvedeny v Tabulce 5. Cílem bylo vytvořit adekvátní kategorie obsahující v intervalu vhodný počet meteorologických záznamů, ke kterým byly následně přiřazeny vypočítané výšky vegetačního pokryvu. Tato metoda poskytla výsledné habitatové preference jelení zvěře v závislosti na klimatických podmínkách v průběhu sledování. Analýza byla provedena pro průměrné výšky vegetace vypočítané z pozičních bodů.

Tabulka 5 - Kategorie jednotlivých klimatických podmínek

Kategorie	Sněhová pokryvka [cm]	Rychlost větru [m/s]	Srážkové úhrny [mm]	Teplota vzduchu [°C]
I.	> 0	0 – 1	0	> – 5
II.	1 – 2	1,1 – 5	0,1 <	-4,9 – 0
III.	2,1 – 5	5,1 – 10		0,1 – 5
IV.	5,1 – 10			5,1 – 10
V.	10,1 <			10,1 – 15
VI.				15,1 <

4.5.4. Statistické vyhodnocení dat

K vyhodnocení signifikantních rozdílů u naměřených a vypočítaných dat byl použit neparametrický Kruskal-Wallisův test. Tento neparametrický test byl vyhodnocován vždy na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Cílem testu bylo určit, zdali vybrané hodnoty nabývají vzájemného rozdílu či nikoliv.

Výsledky vypočítané z dat pocházejících pouze z telemetricky zaznamenaných GPS pozic byly testovány pomocí vícenásobného porovnání p hodnot získaných z neparametrického Tukey post-hoc testu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Výsledné tabulky obsahující signifikantní rozdíly byly adjustovány a upraveny pro grafickou prezentaci statistických hodnot.

5. Výsledky

Následující část práce byla zaměřena na popis vypracovaných výsledků, které byly rozděleny do jednotlivých kapitol zaměřených na habitatové preference v průběhu roku, na vliv loveckého tlaku v měsíci před začátkem doby lovu a v prvním měsíci doby lovu jelena evropského (*Cervus elaphus*). Další část výsledků obsahuje kapitolu zaměřenou na popis výsledků odvozených z vlivu klimatických podmínek na habitatové preference jelení zvěře.

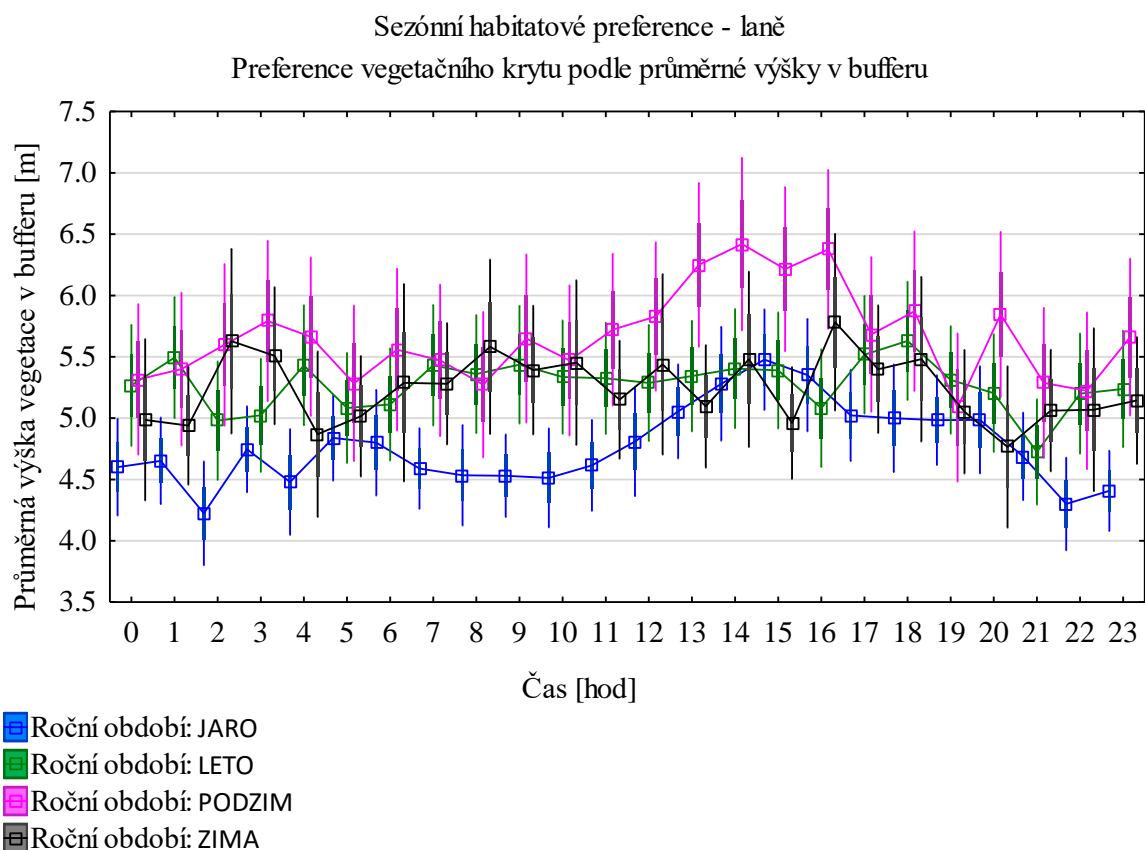
5.1. Habitatové preference laní jelena evropského (*Cervus elaphus*)

Tato část výsledků je zaměřena na detailní popis výsledků získaných od 9 laní jelena evropského (*Cervus elaphus*). Výsledky byly rozříděny do příslušných krabicových grafů podle jednotlivých způsobů výpočtu výšek vegetace. Jednotlivé typy výšek vegetace byly znázorněny v závislosti na čase v každém ročním období.

5.1.1. Sezónní habitatové preference výšky vegetace v závislosti na čase

Na uvedeném Grafu 2 jsou zobrazeny výsledné hodnoty průměrných výšek vegetace na ploše bufferů ve vztahu k jednotlivých hodinám v průběhu dne. Výsledky prokázaly signifikantní rozdíly u průměrných výšek vegetace v průběhu dne pouze v jarním období – $H(23, N = 16670) = 47,82746$ $p = 0,0018$) a v pozimním období – $H(23, N = 8314) = 46,40250$ $p = 0,0027$). V období léta – $H(23, N = 14563) = 21,90757$ $p = 0,5258$ a zimy – $H(23, N = 7858) = 22,37212$ $p = 0,4979$ výšky vegetace v průběhu dne nenabývaly signifikantních rozdílů na zvolené hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Do analýzy uvedené v Grafu 2 bylo pro výpočet zahrnuto celkem 47 495 bufferů vytvořených kolem stejného počtu telemetricky získaných GPS pozic. Výsledky prokázaly preference laní k nižší výšce vegetace během jara, naopak silnou preferenci k vyšší vegetaci v podzimním období. Dále byly v grafu vizualizovány jednotlivé změny prostředí v průběhu dne a noci. Tyto změny byly zaznamenány ve všech ročních obdobích, nicméně signifikantní rozdíly nabývaly hodnoty během jara a podzimu, jak již bylo uvedeno. V denní době docházelo k nárůstu preferencí k vyššímu pokryvu zejména mezi hodinami od 12:00 do 18:00. Tento časový úsek

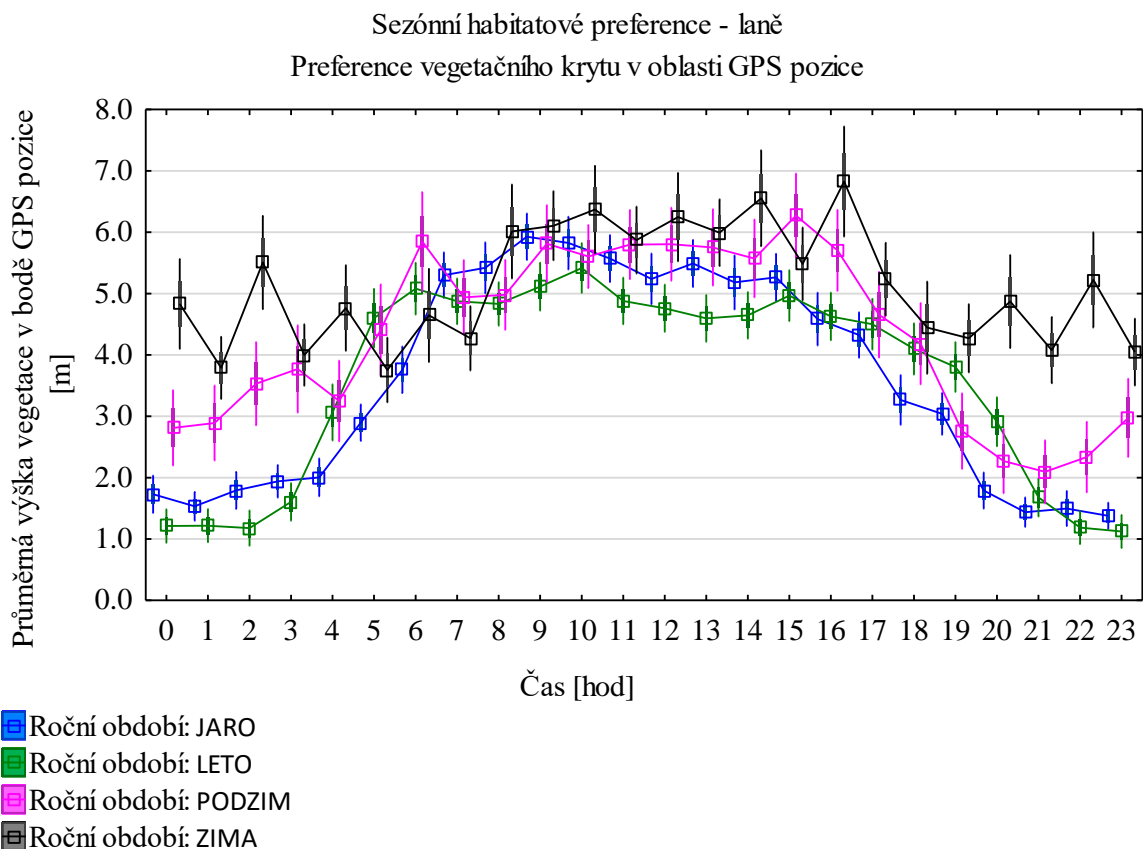
zobrazuje hodnoty preferencí nejvyššího krytu, které pravděpodobně vznikají vlivem nárůstu lovecké a pohybové aktivity v prostředí Doupovských hor. Graf 2 prokazatelně zobrazuje největší rozdíly hodnot mezi obdobími jara a podzimu. Na jaře laně upřednostňovaly především plochy s nízkou vegetací v celém okolí bufferu. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny pouze v časovém období od 13:00 do 16:00. Naopak na podzim docházelo v průběhu dne k vyhledávání zřetelně vyššího vegetačního pokryvu. Vrcholem s nejvyššími hodnotami výšek byla znovu doba v rozmezí od 13:00 do 17:00. V tuto dobu je během podzimního období vrcholná lovecká sezóna a s ní spojená značná aktivita loveckého personálu v krajině Doupovských hor.



Graf 2 - Sezónní habitatové preference ve vztahu k průměrné výšce bufferu

Výsledky analyzované z hodnot průměrných výšek vegetace vypočítaných z hodnot jednoho pixelu rastru (rozlíšení $0,5 \times 0,5$ m) na území jednotlivých GPS pozic jsou zobrazeny v Grafu 3. Výsledky představují průměrné hodnoty výšek pro plochy o rozloze $0,25 \text{ m}^2$. V případě uvedeném v Grafu 2 se jednalo o průměrné hodnoty výšek pro plochy bufferu o

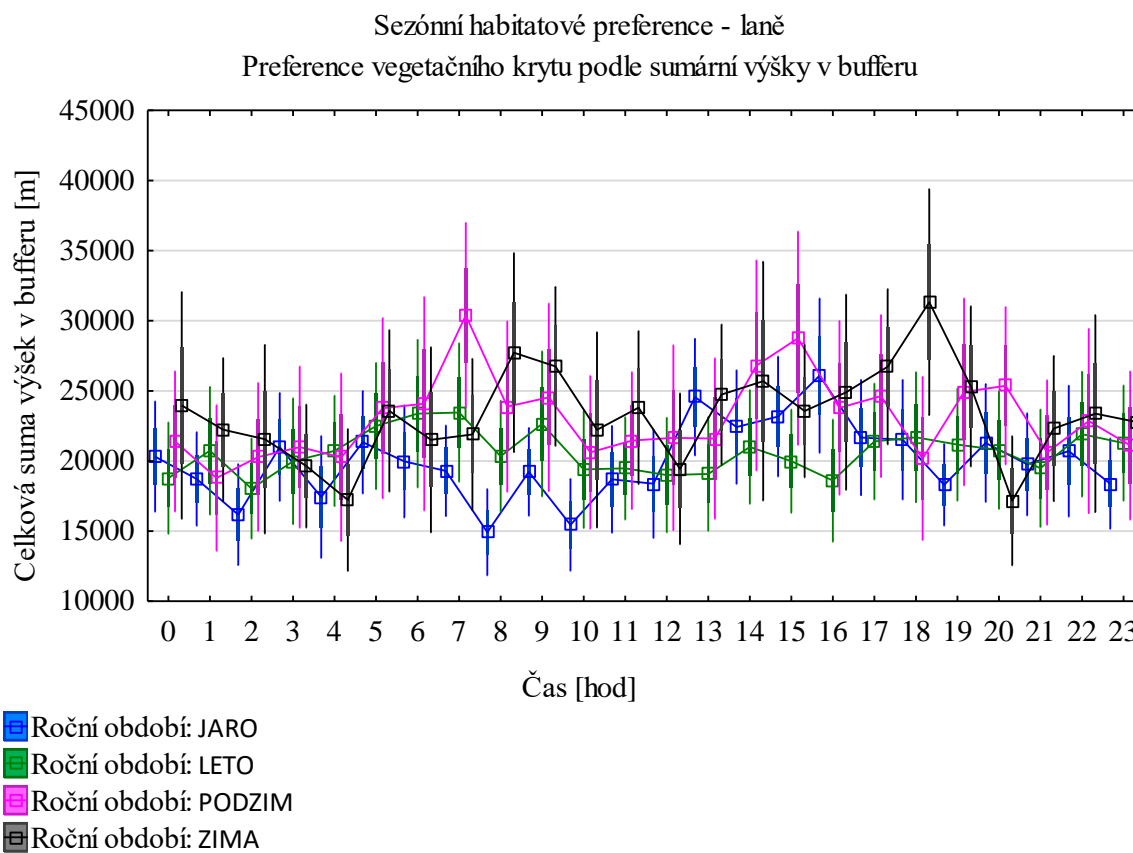
velikosti 7 853,9 m². Z tohoto důvodu byly průměrné výšky získané z GPS pozic odlišné a prokázaly předpokládané odlišnosti v jednotlivých způsobech výpočtu habitatových preferencí. Primárním výsledkem byly zaznamenané rozdíly v preferencích výšek vegetace v průběhu dne, které zobrazuje Graf 3. Celkem bylo i v této části analyzováno 47 495 hodnot. V období jara byly signifikantní rozdíly mezi průměry výšek v jednotlivých časech – H (23, N = 16670) = 3077,224 p = 0,000. Během léta také docházelo ke změnám v preferencích krytu a otevřené plochy v různých časových intervalech – H (23, N = 14563) = 3332,582 p = 0,000. Také během podzimu – H (23, N = 8314) = 1304,313 p = 0,000) a zimy H (23, N = 7858) = 307,6037 p = 0,000) byly znovu zaznamenány signifikantní rozdíly výšek vegetace v průběhu celého dne a noci. Výsledky uvedené v Grafu 3 vizualizují preference nižšího krytu v období od soumraku do rozednění (19:00 – 5:00). Tyto hodnoty byly zaznamenány zejména v průběhu jarního, letního a částečně i podzimního období. V zimě je velmi dobře zobrazen průběh pastevních cyklů v nočních hodinách. Na rozdíl od ostatních ročních period je v průběhu zimních nocí vidět hodinový pastevní interval, kdy zvěř každou hodinu střídá vegetaci s nízkým a vysokým pokryvem, což může být reakce na horší klimatické podmínky, jejichž působení se snaží eliminovat právě zmiňovanými cykly, kde pouze na čas jedné hodiny vytahuje z krytu na pastvu, a poté se znovu vrací do krytu, kde není vystavena nepříznivému klimatu (úspora tepla a energie) a dochází tam také k přežvykování a natrávení již přijaté potravy. Během zimy jsou hodinové pastevní cykly vykonávány zejména z důvodu potravních nároků a biologie zvěře. Nicméně ve světelné části zimních dnů (od 8:00 do 16:00) dochází ke změně hodinových pastevních period a zvěř zatahuje na celou světelnou periodu do lokalit s krytem, kde dále každou hodinu cyklicky střídá nižší a vyšší vegetaci, avšak již v takových oblastech, kde nelze vidět, není rušena a má pocit bezpečí. Bohužel v těchto lokalitách již není dostatek vhodné potravy jako v oblastech s nízkou vegetací. Tímto typem vegetace jsou mladé jehličnaté a listnaté porosty, jak uvádí SILOVSKÝ (2016) ve své bakalářské práci. Z výsledků uvedených v Grafu 3 je zřejmé, že laně reagují svou prostorovou aktivitou a habitatovými preferencemi na průběh dne a sním spojenými činnostmi prováděnými v krajině. Detailní habitatové preference z GPS pozic laní v jednotlivých ročních sezónách byly uvedeny a okomentovány v další části výsledků diplomové práce. Jejich cílem bylo zobrazit podrobné vyhodnocení statisticky významných rozdílů jednotlivých výšek vegetace v závislosti na denní době v každém ročním období.



Graf 3 - Sezónní habitatové preference ve vztahu k průměrné výšce v bodě GPS pozice

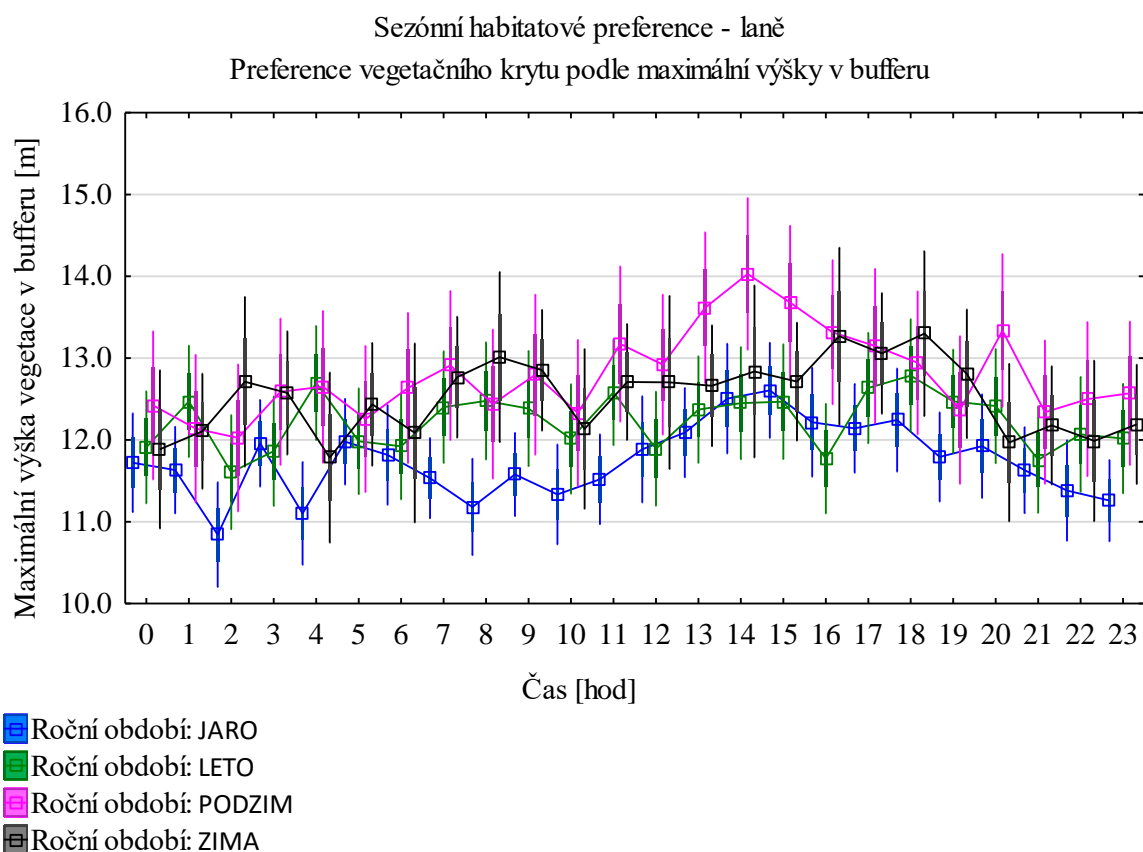
Dalším typem výsledku bylo definování habitatových preferencí laní ze sumárních výšek všech rastrů na ploše celého bufferu (7 853,9 m²). Tento typ byl vyvozen z předchozích výsledků zonální statistiky provedené v prostředí softwaru ArcMap 10.4 a výsledky jsou graficky znázorněny v Grafu 4. Sumární výška v bufferu nabývala díky podrobnému rozlišení rastrové mapy vysokých hodnot. Vyhodnocení preferencí probíhalo obdobně jako v předešlých případech. Pokud v danou hodinu byla celková suma výšek v bufferu nejvyšší, byla brána jako výskyt jedince v prostředí s vysokým vegetačním krytem. Naopak pokud byla suma výšek minimální, byla předpokladem preference k oblasti s nízkou vegetací. Rozdíly jednotlivých sum výšek v průběhu dne byly otestovány pro každé roční období. Hodnoty sumárních výšek v průběhu dne ovšem nenabývaly signifikantních rozdílů v průběhu celého dne ve všech testovaných ročních periodách: jaro – H (23, N = 16670) = 30,13803 p = 0,1455, léto – H (23, N = 14563) = 23,73235 p = 0,4188, podzim – H (23, N = 8314) = 33,47220 p = 0,0732, zima – H (23, N = 7858) = 32,91260 p = 0,0826. Pouze období

podzimu a zimy se přibližovalo ke statisticky významným rozdílů v průběhu dne. Statisticky nevýznamné rozdíly mohou být zřejmě způsobeny velkou rozlohou bufferu a velmi detailním rozlišením rastru, ze kterého se hodnoty sčítaly. Dalším vlivem může být typ krajiny Doupovských hor, který nemá strmé výškové přechody mezi různými typy vegetace, jako jsou např. při louka/les, pole/les apod. Ačkoliv nebyly zaznamenány již zmiňované statisticky signifikantní rozdíly u této metody, můžeme z Grafu 4 vyčíst podobné habitatové preference jako v minulých případech. Ve všech případech je znázorněná preference vyššího krajinného pokryvu v době od cca 14:00 do 20:00. Znovu byla prokázána změna mezi světelnou částí dne a nocí, kdy zvěř téměř ve všech ročních obdobích vychází na volné plochy po soumraku a vrací se zpět do porostů s východem slunce. Z komplexního porovnání vidíme, že v průběhu jara je zvěř během celého dne v otevřenějším prostranství a na rozvolněných plochách, naopak v době lovu (myšleno podzim a zima) se zvěř vyskytuje v celkově vyšší vegetaci a obývá tak i lesní porosty.



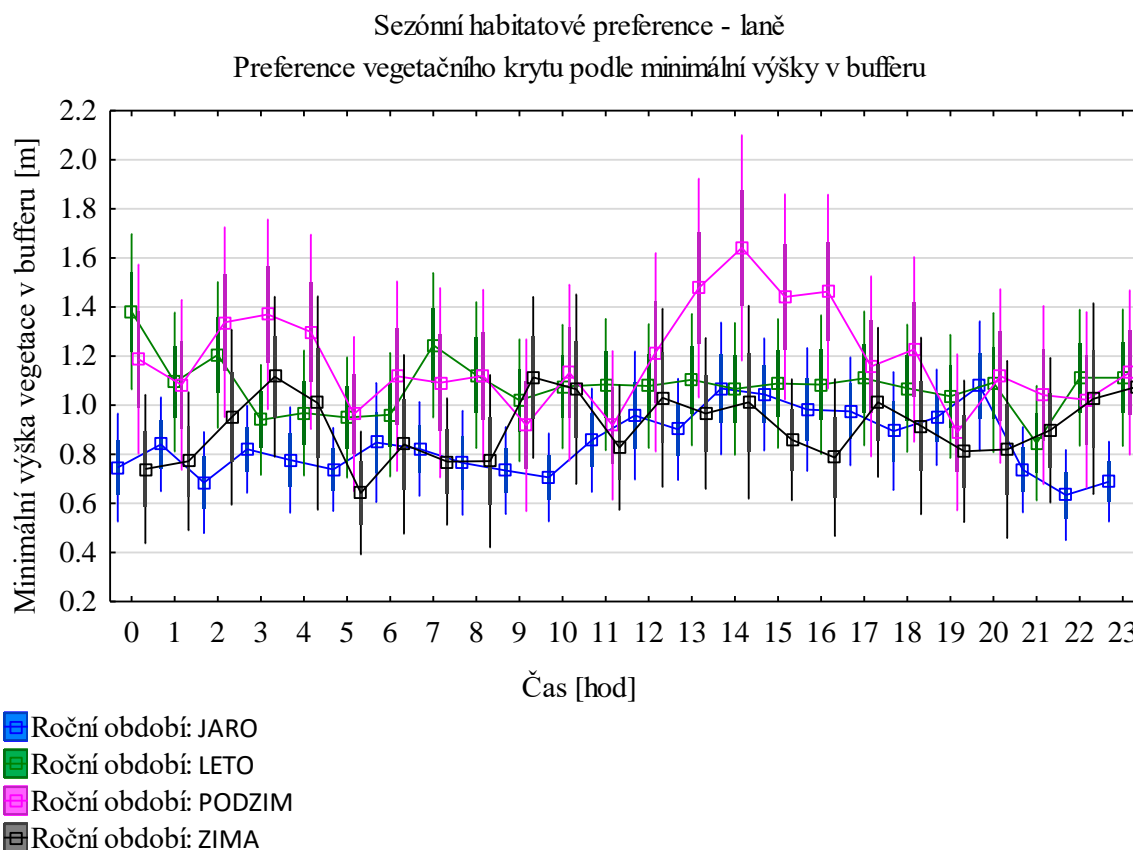
Graf 4 - Sezónní habitatové preference ve vztahu k celkové sumě výšek v bufferu

Předposledním typem výsledků vztahujících se k sezónním habitatovým preferencím laní je Graf 5, který obsahuje údaje o maximální výšce porostu uvnitř 50 metrové bufferu vytvořeného kolem GPS pozice. Tato hodnota je uvedena ve vztahu k časovému průběhu dne, jako bylo uvedeno v předešlých případech. Po otestování neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem byly zaznamenány signifikantní rozdíly mezi výškami porostu v jednotlivých hodinách pouze v jarním období – $H(23, N = 16670) = 42,65671$ $p = 0,0076$. V dalších ročních periodách nebyl prokázán statisticky významný rozdíl maximálních výšek v závislosti na čase: léto – $H(23, N = 14563) = 23,65479$ $p = 0,4231$, podzim – $H(23, N = 8314) = 34,11402$ $p = 0,0635$, zima – $H(23, N = 7858) = 24,24712$ $p = 0,3902$. Pouze v období podzimu se hodnota statistické významnosti limitně blížila hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Z Grafu 5 je však patrných několik dalších výsledků spojených s habitatovými preferencemi laní v Doupovských horách. Nejvyšší hodnoty výšek nabývají znovu, jako v předešlých případech, v časovém úseku od 13:00 do cca 19:00 ve všech ročních periodách.



Graf 5 - Sezónní habitatové preference ve vztahu k maximální výšce v bufferu

Posledním grafem týkajícím se komplexního porovnání sezónních habitatových preferencí laní je Graf 6, kde je vizualizován vztah mezi minimální výškou vegetace a časem. Minimální výška byla vypočtena jako nejnižší naměřená hodnota jednoho rastru na území 50 metrového kruhového bufferu v okolí GPS pozice. Z celkového měřítka vidíme, že se hodnoty minimálních výšek porostů pohybovaly od cca 0,4 metru až do cca 2,2 metru. Ze statistického hlediska nenabývaly jednotlivé rozdíly mezi hodinami a ve vztahu k výšce vegetace signifikantní rozdíly ani v jednom ročním období: jaro – H (23, N = 16670) = 26,76385 p = 0,2662, léto – H (23, N = 14563) = 22,06075 p = 0,5166, podzim – H (23, N = 8314) = 25,83155 p = 0,3089, zima – H (23, N = 7858) = 19,35493 p = 0,6804. Při grafickém promítnutí je možné předpokládat a určit jednotlivé habitatové preference. Především v době podzimu, jsou znovu patrné preference laní k vyhledávání vyššího porostu v době mezi 13:00 až 18:00, z důvodu velmi intenzivního lovu zejména jelení zvěře. Naopak v průběhu noci zvěř obývá plochy s nízkou vegetací, kde dochází k pastvení.



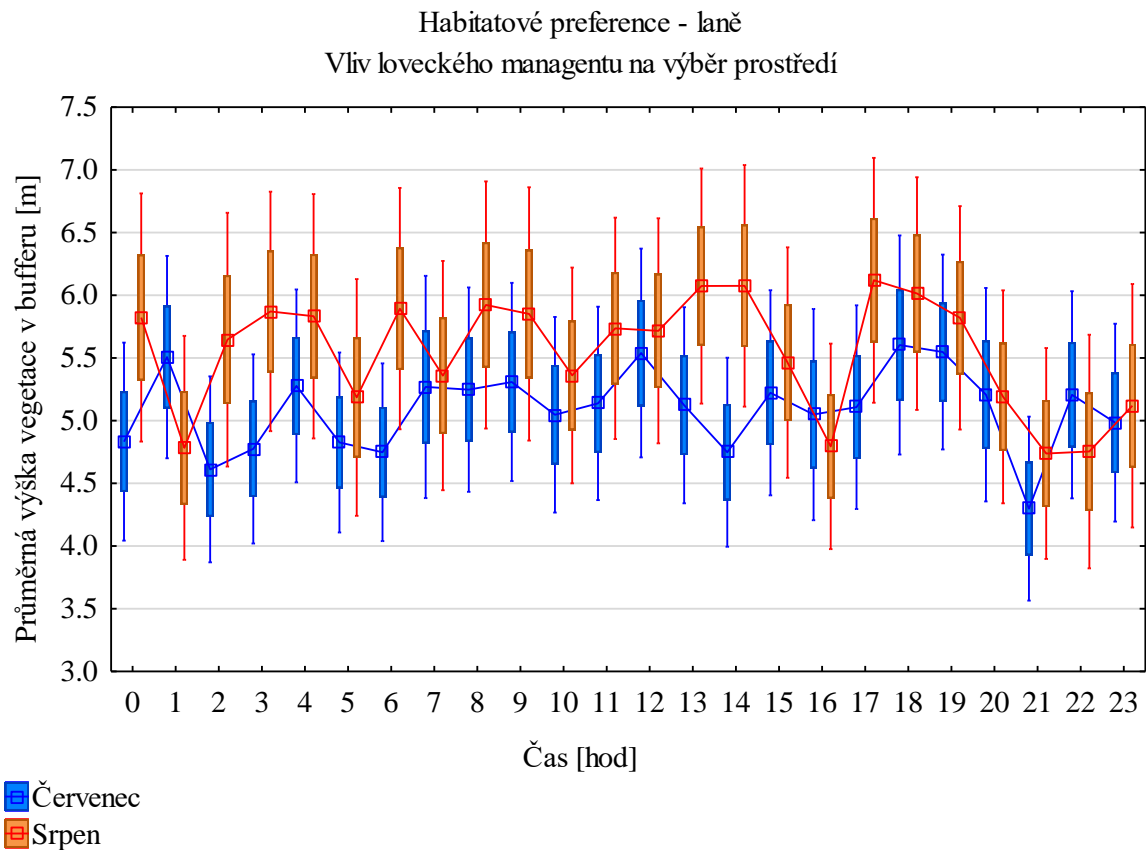
Graf 6 - Sezónní preference ve vztahu k minimální výšce v bufferu

5.1.2. Vliv loveckého managementu na výběr prostředí

V následující části byly prezentovány výsledky týkající se především reakce zvěře na loveckou aktivitu vyvíjenou v měsíci srpnu, jakožto začátku lovecké sezóny u jelení zvěře. Pro porovnání hodnot z měsíce srpna (lovu) byl vybrán měsíc červenec jako srovnávací matrice. Uvedené měsíce se nijak významně neliší z hlediska průměrných klimatických podmínek a nabídky potravní zdrojů. Také samotná jelení zvěř v této době nemá během těchto dvou měsíců žádné významné biologické změny v chování nebo v societě, ve které se vyskytuje. V červenci a srpnu již neprobíhá příkrmování zvěře, kladení kolouchů ani říje dospělých jedinců, tudíž hodnoty vyvozené z pozičních dat získaných v červenci a srpnu plně vykazují pouze změny v reakci na začátek loveckého managementu – odstřel jelení zvěře.

Graf 7 zobrazuje výběr prostředí měsíc před začátkem doby lovu a první měsíc samotné doby lovu. V červenci jsou znázorněny jednotlivé pastevní cykly, kdy zvěř v přibližně dvouhodinových cyklech vychází z krytu na volnou plochu, kde dochází k přijímání potravy. Není zde patrný vztah z reakce zvěře na činnosti probíhající během dne v krajině – nedochází k rozdílům hodnot preferované výšky vegetace mezi dnem a nocí. Pouze mezi 17:00 – 20:00 je zvýšená preference k vyšší vegetaci. Naopak v měsíci srpnu je průměrná výška obývané vegetace celkově vyšší než během července. Tento fakt je zřejmě způsoben aktivitou loveckého personálu, na kterou jelení zvěř reaguje výběrem stávaníšť s vyššími porosty, kde nalézá kryt. Velmi výrazný nárůst v srpnu mezi 17:00 až 20:00 je pravděpodobně výsledkem lovu, kdy dochází k rušení zvěře, která prodlužuje dobu obývání vysokých porostů a vychází na otevřené plochy až za soumraku od 20:00. Na základě výsledků uvedených v Grafu 7 můžeme říci, že v červenci zvěř využívá během celého dne otevřené prostranství (oblast bufferu), ale během srpna dochází ke zvýšení průměrných výšek na plochách kruhových bufferů a zvěř tím prokazuje reakci na vliv loveckého tlaku. Jelikož bylo do těchto výsledků zahrnuto daleko rozsáhlejší území (plocha 7 853 m²), můžeme predikovat, že jelení zvěř značně snižuje možnost odlovu vlivem vyššího krajinného pokryvu v jejím blízkém okolí. Ze statistického hlediska nebyly prokázány signifikantní rozdíly mezi jednotlivými průměrnými výškami porostů v závislosti na čase ani u jednoho z vybraných měsíců. Červenec nabýval hodnot – $H(23, N = 4973) = 17,01220$ $p = 0,8086$) a srpen – H

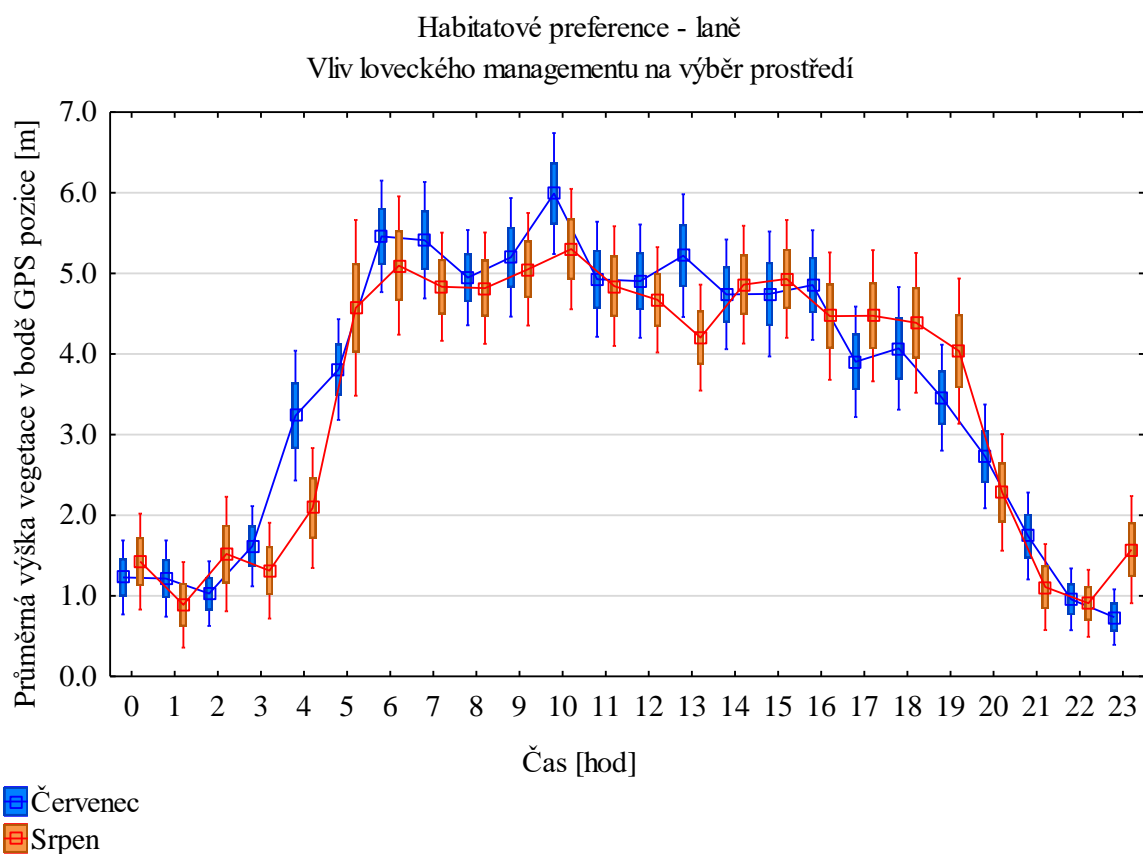
(3, N = 3971) = 29,75968 p = 0,1564. Celkem bylo analyzováno 8 944 průměrných výšek vegetace.



Graf 7 - Vliv loveckého managementu odvozený od průměrné výšky vegetace v bufferu

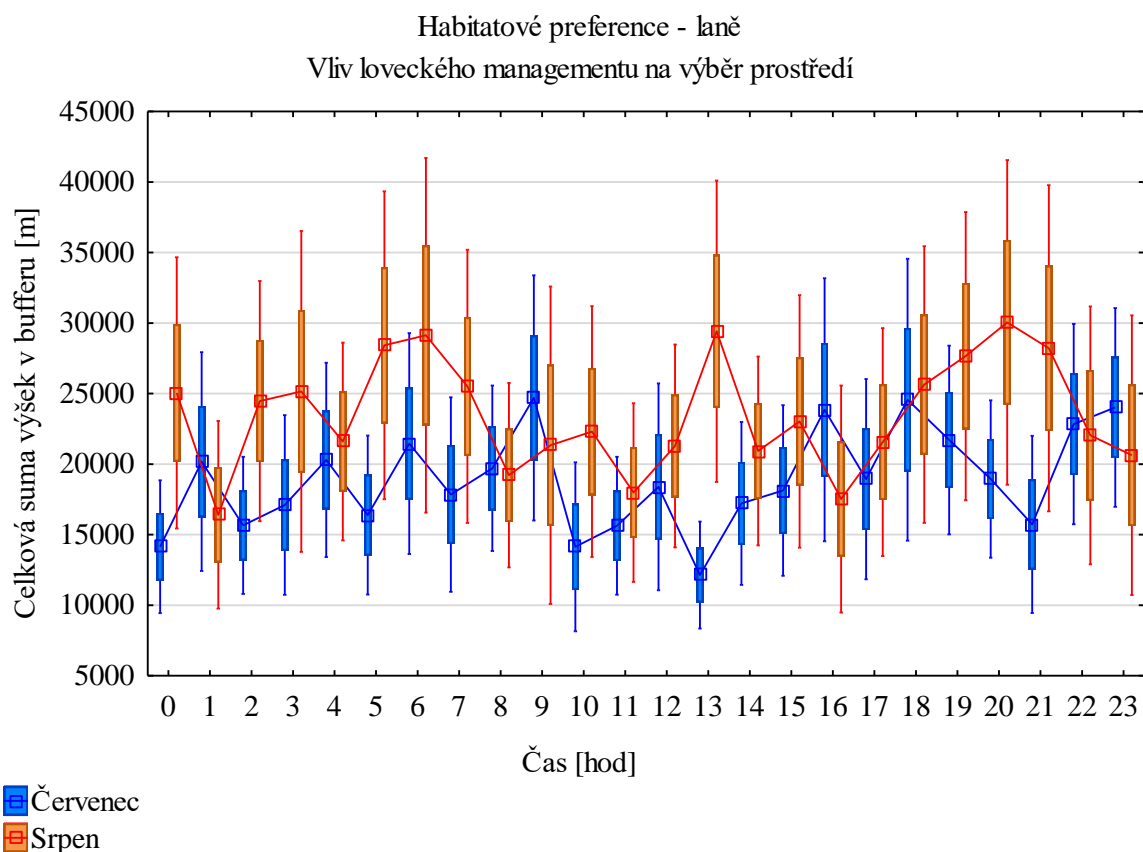
Ve stejném případě, jako bylo uvedeno v kapitole výsledků zaměřených na sezónní habitatové preference, jsou v dalším grafu (Graf 8) zobrazeny průměrné výšky vegetace v jednotlivých GPS pozicích v průběhu celého dne. V případě statistického testování pomocí již zmiňovaného neparametrického Kruskal-Wallisova testu byly nalezeny signifikantní rozdíly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Tyto statisticky významné rozdíly byly zaznamenány v obou dvou vybraných měsících. V červenci test nabýval hodnot – $H(23, N = 4973) = 1180,646$ $p = 0,000$ a v srpnu – $H(23, N = 3971) = 1097,032$ $p = 0,000$. Při vizualizaci výsledků v Grafu 8 je patrné, že stejně jako u Grafu 7 dochází k odlišnostem preferencí typu prostředí mezi měsíci červencem a srpnem. Jelikož jsou hodnoty průměrných výšek vztaženy pouze k samotnému GPS bodu (plocha $0,25 \text{ m}^2$), a ne k rozsáhlejšímu okolí, vznikají zde odlišnosti mezi jednotlivými hodinami. Detailně je zde vidět přechod jelení

zvěře s úsvitem do míst s vyšší vegetací, kde pobývá v průběhu dne, a s nastávajícím soumrakem se vrací na rozvolněné plochy s téměř nulovou výškou krajinného pokryvu. Detailní zobrazení prokázalo preference jelení zvěře k vyšším porostům v době od 4:00 až do 21:00 během obou dvou měsíců. Tyto hodnoty přesně kopírují fotoperiodu letních dnů v červenci a srpnu. Laně v obou měsících téměř totožně využívaly podobné výšky vegetace, ale v srpnu byly hodnoty během dne nižší, až do cca 16:00, kdy v srpnu docházelo ke stagnaci zvěře ve vyšší vegetaci až do cca 19:00. Poté se laně začaly přesouvat z krytu na volná prostranství, jako v průběhu července. GPS pozice poskytují v tomto případě velmi přesné informace o typu krajiny, který v daném místě zvěř preferuje, ale nedochází k hodnocení okolí výskytu, tudíž zde dochází k odlišným výsledkům, než je uvedeno v Grafu 7. Na druhou stranu je zde detailně zobrazený již zmiňovaný přechod laní ve světelné části dne do porostů s vyšší hodnotou a reakce na loveckou aktivitu během srpna v odpoledních hodinách.



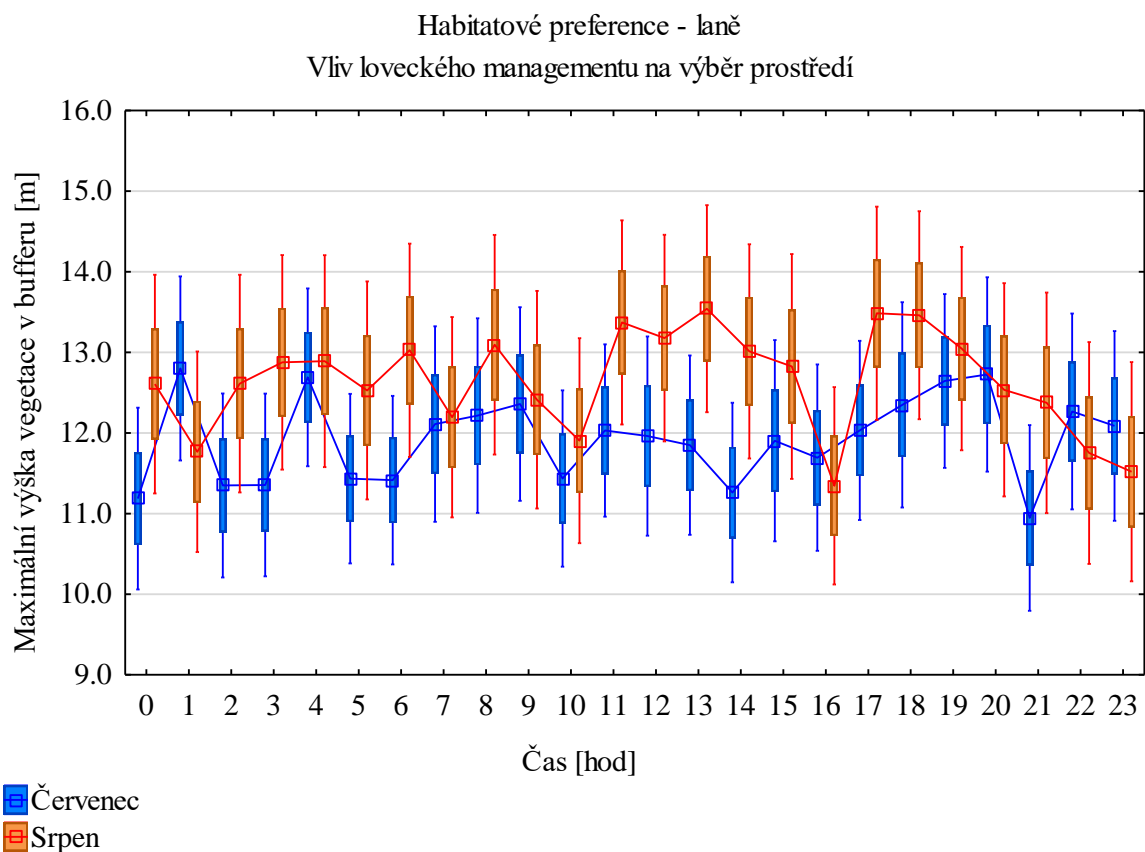
Graf 8 - Vliv loveckého managementu odvozený od průměrné výšky vegetace v bodě GPS pozice

Analýza vlivu loveckého tlaku na chování zvěře provedená u výsledků celkové sumy výšek je uvedena v Grafu 9. Hodnoty sumy výšek nenabývaly statisticky významných rozdílů v průběhu dne ani během jednoho z vybraných letních měsíců: červenec – H (23, N = 4973) = 28,76041 p = 0,1884, srpen – H (23, N = 3971) = 15,51293 p = 0,8753. Hodnoty celkové sumy výšek nabývaly v červenci cyklicky se opakující hodnoty v hodinových až dvouhodinových intervalech. Z těchto výsledků můžeme předpokládat pravidelné pastevní cykly v průběhu července, protože výsledné hodnoty nejsou nijak statisticky upraveny, ale obsahují pouze jednoduchý součet všech výšek na celé ploše bufferu. V srpnu již dochází k odlišnostem, které jsou zřejmě způsobovány rušením zvěře zejména v době před západem a při východu slunce, což je patrné i z Grafu 9, kde je viditelný nárůst srpnových hodnot v dobách od 4:00 do 8:00, a od 18:00 do 22:00.



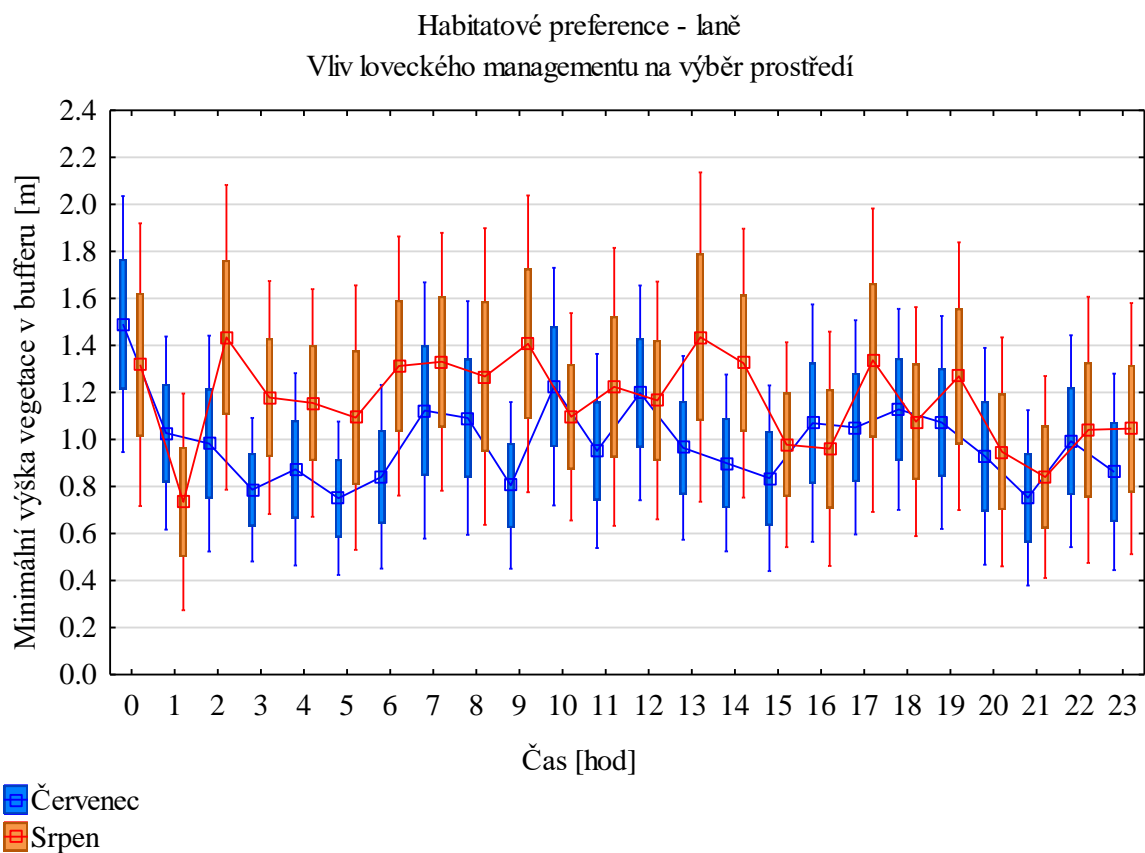
Graf 9 - Vliv loveckého managementu odvozený od celkové sumy výšek vegetace v bufferu

Pokud se zaměříme na hodnoty týkající se maximální výšky v kruhovém bufferu v okolí GPS pozice (Graf 10), je zde patrný rozdíl mezi jednotlivými hodinami během dne, stejně tak mezi vybranými měsíci. Z hlediska statistické významnosti nebyly prokázány signifikantní rozdíly mezi hodnotami maximálních výšek ve vztahu k denní době. V červenci byly pomocí neparametrického testu vypočítány následující hodnoty – $H(23, N = 4973) = 21,68644$ $p = 0,5392$, a v srpnu – $H(23, N = 3971) = 22,26673$ $p = 0,5042$. V hodnotách pocházejících z července je viditelná téměř minimální reakce zvěře na lidskou činnost, pouze v podvečerních hodinách od 17:00 do 21:00 je patrné drobné navýšení hodnot maximálních výšek v habitatu, což může být způsobeno již probíhající loveckou aktivitou zaměřenou zejména lov samčí srnčí zvěře. Během noční doby a dopoledne dochází v červenci k téměř pravidelnému střídání nízké a vyšší vegetace v průběhu 1-2 hodinových intervalech, jako u předešlých červencových případů. V srpnu se dostávají změny související s již popisovaným loveckým tlakem působeným už i na jelení zvěř. Maximální výšky nabývají během srpna daleko vyšších hodnot, a to hlavně v době od 11:00 do 16:00 a od 17:00 do 21:00.



Graf 10 - Vliv loveckého managementu odvozený od maximální výšky vegetace v bufferu

V posledním grafu spojeném s vlivem loveckého tlaku na výběr habitatu jelení zvěře je znázorněna preference minimální výšky v bufferu vůči časové ose (Graf 11). Vyhodnocení statistickým testem neprokázalo signifikantní rozdíly mezi hodnotami minimálních výšek ve vztahu k časovému průběhu dne ani v jednom z případů. V červenci byly hodnoty Kruskal-Wallisova testu – $H(23, N = 4973) = 14,24015$ $p = 0,9198$, a srpnu – $H(23, N = 3971) = 20,62403$ $p = 0,6040$. Z Grafu 11 jsou znovu patrné pastevní periody probíhající pravidelně v červenci v jednohodinových intervalech od 1:00 do 6:00, kdy dochází k posunu periody do delších intervalů a především do vyšších hodnot vegetačního pokryvu. Zřejmý je i nárůst preferencí v červenci k vyšším porostům v době od 17:20 do 20:00, kdy probíhá již zmiňovaný lov samčí srnčí zvěře. Měsíc srpen dosahuje prokazatelně vyšších hodnot vegetačního pokryvu v průběhu téměř celého dne. Zvěř se jako v minulých případech přesouvá vlivem lovecké aktivity do míst s porosty poskytujícími kryt a klid na úkor vlastních potřeb ve formě pravidelných pastevních cyklů.

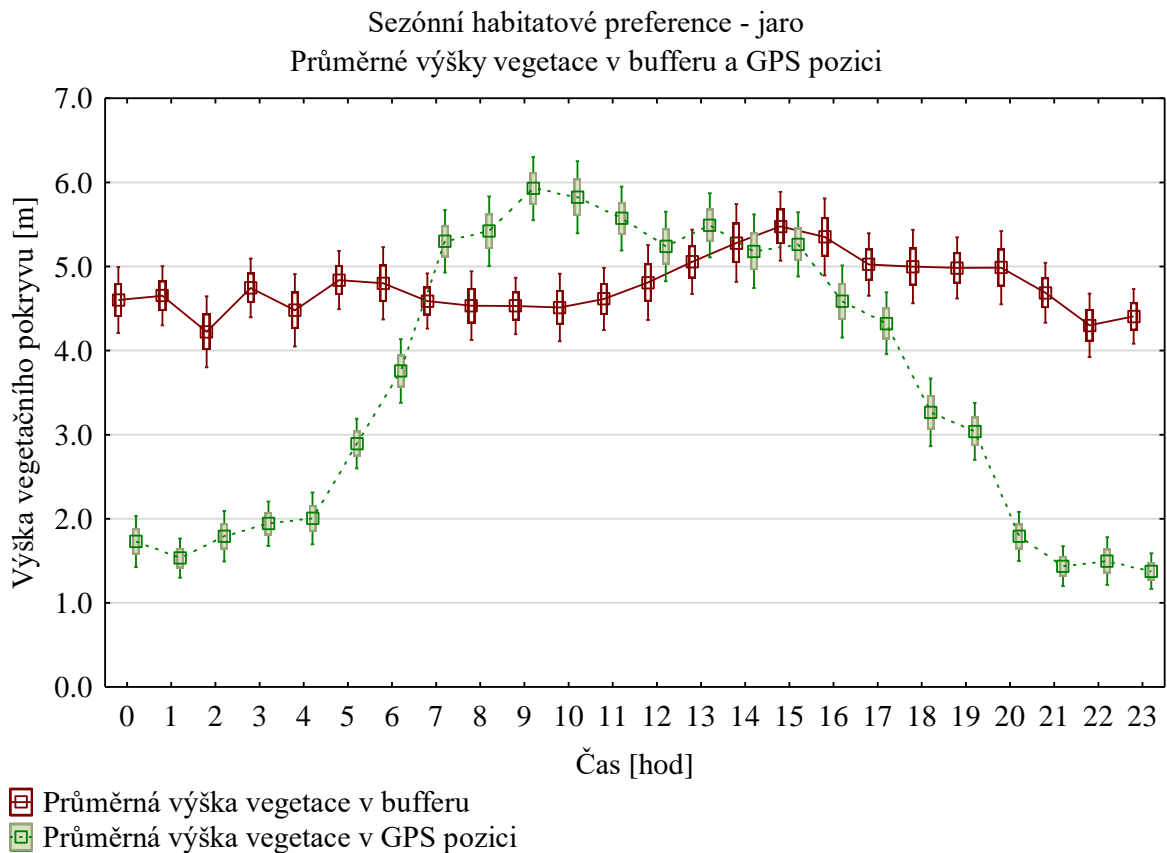


Graf 11 - Vliv loveckého managementu odvozený od minimální výšky vegetace v bufferu

5.1.3. Sezónní habitatové preference – porovnání průměrných výšek vegetace

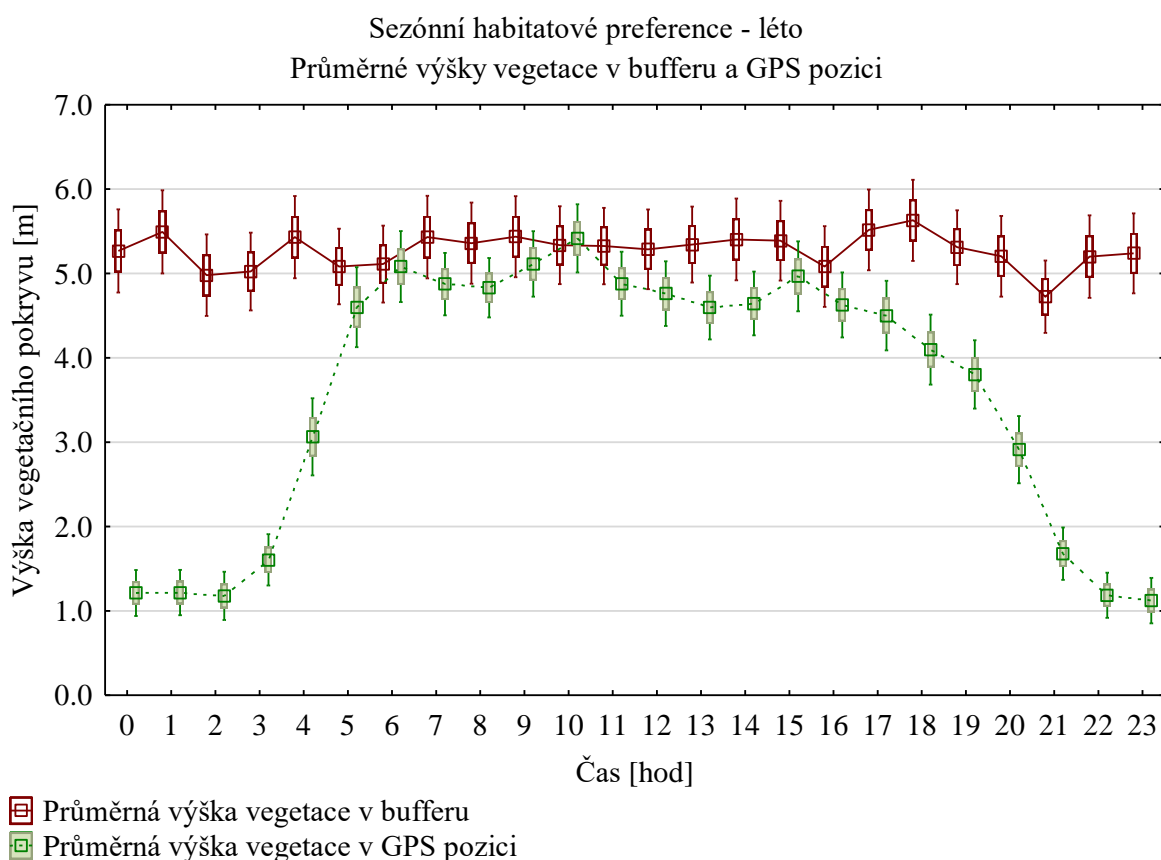
Z důvodu rozdílných hodnot průměrných výšek vegetace u GPS pozic a v bufferech bylo v následujících grafech uvedeno porovnání habitatových preferencí v jednotlivých ročních periodách. Průměrné hodnoty prokazují ze všech uvedených typů výsledků v kapitole 5.1.1. a 5.1.2. nejvíce vhodné a reprezentativní výsledky, a proto byly v následujících grafech detailně rozpracovány a popsány.

Jak je patrné z Grafu 12, během jarního období jsou výsledky GPS pozice spojené během noci s oblastmi bez vegetace, ale během světelné části dne dochází ke změně habitatu. Výsledky z bufferů zachycují tuto podstatu ve změně cykličnosti, která je vizualizována narovnáním přechodů mezi jednotlivými periodami. U bufferů vidíme tuto změnu znovu ve světelné části dne. Oba typy výsledků prokázaly signifikantní rozdíly průměrných hodnot ve vztahu k průběhu dne. GPS pozice – H (23, N = 16670) = 3077,2243, $p = 0,0000$, buffery – H (23, N = 16670) = 47,8275, $p = 0,0018$.



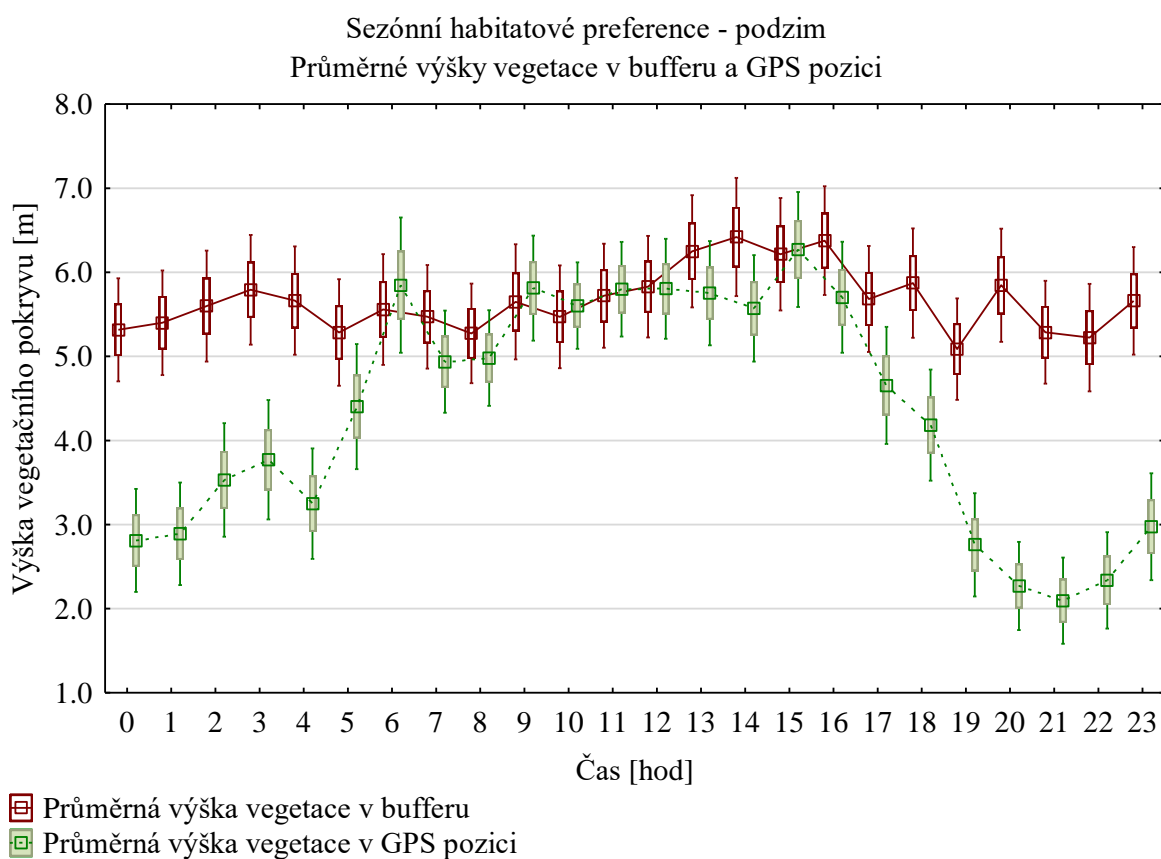
Graf 12 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v jarním období

Letní období graficky znázorněné v Grafu 13 prokázalo téměř totožné výsledky jako během jara. Výrazná změna je pouze u bufferů, jejichž průměrná hodnota nabývá vyšších hodnot oproti GPS pozicím napříč celým dnem. Znovu ovšem dochází k narovnání přímky u bufferů během světelné části dne, což opakovaně predikuje výskyt jedinců v krytu bez přecházení na rozvolněné plochy. Výsledky z GPS bodů znovu potvrdily habitatové preference zvěře k vyšším porostům během doby od 5:00 do 21:00. Naopak během noci dochází k jasnému přesunu do volné krajiny bez křovinného pokryvu. Tuto hodnotu potvrzují i výsledky z bufferů, které jsou během noci rozrůzněné a zachycují přirozené pastevní cykly. Signifikantní rozdíly průměrných hodnot v průběhu dne byly zaznamenány pouze u GPS pozic – $H(23, N = 14563) = 3332,5825, p = 0,0000$. Výsledky bufferů neprokázaly statisticky významné rozdíly mezi naměřenými hodnotami – $H(23, N = 14563) = 21,9076, p = 0,5258$.



Graf 13 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v letním období

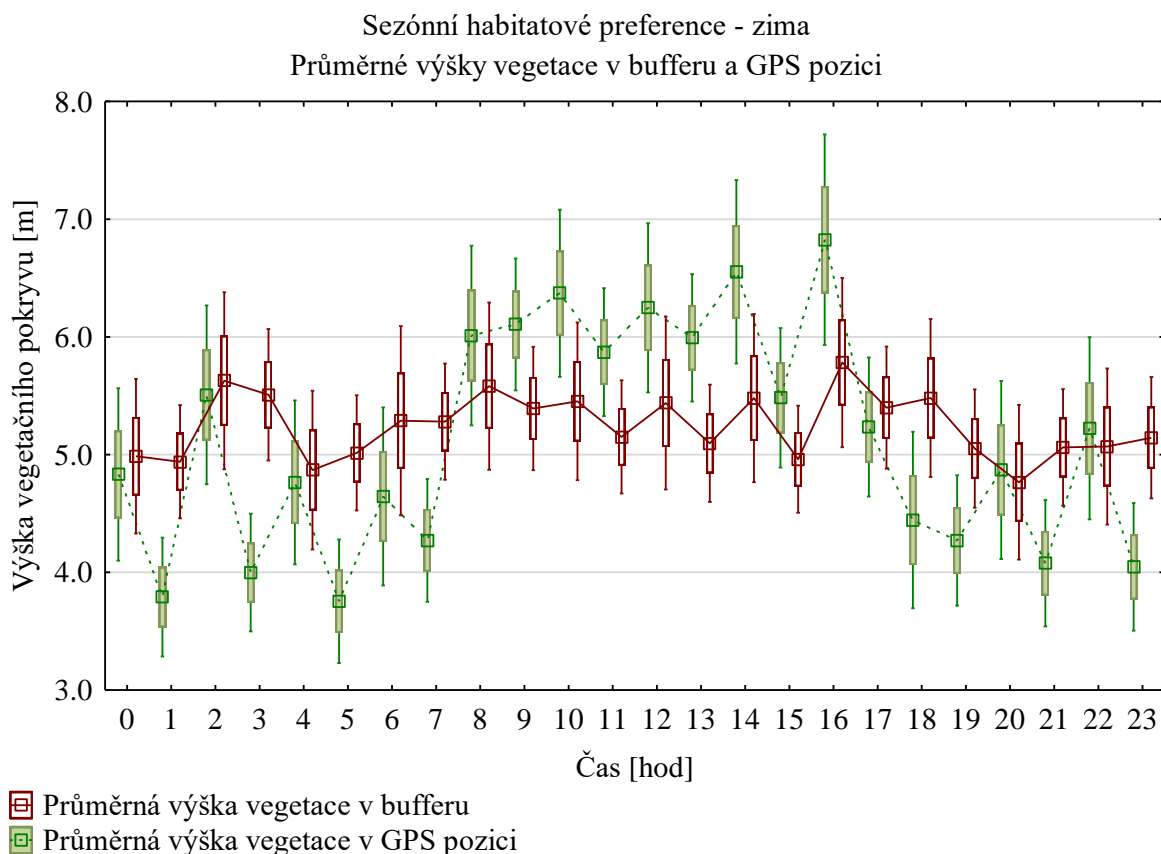
Podzimní část roku opakovaně prokázala přesun laní z volné krajiny do míst s vegetačním pokryvem o průměrné výšce 5 – 7 metrů. Výrazný nárůst byl zaznamenán i u průměrné výšky bufferů, která je znovu téměř v průběhu celého dne vyšší než průměrné výšky GPS pozic (Graf 14). Velmi zajímavý je celkový nárůst výšky během noci, kdy oproti letnímu období zvěř obývala porosty s výškou v rozmezí od 1 – 2 metrů, zatímco během podzimu je tato výška posunuta do intervalu od 2,0 – 4,0 metrů, což může být také reakce na prováděný lov. Vyhodnocení signifikantních rozdílů bylo prokázáno u obou druhů průměrných výšek. GPS pozice – H (23, N = 8314) = 1304,3128, p = 0,0000, buffer – H (23, N = 8314) = 46,4025, p = 0,0027



Graf 14 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v podzimním období

Zimní období zobrazilo různorodé výsledky s významnými odlišnostmi oproti předchozím sezónním habitatovým preferencím. V tomto období jsou velmi výrazně a

kvalitně zobrazeny jednotlivé pastevní cykly v průběhu zimy (Graf 15). Tyto pastevní cykly zaznamenaly výsledky oba druhy analýz, jak z GPS pozic, tak z bufferů. Zvěř i v tomto období reaguje na pohyb loveckého personálu. Během dne se přesouvá do lokalit s krytem, kde ovšem pokračuje v hodinových pastevních cyklech, což prokázaly výsledky z bufferů, které nejsou jako v předchozích případech během dne vyrovnány do přímky, ale zachovávají si změny v průměrné výšce pro každou hodinu. Během zimy dochází tedy k ovlivnění habitatových preferencí vlivem lovu velmi intenzivně, o čemž svědčí minimální průměrná hodnota výšky vegetace, která se pohybuje okolo 3,5 metru a více. To je vegetace, ve které je zvěř velmi těžko spatřitelná. Nicméně vlivem klimatických podmínek zvěř prokazuje aktivní pastevní cykly, při kterých se v hodinových intervalech snaží obývat plochy s nižší vegetací vhodné pro pastvu i během dne. Statisticky významné rozdíly byly prokázány u hodnoty GPS pozic – $H(23, N = 7858) = 307,6037$, $p = 0,0000$. Hodnoty pocházející z bufferů nebyly signifikantně odlišné na hladině významnosti – $H(23, N = 7858) = 22,3721$, $p = 0,4979$.



Graf 15 - Průměrné výšky vegetace v GPS pozici a bufferu v zimním období

5.1.4. Detailní rozbor sezónních habitatových preferencí v průběhu 24 hodin

Na základě přechozích výsledků uvedených v kapitole 5.1.3. jsou v následující části okomentovány tabulky spojené s podrobnými informacemi o sezónním výběru habitatů na základě průměrné výšky krajinné vegetace získané z ploch zaměřených GPS pozic (0,25 m²). Výsledky této části byly vybrány pouze pro hodnoty GPS pozic, protože tento typ dat obsahoval ve všech předchozích případech statisticky významné rozdíly mezi dílčími hodnotami. V níže uvedených tabulkách byly graficky znázorněny jednotlivé statistické rozdíly mezi průměrnými výškami vegetace v jednotlivých časech. Pro statistickou analýzu dat byl použit Tukey post-hoc test na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

V Tabulce 6 byly uvedeny hodnoty spojené s jarním obdobím. Z výsledků je patrná odlišná habitatová preference laní v průběhu dne a noci. Výsledky téměř totožně korelují s průběhem světelné části dne a noci, kdy mezi těmito hodnotami dochází během jarního období k signifikantním rozdílům v preferované výšce porostu. Hodnoty nabývaly rozdílů mezi časy od 4:00 do 5:00, kdy docházelo z přechozích výsledků k přesunu zvěře do vyšších porostů. Poté od 5:00 do 19:00 zvěř zůstávala v porostech stejných výšek bez statisticky významných odlišností. Další změna nastala až mezi časy 19:00 a 20:00, kdy se laně znovu přesouvaly z vysokých porostů na volné prostranství, kde pobývaly během celé noci až do začátku rozednění (5:00).

Letní období znázorněné v Tabulce 7 obsahuje další vypovídající hodnoty o detailních habitatových preferencích laní v Doupovských horách. Během léta se doba, kdy dochází ke změně výšek porostu v místě výskytu laně, posunula na čas v rozmezí od 3:00 do 4:00. Zde je zahájena aktivita laní, které se vlivem končící noci přesouvají do krajiny s vyšší vegetačním pokryvem, jak již bylo prokázáno v přechozí části výsledků. V tomto typu krajiny zůstávají po celou dobu světelné části dne (4:00 – 20:00). Poté následuje změna

habitatů, a to v čase od 20:00 do 21:00, během kterého laně přecházejí do rozvolněné krajiny s adekvátní nabídkou potravy. Zde znovu setrvávají po celou dobu noci (21:00 – 3:00).

Tabulka 6 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – jarní období

		Čas [hod]																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Čas [hod]	0		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	3	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	4	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	0
	20	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
	21	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1
	22	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1
	23	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	

Tabulka 7 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – letní období

		Čas [hod]																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Čas [hod]	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	2	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	3	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	4	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0
	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	21	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Další tabulka (Tabulka 8) vizualizuje podrobné výsledky habitatových preferencí pro podzimní období. Oproti jarnímu a letnímu období se posouvá čas se signifikantním rozdílem mezi výškami porostů. K přelomu dochází mezi 5:00 – 6:00, což je o hodinu déle než během jara a o dvě hodiny déle než v létě. Tento fakt může být primárně spojen s prodlužováním noci a zkracováním dne, ale také s možným vlivem loveckého tlaku vyvíjeného na populaci jelení zvěře. Od 6:00 do 18:00 je zvěř mimo místa s volnými plochami, nachází se v krytu. Během soumraku probíhá od 18:00 do 19:00 přesun z míst krytu na volná prostranství. Telemetricky sledované laně pobývaly v těchto typech lokalit až do východu slunce, přesněji

do 5:00. Uvedené časy signifikantních rozdílů znovu významně korelují s východem a západem slunce v daném ročním období. Zvěř čeká v krytu až do soumraku. V době, kdy nastává stmívání, vytahuje na volná prostranství, kde se paství.

Tabulka 8 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – podzimní období

		Čas [hod]																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Čas [hod]	0		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	2	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0
	18	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0
	19	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1
	20	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1
	21	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1
	22	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	23	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

Zimní období zobrazilo zajímavé odlišnosti od předešlých ročních period, což je uvedeno v Tabulce 9. Je zde znázorněno několik intervalů se signifikantním rozdíly mezi jednotlivými časy. První změna habitatového prostředí nastává mezi 7:00 až 8:00, poté mezi 17:00 – 18:00. Avšak je zde signifikantní rozdíl i v průběhu světelné části dne, kdy laně obývaly stejně vysoké porosty jako v průběhu noci, a to pravidelně v jednohodinových cyklech. Tyto cykly jsou narušeny během odpoledních hodin pravděpodobně loveckým tlakem.

Tabulka 9 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – zimní období

		Čas [hod]																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Čas [hod]	0		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	1	1		0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	2	1	0		1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
	3	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	4	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	5	1	1	0	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	6	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	7	1	1	1	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
	8	1	0	1	0	1	0	1	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
	9	0	0	1	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0
	15	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	1	0	1	0
	16	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		0	0	0	0	0	1	0
	17	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0		1	1	1	1	1	1
	18	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1
	19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1
	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1		1	1	1
	21	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1
	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1
	23	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	

Pro upřesnění a definování vlivu loveckého tlaku na výběr prostředí byly pomocí Tukey post-hoc testu analyzována data z července a srpna. V Tabulce 10 byla uvedena data z července. V tomto měsíci dochází ke změně prostředí mezi 3:00 až 4:00 a následně mezi časy 20:00 – 21:00. Časové periody změn plně korelují s hodnotami uvedenými v letním období. Zvěř je v průběhu dne od 4:00 do 20:00 ve vyšší vegetaci a následně se přesouvá do oblastí s nižším pokryvem.

Tabulka 10 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – červenec

		Čas [hod]																								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Čas [hod]	0		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	2	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	3	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	4	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
	5	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	13	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	14	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	15	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0
	17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0
	18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0
	19	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	0	0	0
	20	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	0	0
	21	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	1
	22	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1
	23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	

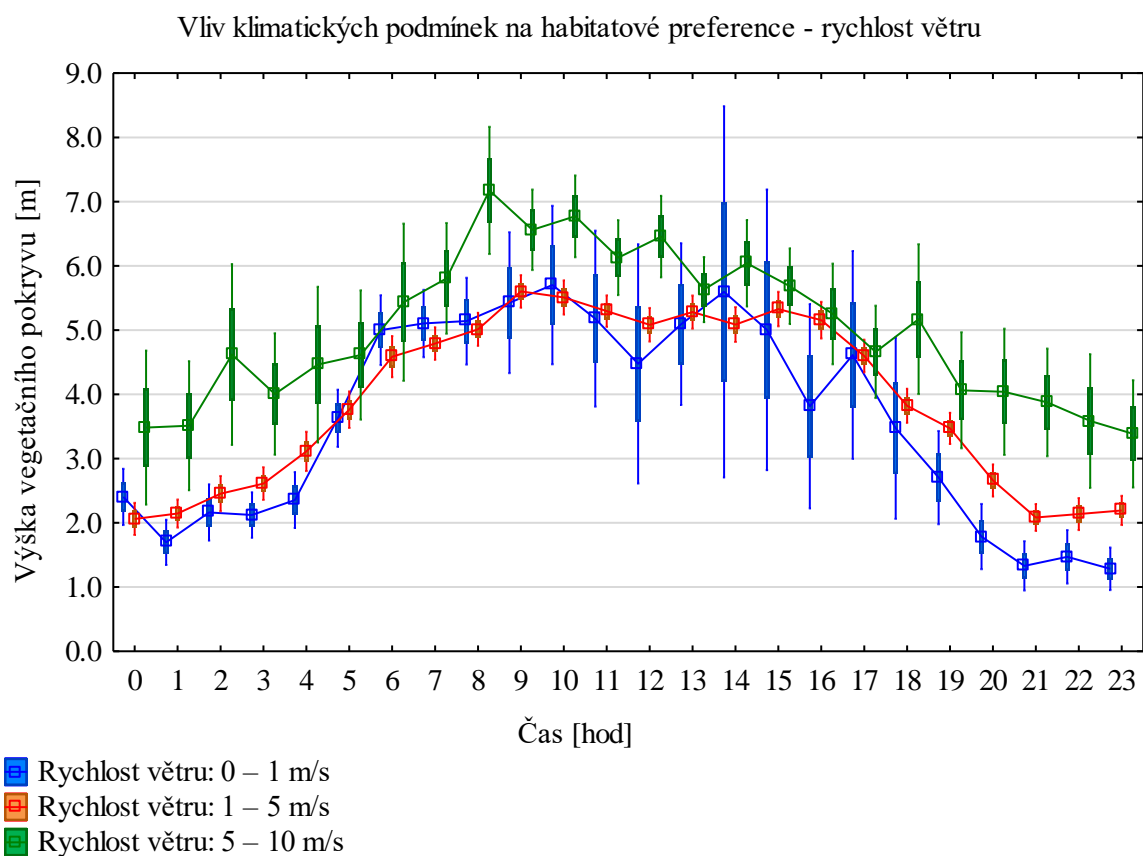
Během měsíce srpna (prvního měsíce lovu jelení zvěře) byly zaznamenány posuny v časech (viz. Tabulka 11), při kterých dochází k rozdílům výšky obývané vegetace. Oproti červenci se čas první změny posunul na rozhraní mezi 4:00 až 5:00, což je o hodinu déle. Večerní přemísťování zvěře do rozvolněné krajiny bez porostu se posunulo o jednu hodinu dříve na rozmezí od 19:00 do 20:00.

Tabulka 11 - Statistické vyhodnocení signifikantních rozdílů mezi průměrnou výškou vegetace v jednotlivých hodinách – srpen

		Čas [hod]																									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
Čas [hod]	0		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	2	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	3	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	4	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
	5	0	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
	6	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
	8	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	11	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	12	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	13	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	14	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	15	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	16	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	
	17	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	0	0	
	18	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0	
	20	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1	
	21	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	
	22	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
	23	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		

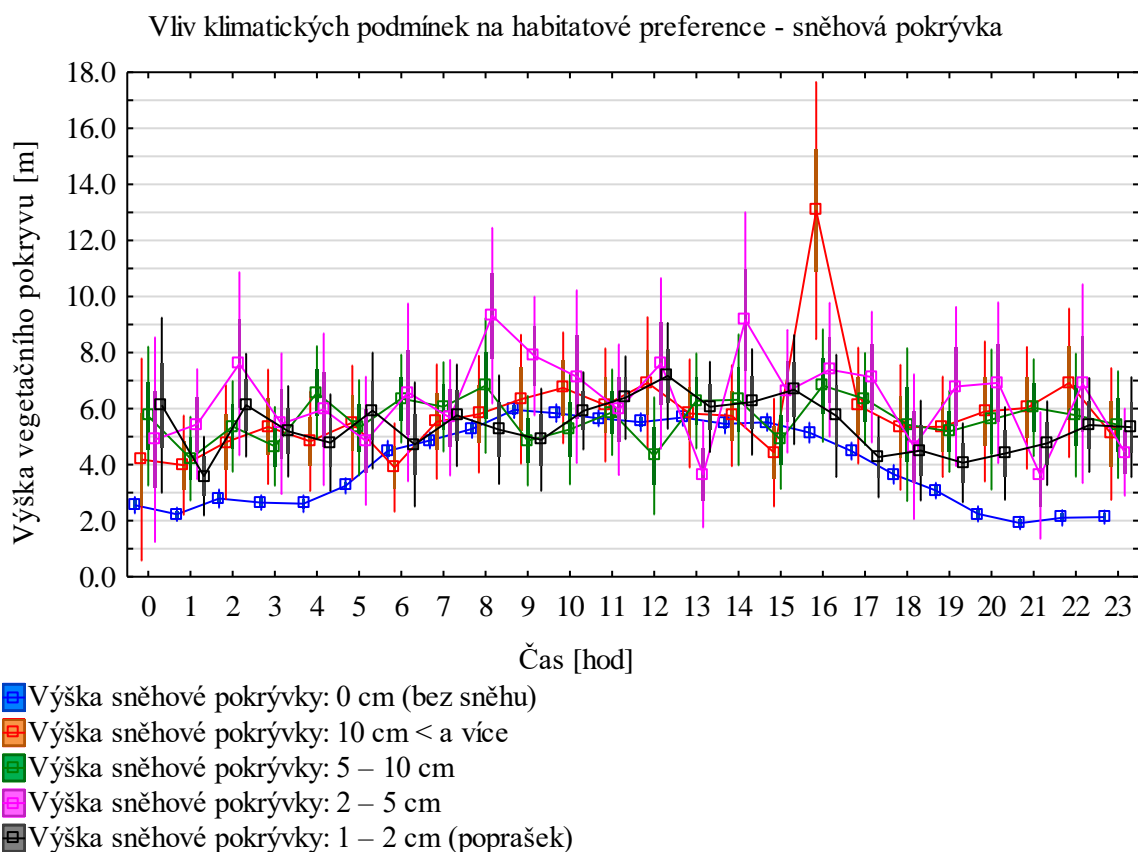
5.1.5. Vliv klimatických podmínek na habitatové preference laní

V Grafu 16 byl zobrazen vliv rychlosti větru na výběr obývaného prostředí. S narůstajícími hodnotami rychlosti zvěř vyhledávala porosty s vyšší vegetací, kde se skrývala před nepříznivým působením silného větru. Na základě výsledků vidíme významný rozdíl především mezi rychlostmi větru 1 – 5 m/s a 5 – 10 m/s, a také mezi hodnotami 0 – 1 m/s a 5 – 10 m/s.



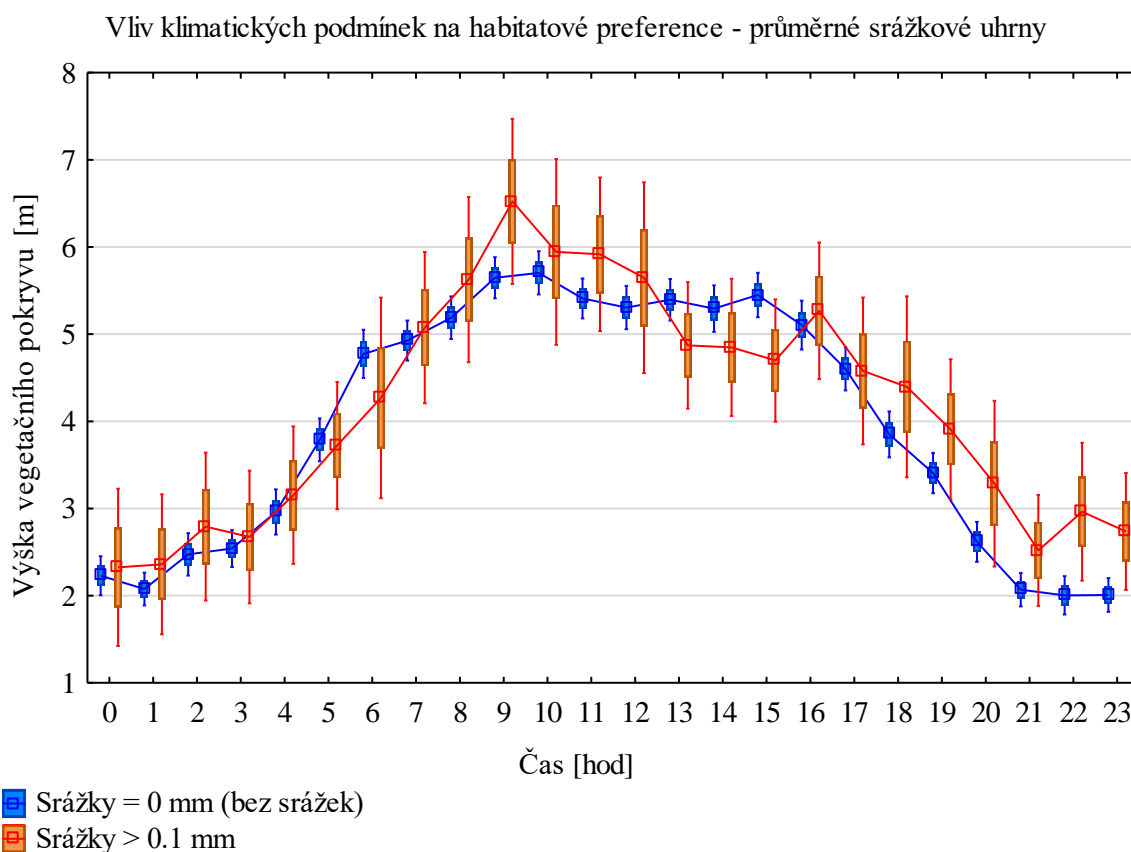
Graf 16 - Vliv rychlosti větru na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici

Z níže uvedeného Grafu 17 je patrná reakce zvěře v případech, kdy dochází ke klimatickým změnám v podobě změny sněhové pokrývky. Data byla vygenerována pouze pro jarní, podzimní a zimní období. Všechny výsledky byly vztaheny k průměrné výšce vegetace v bodě GPS pozice. Z Grafu 17 vycházejí rozdílné hodnoty pro jednotlivé třídy sněhové pokrývky. Zvěř v době, kdy není v krajině žádná sněhová pokrývka, preferuje téměř v průběhu celého dne nižší vegetační pokrýv. Již při poprašku dochází k navýšení průměrné výšky vegetace v průběhu 24 hodin. Nejvýraznější rozdíl je při sněhové pokrývce, která nabývá hodnot od 2 – 5 cm. Při těchto klimatických podmínkách zvěř obývá habitaty s vyšší průměrnou vegetací.



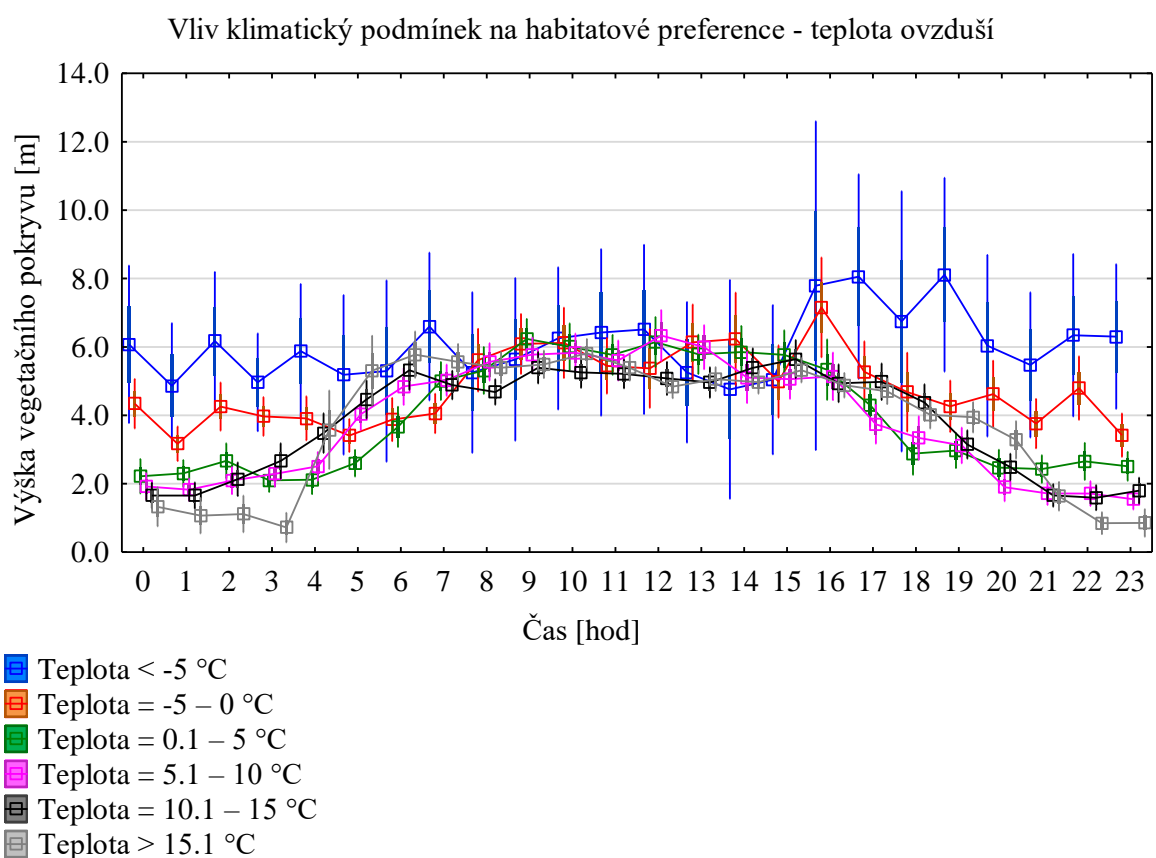
Graf 17 - Vliv výšky sněhové pokrývky na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici

Vliv další klimatické proměnné je uveden v Grafu 18, kde byl zobrazen výběr průměrné výšky habitatů v závislosti na srážkových úhrnech v jednotlivých hodinových intervalech v průběhu celého dne. Pokud během večerních a nočních hodin (16:00 – 4:00) dochází ke srážkovým úhrnům, vyhledává jelení zvěř porosty s vyšší vegetací, než když nedochází ke srážkám. V případě deště preferovala zvěř v ranních hodinách (5:00 – 8:00) nižší porosty. Naopak pokud v tuto dobu nedocházelo ke srážkám, vyhledávala vyšší vegetační pokryv. Během 9:00 – 12:00 laně obývaly výrazně vyšší porosty za deště, než ve dnech bez srážek. Následně během 13:00 – 16:00 laně znovu vycházely na volnější prostranství, pokud v tu dobu přišlo.



Graf 18 - Vliv srážkového úhrnu na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici

Pokud se zaměříme na vliv teploty vzduchu vzhledem k výběru habitatu, jak je vidět v Grafu 19, vidíme zde značné změny zejména v průběhu večerních a nočních hodin (16:00 – 5:00). Během světelné části dne nedochází k významným odlišnostem v habitatových preferencích vlivem teploty. Během večera a noci jsou nevyšší typy habitatů preferovány především při teplotě od -5°C a nižší. Další interval vyvozující výběr vyšší vegetace je v rozmezí od -5°C do 0°C . Ostatní rozmezí teplot během večerních a nočních hodin nijak signifikantně neovlivňují habitaty. V průběhu dne nebyla prokázána výrazná odlišnost při výběru habitatu vlivem teploty.



Graf 19 - Vliv srážkového úhrnu na výběr habitatů podle průměrné výšky vegetace v GPS pozici

6. Diskuze

Výsledky diplomové práce pocházející od telemetricky sledovaných jedinců jelena evropského (*Cervus elaphus*) poskytly velmi cenné a detailní informace o etologii a habitatových preferencích jelení zvěře pohybující se v krajině Doupovských hor.

Dosud známé výsledky studií a vysokoškolských prací byly téměř výhradně zaměřeny na habitatové preference získané z oblasti domovských okrsků, které byly stanoveny jednou z vybraných metod – Kernel Density Estimation nebo Minimum Convex Polygon. Tento způsob použili ve své práci i SILOVSKÝ (2016) a MACHÁČEK (2014). Výsledky jsou ovšem velmi globalizované a obsahují oblasti, ve kterých se daný označený jedinec nikdy nepohyboval, tudíž je ani nepreferoval, přesto jsou tyto oblasti součástí domovského okrsku. LÖWE (2016) prvně použil analýzu habitatových preferencí vycházejí z maximální výšky vegetace v oblasti kruhu s poloměru 1 m kolem zaměřené GPS pozice. Tato metodika byla v současné diplomové práci zpřesněna a podrobněji rozpracována. Výsledky mé diplomové práce již vycházejí z hodnot GPS pozic, ale také z hodnot kruhových bufferů, které mají poloměr 50 m okolo GPS pozice a obsahují komplexní informace o rozsáhlejších okolí. Součástí práce je i následné porovnání těchto dvou způsobů určení.

Na základě výsledků habitatových preferencí 9 laní jelena evropského (*Cervus elaphus*), které v průběhu roku preferují především křoviny a přírodní traviny, jak již publikoval SILOVSKÝ (2016), byla tato diplomová práce zaměřena především na detailnější analýzy vedoucí k velmi podrobným výsledkům o sezónních habitatových preferencích. Sezónní habitatové preference prokázaly využívání nejvyšších typů krajinného pokryvu během podzimního období (1. 9. – 30. 11.). Tato maxima byla zjištěna ve třech způsobech definování habitatových preferencí. Těmi byly: průměrná výška vegetace v bufferu, maximální výška v bufferu a minimální výška v bufferu. Opakem bylo období jara (1. 3. – 31. 5.), kdy ve všech způsobech určení sezónních habitatových preferencí byla prokázána fidelita jelení zvěře k nejnižším hodnotám vegetace téměř v průběhu celého dne a noci. Zimní období, které bylo od 1. 12. do 28.2., prokázalo velmi výrazné jednohodinové pastevní cykly, při kterých byly velmi významné změny ve výběru vegetace. Zvěř během zimy

v pravidelných cyklech přecházela mezi porosty s nižší vegetací pro pastvu a s vyšší vegetací pro kryt. Tento aspekt byl zaznamenán v různých mírách ve všech způsobech určení habitatových preferencí.

Další výsledky korelují s poznatky, jaké uvádí DOUGLAS (1971), který zjistil a popsal závislost mezi využíváním prostředí a denní dobou. Při hodnocení využívané výšky vegetace v průběhu dne byly zjištěny stejné preference, jako uvádí již zmiňovaný autor, a také LOWE (2016). Habitatové preference k vyšším porostům se projevovaly s nastávající světelnou částí dne, což bylo velmi významně projevováno u výsledků pocházejících z průměrných výšek vegetace v GPS pozici. Tento typ je pro daný druh výsledku velmi vypovídající, protože je zaměřen na velmi malou část území, a tudíž můžeme prokázat tvrzení, že sledovaný jedinec je skutečně od východu slunce do západu slunce krytý vegetací, a opouští ji až s přicházejícím soumrakem. Ostatní typy určení habitatových preferencí korelují s výsledky z GPS pozice, avšak nemusí mít tak silnou hodnotu, protože vycházejí z větší plochy, na které by se daný jedinec mohl vyskytovat v průběhu dne i mimo vyšší vegetaci. Z tohoto důvodu vycházíme pro prokázání preferencí v průběhu dne především z průměrných výšek v oblasti GPS pozice. Dalším hodnotným výsledkem byl celkový rozptyl výšek preferovaných porostů. Nejnižší porosty s výškou od cca 0,4 metru byly preferovány především v průběhu zimního a jarního období, a to zejména v nočních hodinách. Naopak oblasti výskytu s nejvyšší vegetací byly na podzim a v časech od 14:00 do 16:00. Hodnoty nejvyšší vegetace se pohybovaly v rozmezí od 13 do 14 metrů, což mohou být mladší lesní porosty, ve kterých zvěř během podzimní lovecké sezóny nalézá kryt a klid. Tento poznatek o preferenci mladých porostů uvádí ve své práci i MACHÁČEK (2014) a LÖWE (2016).

Lovecký tlak má přímý vliv na velikost domovského okrsku jelení zvěře před a po zahájení lovecké sezóny (SILOVSKÝ, 2016). ŠUSTR (2013) uvádí preferenci lesního ekosystému jelení zvěři jako důsledek lidského hospodaření, který ji do lesa zatlačil. Výsledky diplomové práce plně prokazují toto tvrzení. Laně téměř ve všech typech určení vlivu loveckého tlaku reagovaly navýšením preferencí vůči vyšším porostům, což se v plné míře shoduje s předešlými autory. Lovecký tlak potvrdily výsledky založené na průměrné výšce porostu v bufferu, dále na sumě výšek vegetace v bufferu, a také na maximální a

minimální výšce vegetace na území bufferu. Tyto výsledky potvrzují vliv lovecké tlaku na jelení zvěř, jelikož nevycházejí pouze ze samotné pozice označeného jedince, ale přinášejí informace z oblasti v okruhu 50 m okolo zvířete. V případě, kdy se zaměříme pouze na výsledky vycházející z průměrné výšky vegetace v místě GPS pozice, vidíme nárůst preferencí k vyšším porostům během srpna až v době od cca 17:00 do 20:00, jinak v celém zbytku dne byly průměrné výšky preferované srpnové vegetace nižší než v červenci. Z tohoto důvodu je potřeba u těchto výsledků vycházet z hodnot týkajících se širšího okolí, protože označený jedinec se sice může v danou hodinu během srpna vyskytovat v nižší vegetaci než v červenci, ale v jeho blízkém okolí se může nacházet daleko vyšší vegetace, která ho chrání a kryje před možným nebezpečím a ztěžuje tak lovecké možnosti. Z tohoto důvodu byly pro prokázání vlivu loveckého tlaku použity výsledky vycházející z výšek vegetace na území bufferů. Závěrem byl zjištěn velmi významný vliv loveckého tlaku na jelení zvěř v Doupovských horách, který dále na tomto území popsal i MACHÁČEK (2014), LÖWE (2016) a také SILOVSKÝ (2016). Vliv se projevil zatlačením zvěře do oblastí s vyšším vegetačním pokryvem a vyhýbání se otevřeným prostranstvím (KILGO et al., 1998).

Z již prezentovaných výsledků byl avizován rozdíl vycházející ze způsobu použití analýzy dat. Tento rozdíl se vyskytoval mezi hodnotami vycházejícími z dat GPS pozic a z dat vytvořených bufferů. Oba typy metod poskytly přínosné výsledky použitelné v různých kapitolách. Při porovnání hodnot GPS pozic a bufferů pro sezónní habitatové preference byl prokázán v období jara celkově vyšší průměr výšky vegetace u bufferů v průběhu nočních hodin. Naopak zase během dne nabývaly hodnoty průměrů GPS pozic vyšších hodnot než buffery. Z tohoto výsledku vyplývá, že na jaře se zvěř pohybovala v průběhu celého dne v podobně výškově členěných habitatech, což dokazuje téměř uniformní hodnota průměru výšky bufferů. GPS pozice prokázaly změnu dílčích habitatů v rámci dne, kdy během světelné části trávil zvěř čas ve vyšší vegetaci. V průběhu léta došlo u průměru bufferů pouze k celkovému navýšení, ale hodnoty zůstávaly během dne podobné. Výšky vegetace v bodech GPS pozic měly stejný 24 hodinový průběh jako v jarním období s tím rozdílem, že nepřesahovaly průměrné výšky v bufferech. Z toho výsledku je patrné, že v letní periodě dochází k výskytu zvěře v oblastech s vyšší vegetací než na jaře. Dále je také patrné, že okolí výskytu je více chráněno vegetací než v jarním období. Výsledky z podzimní periody analyzované z průměrných výšek bufferů ukázaly navýšení preferencí laní vůči vyšší

vegetaci a především reakci zvěře na lovecký tlak v době od 14:00 do 19:00. Výška vegetace u GPS pozic zaznamenala v průběhu podzimní periody podobný trend jako v létě a na jaře s tím rozdílem, že během podzimních dnů docházelo k preferenci nejvyšší vegetace a s příchodem noci se zvěř vracela do nižších porostů. Období zimy zaznamenalo odlišný průběh vzhledem k habitatovým preferencím v průběhu dne. Průměrná výška porostu na území bufferů poprvé ze všech period reflektovala rozrůzněné průměrné hodnoty v průběhu dne. To bylo zřejmě způsobeno výběr již odlišných habitatů v rámci hodinových cyklů. GPS pozice zaznamenané v tomto období prezentují dobře viditelně jednohodinové pastevní cykly, kdy se pravidelně, každou hodinu střídá nižší průměrná výška vegetace s vyšší. I výsledky ze zimního období ovšem prokazují vliv loveckého tlaku a rušení zvěře, protože hodnoty během dne nabývají vyšších hodnot než v průběhu noci.

Na základě přechozích výsledků byly dále upřesněny jednotlivé habitatové preference vycházejí z průměrných výšek vegetace na ploše GPS pozice. Výsledné hodnoty definovaly přesné časové úseky v průběhu dne, kdy dochází v jednotlivých ročních obdobích ke změnám habitatů. Během jara a léta byly zaznamenány signifikantní rozdíly mezi 4:00 – 5:00 a 19:00 – 20:00. Odlišné a pro praxi použitelné výsledky byly zjištěny během podzimního období, kdy zvěř mění své habitaty v čase od 5:00 – 6:00 a od 18:00 – 19:00. V průběhu zimy byly prokázány jednohodinové pastevní cykly, při kterých jelení zvěř střídala v průběhu noci (21:00 – 7:00) významně vyšší porosty s nižšími. V průběhu dne dochází ke zmírnění projevu pastevních cyklů zřejmě znovu vlivem lidské činnosti – lovu. V srpnu byl potvrzen posun časů o jednu hodinu déle než v červenci. Zvěř se v srpnu přesouvala z vyšší vegetace na volná prostranství později než v červenci, což potvrdilo předpoklady o vliv loveckého tlaku na výběr habitatů, jak uvádí ve svých studiích i MADSEN et al., (1995), KILGO et al., (1998) a BÉCHET et al., (2004).

V diplomové práci byl dále prokázán vliv klimatických podmínek na výběr habitatů v průběhu dne. Při silné rychlosti větru dochází k velmi značné preferenci jelení zvěře vyšších porostů, které poskytují kryt v závětrí. Významný vliv byl zaznamenán i u sněhové pokrývky, která nabývala hodnot vyšších než 2 cm. Při nejvyšší sněhové pokrývce (10 cm a více) byla zvěř v průběhu celého dne v porostech s vyšší vegetací, což se shoduje s výsledky, které uvádí GODVIK et al., (2009) z oblasti Norska. Srážky mají vliv na aktivitu jelenů,

zatímco teplota a sněžení ovlivňuje aktivitu u laní (KAMLER et al., 2007). Tento výsledek je totožný s diplomovou prací, kdy během deštivých dnů nebyl zaznamenán velký rozdíl ve výběru habitatů u označených laní. Zatímco při teplotách, které klesaly pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, docházelo u laní k velmi silné preferenci vyššího vegetačního pokryvu. Tato preference byla dále zaznamenána i v průběhu dní, kdy se teplota pohybovala v rozmezí od $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Následné intervaly teplot již nijak extrémně neovlivňovaly denní průběh habitatových preferencí.

7. Závěr

Habitatové preference laní jelena evropského (*Cervus elaphus*) byly v průběhu světelné části dne prokázány k vyšším typům vegetace, a to během celého roku. V průběhu noci jelení zvěř primárně preferovala rozvolněný typ krajiny s nízkou vegetací, na které se pastvila. Doba, kdy zvěř přecházela mezi jednotlivými typy habitatů, korelovala s fotoperiodou daného ročního období. Závislost délky dne na výběru habitatu byla prokázána jak u průměrných výšek porostu na území bufferů, tak u průměrných výšek vegetace u GPS pozic. Určení habitatových preferencí podle průměrné výšky vegetace v bufferu a pozice GPS se projevilo jako nejvhodnější způsob, který přináší statisticky významné výsledky habitatových preferencí. Pro doplnění informací byly dále použity výsledky vycházející z maximální, minimální a sumární výšky vegetace na ploše bufferu, avšak ne vždy obsahovaly statisticky významné hodnoty.

Výsledky práce znovu potvrdily předpokládaný vliv loveckého managementu na habitatové preference sledovaných laní. Důsledek loveckého tlaku byl již definován pomocí velikostí domovských okrsků (SILOVSKÝ, 2016). V diplomové práci však došlo k detailnímu stanovení loveckého tlaku se zaměřením na výběr habitatů v průběhu dne. Sledované laně v měsíci srpnu prodloužily dobu přechodu z vysoké vegetace do prostředí s nízkou vegetací o jednu hodinu déle než v červenci. Dále byl lovecký tlak prokázán v podzimních a zimních habitatových preferencích, kdy laně obývaly nejvyšší typy vegetace až do večerních hodin a za soumraku přecházely na volné plochy. Vliv loveckého tlaku byl dále prokázán ve všech zmiňovaných typech určení denních habitatových preferencí.

Sezónní habitatové preference prokázaly fidelitu laní k průměrně nejnižšímu typu vegetace během jarního období. Naopak průměrně nejvyšší typ vegetace byl preferován v průběhu podzimu a zimy. Dalším výsledkem, který přinesly sezónní habitatové preference, bylo prokázání jednohodinových pastevních cyklů v průběhu zimních dnů a nocí. Zvěř velmi intenzivně střídala plochy k pastvě a ke krytu v průběhu zimních nocí. Tento trend byl prokázán i v průběhu zimních dnů, ale vlivem již zmiňovaných denních preferencí vyšší vegetace nebyl tak markantní. Otázkou zůstává, jak by zvěř reagovala, pokud by v tuto dobu nebyla rušena jakoukoliv lidskou činností. Tento dílčí výsledek vypovídá o etologii jelení

zvěře v Doupovských horách a může být přínosem pro myslivecký management v honitbě Hradiště.

Práce dále objasnila vliv klimatu na chování zvěře v prostředí. Při silném větru, vyšší sněhové pokrývce a nízké teplotě pod bodem mrazu vyhledávaly laně jelena evropského (*Cervus elaphus*) vyšší vegetační pokryv, kde nacházely kryt před nepříznivými povětrnostními podmínkami. Pouze vliv dešťových srážek neprokázal u laní výrazný rozdíl ve výběru prostředí.

Technologie GPS telemetrie ve spojení s technologií LiDAR umožnila získání velmi kvalitních a detailních informací o habitatových preferencích a etologii jelení zvěře v Doupovských horách. Díky těmto technologiím bylo možné v této práci dospět k velmi podrobným výsledkům, které již nejsou spojeny s celým domovským okrskem, ale s velmi úzkým prostředím, které je přímo ovlivněné sledovaným jedincem. Soubory takto získaných dat, jsou velmi obsáhlé a publikování všech typů výsledků by zcela přesáhlo rozsah této diplomové práce. Proto by bylo velmi přínosné využít získaná telemetrická data a mapové podklady vytvořené na základě technologie LiDAR pro publikování dalších, detailně propracovaných dílčích výsledků, které budou velmi přesné a mohly by rozšířit poznání o etologii jelení zvěře nejen pro oblast Doupovských hor. Do budoucna by bylo zajímavé zhodnotit vliv provedené změny v mysliveckém managementu v honitbě Hradiště, kdy došlo k vytvoření zóny bez lovu na území s křovinami a přírodními travinami. Otázkou je, zdali došlo ke změně habitatových preferencí oproti již publikovaným výsledkům z doby před vytvořením zóny, jakými jsou i výsledky této diplomové práce.

8. Seznam použité literatury

- AARTS, G., MACKENZIE, M., McCONNELL, B., FEDAK, M., MATTHIOPOULOS, J. Estimating space-use and habitat preference from wildlife telemetry data. *Ecography*, 2008, vol. 31, no. 1, p. 140–160. ISSN 09067590. DOI: 10.1111/j.2007.0906-7590.05236.x.
- BÉCHET, A., GIROUX, J. F., GAUTHIER, G. The effects of disturbance on behaviour, habitat use and energy of spring staging snow geese.. *Journal of Applied Ecology*, 2004, vol. 41, p. 689–700.
- BEVANDA, M., FRONHOFER, E. A., HEURICH, M., MÜLLER, J., REINEKING, B. Landscape configuration is a major determinant of home range size variation. *Ecosphere*, 2015, vol. 6, no. 10, ISSN 2150-8925. DOI: 10.1890/ES15-00154.1.
- BUCKLAND, S. T., AHMADI, S., STAINES, B. W., GORDON, I. J., YOUNGSON, R. W. Estimating the minimum population size that allows a given annual number of mature red deer stags to be culled sustainably. *J. Appl. Ecol.*, 1996, vol. 33, no. 1, p. 118–130.
- CARGNELUTTI, B., REBY, D., DESNEUX, L., ANGIBAULT, J. M., JOACHIM, J., HEWISON, A. J. M. Space use by roe deer in a fragmented landscape, some preliminary results. *Rev. Ecol-Terre Vie*, 2002, vol. 57, p. 29–37.
- CIUTI, S., TRIPKE, H., ANTKOWIAK, P., GONZALEZ, R. S., DORMANN, C. F., HEURICH, M. An efficient method to exploit LiDAR data in animal ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 2017, p. 1–12. DOI: 10.1111/2041-210X.12921.
- CLUTTON-BROCK, T. H., GUINNESS, F. E., ALBON, S. D. *Red Deer: Behavior and Ecology of Two Sexes*. 1st ed. Chicago: University of Chicago Press, 1982. 378 p. ISBN 978-02-26110-57-8.
- CÔTÉ, S. D., ROONEY, T. P., TREMBLAY, J., DUSSAULT, C. Ecological Impacts of Deer Overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2004, vol. 35, p. 113–147.
- CRAWLEY, M. J. *Herbivory. The dynamics of animal--plant interactions..* 1983. ISBN 0632008083.

- DAVIES, A. B., ASNER, G. P. Advances in animal ecology from 3D-LiDAR ecosystem mapping. *Trends in Ecology & Evolution*, 2014, vol. 29, p. 681–691.
- DI ORIO, A. P., CALLAS, R., SCHAEFER, R. J. Performance of two GPS telemetry collars under different habitat conditions. *Wildlife Society Bulletin*, 2003, vol. 31, no. 2, p. 372–379.
- DOUGLAS, M. J. W. Behaviour responses of red deer and chamois to cessation of hunting, New Zeland. *Journal of Science*, 1971, vol. 14, p. 507–518.
- DVOŘÁK, S. *Analýza domovských okrsků siky japonského (Cervus n. nippon): disertační práce*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014.
- DVOŘÁK, S., BARTÁK, V., MACHÁČEK, Z., MATĚJŮ, J. Home range size and spatio-temporal dynamics of male sika deer (*Cervus nippon*; Cervidae, Artiodactyla) in an introduced population. *Folia Zoologica*, 2014, vol. 63, no. 2, p. 103–115. ISSN 0139-7893.
- ENSING, E. P., CIUTI, S., DE WIJS, F. A. L. M., LENTFERINK, D. H., TEN HOEDT, A., BOYCE, M. S., HUT, R. A. GPS Based Daily Activity Patterns in European Red Deer and North American Elk (*Cervus elaphus*): Indication for a Weak Circadian Clock in Ungulates. *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 9.
- EWALD, M., DUPKE, C., HEURICH, M., MÜLLER, J., REINEKING, B. LiDAR Remote Sensing of Forest Structure and GPS Telemetry Data Provide Insights on Winter Habitat Selection of European Roe Deer. *Forests*, 2014, vol. 5, no. 6, p. 1374–1390. ISSN 1999-4907. DOI: 10.3390/f5061374.
- FANCY, S. G.; et al. Satellite Telemetry: A New Tool for Wildlife Research and Management, 1988. AGRIS: International Information System for the Agricultural science and technology. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AV20120104567> (accessed Feb 13, 2016).
- FRAIR, J. F., FIEBERG, J., HEBBLEWHITE, M., CAGNACCI, F., DECESARE, N. J., PEDROTTI, L. Resolving issues of imprecise and habitat - biased locations in ecological analyses using GPS telemetry data. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2010, vol. 365, p. 2187–2200.

- GAREL, M., BONENFANT, Ch., HAMANN, J., KLEIN, F., GAILLARD, J. M. Are abundance indices derived from spotlight counts reliable to monitor red deer *Cervus elaphus* populations? *Wildlife Biology*, 2010, vol. 16, no. 1, p. 77–84.
- GAVRILOV, G. V., et al. Home Range and Habitat Use of Brown Bear in Bulgaria: the First Data Based on GPS-Telemetry. *ACTA ZOOLOGICA BULGARICA*, 2015, vol. 67, no. 4, p. 493–499. ISSN 0324-0770
- GEORGII, B. Home Range Patterns of Female Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps. *Oecologia*, 1980, vol. 47, no. 2, p. 278–285.
- GILL, R. M. A., A Review of Damage by Mammals in North Temperature Forests: 1. Deer. *Forestry*, 1992, vol. 65, no. 2,
- GODVIK, I. M. R., LOE, L. E., VIK, J. O., VEIBERG, V., LANGVATN, R., MYSTERUD, A. Temporal scales, trade-offs, and functional response in red deer habitat selection. *Ecology*, 2009, vol. 90, no. 3, p. 699–710.
- GORTAZÁR, C., HERRERO, J., VILLAFUERTE, R., MARCO, J. Historical examination of the status of large mammals in Aragon, Spain. *Mammalia*, 2000, vol. 64, no. 4, p. 411–422.
- HROMAS, J., et al. *Myslivost*. Matice lesnická s.r.o., 2008. 559 p. ISBN 978-80-86271-00-2.
- JAMROZY, G. Winter food resources and food preferences of red deer in Carpathian forests. *Acta Theriologica*, 1980, vol. 25, p. 221–238.
- JAYAKODY, S., SIBBALD, A. M., MAYES, R. W., HOOPER, R. J., GORDON, I. J., LAMBIN, X. Effects of human disturbance on the diet composition of wild red deer (*Cervus elaphus*). *European Journal of Wildlife Research*, 2011, vol. 57, no. 4, p. 939–948. ISSN 1612-4642. DOI: 10.1007/s10344-011-0508-z.
- JERINA, K. Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammalogy*, 2012, vol. 93, no. 4, p. 1139–1148. DOI: 10.1644/11-MAMM-A-136.1.
- KAMLER, J. F., JĘDRZEJEWSKA, B., JĘDRZEJEWSKI, W. Factors affecting daily ranges of red deer *Cervus elaphus* in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Acta*

Theriologica, 2007, vol. 52, no. 2, p. 113–118. ISSN 0001-7051. DOI: 10.1007/BF03194206.

- KAMLER, J. F., JEĐRZEJEWSKI, W., JEĐRZEJEWSKA, B. Home Ranges of Red Deer in a European Old-Growth Forest. *The American Midland Naturalist*, 2008, vol. 159, no. 1, p. 75–82.
- KILGO, J. C., LABISKY, R. F., FRITZEN, D. E. Influences of hunting on the behavior of white-tailed deer: implications for conservation of the Florida panther. *Conservation Biology*, 1998, vol. 12, p. 1359–1364.
- LIM, K., TREITZ, P., WULDER, M., ST-ONGE, B., FLOOD, M. LiDAR remote sensing of forest structure. *Progress in Physical Geography*, 2003, vol. 27, p. 88–106.
- LOE, L. E., BONENFANT, C., MEISINGSET, E. L., MYSTERUD, A. Effects of spatial scale and sample size in GPS-based species distribution models: are the best models trivial for red deer management? *European Journal of Wildlife Research*, 2013
- LÖWE, R. *Habitatové preference jelena evropského a siky japonského v Doupovských horách: Diplomová práce*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2016.
- MADSEN, J., FOX, A. D. Impacts of hunting disturbance on waterbirds - a review. *Wildlife Biology*, 1995, vol. 1, p. 193–207.
- MACHÁČEK, Z. *Prostorová aktivita jelena evropského v Doupovských horách: disertační práce*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2014.
- MATĚJŮ, J. Doupovské hory. *Ochrana přírody*, 2010, no. 4, p. 2–6.
- McINTYRE, E. B. *Bark stripping by ungulates: Ph.D. Thesis*. Edinburgh: University of Edinburgh, 1975.
- MILLS SCOTT, L. *Conservation of Wildlife Populations: Demography, Genetics, and Management*. 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 978-0-470-67149-8.
- MILNER-GULLAND, E. J., COULSON, T. N., CLUTTON-BROCK, T. H. Sex differences and data quality as determinants of income from hunting red deer *Cervus elaphus*. *Wildlife Biology*, 2004, vol. 10, no. 3, p. 167–181.

- MIROSLAW-ŚWIĄTEK, D., SZPORAK-WASILEWSKA, S., MICHAŁOWSKI, R., KARDEL, I., GRYGORUK, M. Developing an algorithm for enhancement of a digital terrain model for a densely vegetated floodplain wetland. *Journal of Applied Remote Sensing*, 2016, vol. 10, no. 3.
- MITCHELL, B., McCOWAN, D., WILLCOX, N. A. Effects of deer in a woodland restoration enclosure. *Scottish Forestry*, 1982, vol. 36, p. 102–112.
- MOEN, R., PASTOR, J., COHEN, Y., SCHWARTZ, C. C. Effects of moose movement and habitat use on GPS collar performance. *The Journal of Wildlife Management*, 1996, vol. 60, no. 3, p. 659–668.
- NEUMANN, W., MARTINUZZI, S., ESTES, A. B., PIDGEON, A. M., DETTKI, H., ERICSSON, G., RADELOFF, V. C. Opportunities for the application of advanced remotely-sensed data in ecological studies of terrestrial animal movement. *Movement Ecology*, 2015, vol. 3, no. 8,
- PAPAGEORGIOU, N. K., NEOPHYTOU, C. N. Observations on bark peeling by red deer in an acclimatisation enclosure. *Deer*, 1981, vol. 5, p. 172–174.
- PELLEW, R. *Bark-stripping: a problem in the integrated management of red deer and forestry: BSc Hons. Thesis*. Edinburgh: University of Edinburgh, 1968.
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J., HOOPER, R. J., GORDON, I. J. Long-term density-dependent changes in habitat selection in red deer (*Cervus elaphus*). *Oecologia*, 2013, vol. 173, no. 3, p. 837–847. DOI: 10.1007/s00442-013-2686-8.
- PETERKA, T. *GPS telemetrie a měření aktivity se zaměřením na sudokopytníky (Artiodactyla): bakalářská práce*. Praha: Karlova Univerzita, 2012.
- PLUHÁČEK, J. Vývojové vztahy mezi paroháči 2. Jeleni – dlouhonozí a početní. *Živa*, 2012, vol. 3, p. 141–144.
- PLUHÁČEK, J., HRABINA, P., ROBOVSKÝ, J. České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 2 – jelenovití (Cervidae), kabarovití (Moschidae) a kančilovití (Tragulidae). *Lynx*, 2010, vol. 42, p. 281–296. ISSN 1804-6460.
- POLENO, Z., VACEK, S., et al. *Pěstování lesů III.: Praktické postupy pěstování lesů*. 1st ed. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce s.r.o., 2009. 952 p. ISBN 978-80-87154-34-2.

- REINECKE, H., LEINEN, L., THIBEN, I., MEIßNER, M., HERZOG, S., SCHÜTZ, S., KIFFNER, Ch. Home range size estimates of red deer in Germany: Environmental, individual and methodological correlates. *European Journal of Wildlife Research*, 2014, vol. 60, no. 2, p. 237–247. ISSN 1612-4642. DOI: 10.1007/s10344-013-0772-1.
- SABLINA, T. B. Adaptive peculiarities of the feeding of central species of ungulates and the influence of these species on changes in the vegetation. *Soobshch Inst Lesa*, 1959, vol. 13, p. 32–43.
- SILOVSKÝ, V. *Habitatové preference jelena evropského a siky japonského v Doupovských horách: Bakalářská práce*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016. 73 p.
- STACHE, A., LÖTTKER, P., HEURICH, M. Red deer telemetry: Dependency of the position acquisition rate and accuracy of GPS collars on the structure of a temperate forest dominated by European beech and Norway spruce. *Silva Gabreta*, 2012, vol. 18, no. 1, p. 35–48.
- STRANDGAARD, H. A study of the relationship of red deer to the modern, cultivated landscape of Denmark. *Dansk Vildt Undersgelser*, 1967, vol. 13, p. 20–49.
- ŠUSTR, P. *Jelenovití na Šumavě*. Vimperk: Správa NP a CHKO Šumava, 2013. 163 p. ISBN 978-80-87257-18-0.
- ŠUSTR, P., LAMKA, J., RAPALA, R., ZENDULKOVÁ, D., TESA, K., ERNST, M., ROBOVSKÝ, J., SVOBODOVÁ, K., POHLOVÁ, L., ŠIROKÝ, Z., BLAŽEK, P. *Jeleni v Krkonoších*. 1st ed. Vrchlabí: Správa KRNAP, 2015.
- UECKERMANN, E. *Game population management and damage prevention in red deer*. Berlin: Paul Parey, 1960.
- UECKERMANN, E. Studies on the cause of de-barking by red deer. *Zeitschrift Jagdwissenschaft*, 1956, vol. 2, p. 123–131.
- VIERLING, K. T., VIERLING, L. A., GOULD, W. A., MARTINUZZI, S., CLAWGES, R. M. Shedding new light on habitat characterization and modeling. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2008, vol. 6, p. 90–98.

- VOSPERNIK, S. Probability of Bark Stipping Damage by Red Deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fennica*, 2006, vol. 40, no. 4, p. 589–601.
- ZWEIFEL-SCHIELLY, B., SUTER, W. Performance of GPS telemetry collars for red deer *Cervus elaphus* in rugged Alpine terrain under controlled and free-living conditions. *Wildlife Biology*, 2007, vol. 13, no. 3, p. 299–312.

Legislativní zdroje

- Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 343 ze dne 10. prosince 2015, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu, ve znění pozdějších předpisů. In *Sbírka zákonů České republiky*, 2015, částka 145. Dostupné také z www: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=145&typeLaw=zakon&what=Cislo_castky
- Česko, Vláda, Zákon č. 449 ze dne 27. listopadu 2001 o myslivosti. In *Sbírka zákonů České republiky*, 2001, částka 168. Dostupné také z www: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=449/2001&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy