

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



Habitatové preference jelena evropského a jelena siky v Doupovských horách

Diplomová práce

Autor: Bc. Radim Löwe

Vedoucí práce: Ing. Miloš Ježek, PhD.

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Radim Löwe

Lesní inženýrství

Název práce

Habitatové preference jelena evropského a jelena siky v Doupovských horách

Název anglicky

Habitat preferences of red deer and sika deer in the Doupov Mts.

Cíle práce

Cílem práce je srovnání preferencí různých druhů habitatů jelena siky a jelena evropského v Doupovských horách. Tyto dva druhy představují 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. Právě vliv lov. tlaku by měl být jedním z důležitých faktorů ovlivňujících preference biotopů a jejich sezónní změny. 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 a jelena siky 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 rozmístěny 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.

Doporučený rozsah práce
30-40 stran A4

Klíčová slova
jelen evropský, silka, habitatové preference, home range

Doporučené zdroje informací

- Jayakody, 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.
- Luccarini S., L. Mauri, S. Ciuti, 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.
- 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.

Předběžný termín obhajoby
2015/16 LS – FLD

Vedoucí práce
Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště
Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 30. 8. 2015
Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 10. 2015
prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.
Děkan

V Praze dne 20. 04. 2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Habitatové preference jelena evropského a jelena siky 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 diplomové 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 Kolíně dne 15. 4. 2016

.....
Bc. Radim Löwe

Poděkování:

Velmi rád bych poděkoval svému vedoucímu práce Ing. Miloši Ježkovi, Ph.D. za odborné vedení, podnětné připomínky a cenné rady, které výrazně přispěly ke vzniku této práce. Poděkovat bych chtěl také prof. RNDr. Pavle Hejmanové, PhD. za odborné konzultace při statistickém zpracování výsledků a vedení Vojenského újezdu Hradiště, které nám umožnilo provést výzkum na území VVP Hradiště. Velké poděkování patří i mé rodině a přítelkyni za psychickou podporu v průběhu celého studia.

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá GPS telemetrií jelena evropského (*Cervus elaphus*) a jelena siky (*Cervus nippon*) v České republice v oblasti Doupovských hor. Poziční data 14 sledovaných laní jelena evropského a 2 laní jelena siky byla shromažďována v období duben 2013 až únor 2016. Cílem práce bylo určit habitatové preference laní obou druhů na základě velmi přesné výškové diferenciaci vegetace vytvořené pomocí laserového leteckého skenování povrchu (technologie LiDAR). Zkoumána byla závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí pozic laní na období roku a denní době. K vyhodnocení byla použita dvoucestná faktoriální analýza variance. Nejvyšší průměrná výška vegetace v okolí laní byla zjištěna v průběhu dne a nejnižší v průběhu noci. Laně jelena siky i jelena evropského vyhledávaly v noci otevřenější stanoviště, kde aktivně hledaly potravu. Ve dne se vyskytovaly v uzavřenějších porostech s vyšší vegetací, která jim poskytovala dostatek krytu. Po zaměření na období roku byla u laní jelena evropského za soumraku, v noci i za úsvitu zaznamenána výrazně nižší výška vegetace v letním období bez lovu než v letním období s lovem. To mohlo být způsobeno reakcí na začátek doby lovu, ale zároveň i reakcí na snížení kvality pastvy stárnutím travních porostů. Laně jelena siky byly podrobeny vyhodnocení individuálně. Mezi oběma laněmi byly zjištěny výrazné individuální odlišnosti. Obě se však pohybovaly na stanovištích s nejnižší průměrnou výškou vegetace v noci v období říje.

Výsledky práce mohou být využity pro doplnění informací o etologii jelení zvěře. Komplexní znalosti o etologii zvěře pak mohou být přímo využity v mysliveckém managementu populací jelení zvěře, zejména pro zvýšení úspěšnosti lovu a redukci stavů jelena siky. Tyto informace jsou však také přímo využitelné v lesním hospodářství při aktivní ochraně lesních porostů před škodami zvěří.

Klíčová slova: GPS telemetrie, letecké laserové skenování, LiDAR, *Cervus elaphus*, *Cervus nippon*

Abstract:

This master thesis is focused on GPS telemetry of red deer (*Cervus elaphus*) and sika deer (*Cervus nippon*) in the Doupov Mts., the Czech republic. Positional data from 14 red deer does and 2 sika deer does was collected during the study period of April 2013 to February 2016. The main aim was to determine habitat preferences of does with the use of the very precise vertical differentiation of vegetation created by air laser scanning of the surface (LiDAR technology). The study examines the dependence of the average maximum height of vegetation nearby positions of does on the time of year and time of day. For the evaluation was used two-way factorial analysis of variance. The highest average height of the vegetation nearby does was found during the day and the lowest during the night. Does of red deer and sika deer occurred in open habitats particularly at night, where they were actively seeking for food and more closed habitats with higher vegetation during the day, where they could hide themselves. Focusing on a period of the year, the height of vegetation in the summer period without hunting was significantly lower than in the summer period with hunting. This could be caused by starting hunting season but also it might be a response to reduced quality of available grass by aging. The two does of sika deer were treated individually. Significant differences were revealed between both does. However they both were occupying habitats with the lowest height of vegetation at night during the rut season.

The gained results can now be used to supplement information about ethology of red deer and sika deer. The comprehensive knowledge of ethology can be directly used in the management of these two species, particularly for hunting efficiency and subsequent reduction of their population numbers, particularly in the case of sika deer. However these results can be directly used in forest management in active protection of forest stands against damage by wild game.

Key words: GPS telemetry, remote laser scanning, LiDAR, *Cervus elaphus*, *Cervus nippon*

Obsah

Seznam tabulek, obrázků a grafů	10
Seznam použitých zkratk a symbolů	12
1. Úvod.....	13
2. Cíle práce	14
3. Literární rešerše	15
3.1 Monitoring volně žijící zvěře	15
3.1.1 Telemetrie	15
3.2 Zkoumané druhy zvěře	17
3.2.1 Jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i>).....	17
3.2.2 Jelen sika (<i>Cervus nippon</i>).....	20
3.3 Domovský okrsek.....	21
3.4 Výběr stanoviště	23
4. Metodika	30
4.1 Charakteristika oblasti studie	30
4.2 Odchyt a označení jelenů	35
4.3 Sběr dat.....	36
4.4 Zpracování dat.....	37
4.5 Modelování povrchu terénu technologií LiDAR.....	39
4.6 Statistické analýzy	41
5. Výsledky	41
5.1 Laně jelena evropského	42
5.1.1 Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době.....	42
5.1.1.1 Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku.....	42
5.1.2 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých obdobích roku a denních dobách	43
5.1.2.1 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých obdobích roku	44

5.1.2.2	Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých denních dobách	45
5.2	Laně jelena siky	46
5.2.1	Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku, denní době a sledovaném jedinci	46
5.2.1.1	Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku u laně S_F_141120	47
5.2.1.2	Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku u laně S_F_14121	47
5.2.2	Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat laní jelena siky v jednotlivých obdobích roku a denních dobách	48
5.2.2.1	Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých obdobích roku	48
5.2.2.2	Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých denních dobách	51
6.	Diskuze	53
7.	Závěr	58
8.	Seznam literatury a použitých zdrojů	61
9.	Seznam příloh	78
10.	Přílohy	79

Seznam tabulek, obrázků a grafů

Seznam tabulek

Tabulka 1: Seznam sledovaných jedinců jelena evropského a jelena siky, str. 37

Tabulka 2: Schéma kategorizace pozičních dat dle průběhu kalendářního roku, str. 38

Tabulka 3: Schéma kategorizace pozičních dat dle průběhu dne v závislosti na východu a západu Slunce, str. 39

Tabulka 4: Schéma kategorizace hodnot naměřených výšek vegetace, str. 41

Seznam obrázků

Obrázek 1: Mapa pokryvu a využití území Doupovských hor (mapa CORINE land cover), str. 33

Obrázek 2: Ortofoto Doupovských hor, str. 33

Obrázek 3: Charakteristická struktura krajiny VVP Hradiště s vysokým zastoupením křovinných biotopů, str. 34

Obrázek 4: Imobilizovaná laň jelena evropského označená telemetrickým GPS obojkem, str. 36

Seznam grafů

Graf 1: Porovnání využití prostředí jelena evropského v nevegetačním a vegetačním období na území Doupovských hor, str. 27

Graf 2: Porovnání využití prostředí jelenem evropským v průběhu celého roku se zastoupením jednotlivých typů stanovišť ve VVP Hradiště, str. 28

Graf 3: Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době, str. 43

Graf 4: Frekvence pozičních dat všech sledovaných laní jelena evropského v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku, str. 44

Graf 5: Frekvence pozičních dat všech sledovaných laní jelena evropského v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu, str. 45

Graf 6: Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku a denní době, str. 46

Graf 7: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku, str. 49

Graf 8: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku, str. 50

Graf 9: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v období říje a v zimním období v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro den a noc, str. 51

Graf 10: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu, str. 52

Graf 11: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu, str. 53

Seznam použitých zkratk a symbolů

ČR	Česká republika
DNA	Deoxyrybonukleová
GSM	Global System for Mobile Communication
GPS	Global Positioning System
KVES	Konsolidovaná vrstva ekosystémů
LHP	Lesní hospodářský plán
LiDAR	Light Detection And Ranging
MCP	Minimal Convex Polygon
VHF	Very High Frequency
VLS	Vojenské lesy a statky, s. p.
VVP	Vojenský výcvikový prostor

1. Úvod

Tato diplomová práce se věnuje dvěma druhům jelenovitých žijících v oblasti Doupovských hor. Prvním z nich je zde původní jelen evropský (*Cervus elaphus*), druhým introdukovaný jelen sika (*Cervus nippon*). Studie se zabývá GPS telemetrickým sledováním pozic 16 označených zvířat (14 laní jelena evropského a 2 laní jelena siky) a vyhodnocením jejich habitatových preferencí. Poziční data byla vyhodnocena v závislosti na výškové diferenciaci vegetace získané mapováním povrchu technologií LiDAR (laserové letecké skenování povrchu).

Jelen evropský i jelen sika žijí společně na území Doupovských hor již několik desetiletí. Telemetrické sledování jelenů začalo v této oblasti již v roce 2009 a od té doby jsou nepřetržitě získávána data o aktivitě a pohybu označených jedinců. Území, na němž monitoring probíhá, zahrnuje pestrou mozaiku odlišných biotopů rozkládající se na ploše o rozloze 35 435 ha (DVOŘÁK, 2014) a proto je velmi vhodné ke zkoumání habitatových preferencí zvěře.

Záměrem diplomové práce je vhodně doplnit chybějící informace o etologii jelena lesního a jelena siky v oblasti Doupovských hor a ověřit možnosti využití technologie LiDAR v telemetrických studiích, které se zabývají habitatovými preferencemi volně žijících zvířat. Komplexní znalosti etologie jelení zvěře v České republice mohou být s úspěchem využity v mysliveckém a lesnickém managementu při zpracování plánů řízení populací obou druhů jelenů podle vzoru Itálie (LOVARI et al., 2007), Norska (GODVIK et al., 2009), Polska (BORKOWSKI et UKALSKA, 2008) a Španělska (CARRANZA et al., 1991). Vhodné úpravy současného managementu populací jelení zvěře mohou vést k omezení škod na lesních porostech, které jsou dnes na většině území České republiky velmi významné a k redukci, popř. kontrole, velikosti populace obou druhů jelenů. Redukce velikosti populace jelena siky by mohla vést k zastavení jeho šíření do dalších oblastí a v neposlední řadě i k potlačení dalšího současného problému, kterým je křížení s jelenem evropským (BARTOŠ et ŽIROVNICKÝ, 1981). Vzájemné přibližování doby říje obou druhů jelenů, které zjistil DVOŘÁK (2014), upozorňuje na rostoucí nebezpečí hybridizace, která může vést až k postupnému zániku druhu, případně k zániku lokální populace (ALENDORF et al., 2001).

2. Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo určit habitatové preference jelena evropského (*Cervus elaphus*) a jelena siky (*Cervus nippon*) ve velmi specifické oblasti Doupovských hor. K vyhodnocení habitatových preferencí byla využita výšková diferenciacie vegetace získaná technologií LiDAR. Jedná se o moderní technologii, která má potenciál globálního využití. Práce si také kladla za cíl ověřit možnosti využití této technologie ke sledování habitatových preferencí volně žijících zvířat. Zjištěné habitatové preference by mohly vhodně doplnit informace o etologii jelena lesního a jelena siky. Komplexní znalosti o etologii jelení zvěře mohou být poté vhodně aplikovány do mysliveckého a lesnického managementu. Aplikace těchto poznatků v myslivecké i lesnické praxi by mohla následně vést k omezení škod na lesních porostech, redukci populace jelena siky, k zastavení jeho šíření do dalších oblastí a v neposlední řadě i k omezení hybridizace obou druhů jelenů.

Diplomová práce se zabývá analýzou a vyhodnocením pozičních telemetrických dat sledovaných laní jelena evropského a jelena siky v závislosti na výškové diferenciaci vegetace získané mapováním povrchu technologií LiDAR (laserové letecké skenování povrchu).

3. Literární rešerše

Tato část práce se zabývá monitoringem volně žijící zvěře pomocí GPS telemetrie, etologií jelena evropského a jelena siky a škodami, které tyto dva druhy zvěře mohou působit.

3.1 Monitoring volně žijící zvěře

Management a ochrana populací volně žijící zvěře vyžaduje informace o tom, kde zvířata jsou, proč jsou zrovna na daném území a kde jinde by také ještě mohla být. Tyto informace jsou obvykle získány shromažďováním údajů o využívání prostředí zvěří. Získaná poziční data pak vztahujeme ke konkrétním typům prostředí, kde se zvěř vyskytuje. Na základě vyhodnocení pozičních dat ve vztahu k využití prostředí lze také vytvářet modely předpovídající šíření a prosperitu sledovaného druhu v jiných geografických oblastech (AARTS et al., 2008). Monitoring zvěře je v současné době důležitý i proto, že narůstají konflikty lidí a volně žijící zvěře (WILCOVE et WIKELSKI, 2008). Konflikty mohou být způsobeny například rostoucí populací lidí, měnící se krajinou v důsledku antropogenního využití půdy, jakým je nejčastěji zemědělství nebo přírodními disturbancemi, jako je působení ohně nebo kůrovcové kalamity (CHAVE et al., 2002). Monitoringem tak můžeme pochopit a následně předpovídat chování zvěře za určitých podmínek a určit vzorce jejich pohybu (WILCOVE et WIKELSKI, 2008). Správná interpretace příčin pohybu a rozšíření zvěře ve sledovaném území je klíčová pro pochopení výběru stanoviště a obecně také k pochopení druhové diverzity (CHAVE et al., 2002).

3.1.1 Telemetrie

Nejčastější metodou pro získání pozičních dat zvěře je telemetrie. Termín telemetrie lze volně přeložit jako dálkové měření. Systémy telemetrie jsou založeny na různých principech. Nejznámější z nich jsou VHF (Very High Frequency) radiotelemetrie a GPS (Global Positioning System) telemetrie (PETERKA, 2012). Radiotelemetrie byla komerčně dostupná již od přelomu 50. / 60. let 20. století (RODGERS et al., 1996), GPS telemetrie až od roku 1994 (PETERKA, 2012).

Princip radiotelemetrie je založen na několika zařízeních - vysílači signálu, přijímači signálu, anténě pro přenos rádiových vln a zdroji energie (GEORGII, 1981; BEIER et MCCULLOUGH, 1990). GPS telemetrie pracuje na bázi satelitů (24 družic umístěných na oběžné dráze Země) a GPS obojků (PETERKA, 2012). Družice vysílá k přijímači dva signály nesoucí informaci o poloze družice a o rozmístění ostatních družic v konkrétním čase (RODGERS et al., 1996). Přijímačem signálu je při telemetrických studiích velkých savců nejčastěji GPS obojek (ADRADOS et al., 2008; SUNDE et al., 2009; RIVRUD et al., 2010). Výhodou radiotelemetrie oproti GPS telemetrii je nižší pořizovací cena (PETERKA, 2012). Největší výhodou GPS telemetrie oproti radiotelemetrii se jeví pravidelné zaznamenávání pozic zvěře během celého dne. Proto většina studií využívajících pro svůj výzkum radiotelemetrii je založena pouze na získaných pozicích z určité části dne (DVOŘÁK et al., 2014).

Technické pokroky v telemetrii volně žijící zvěře v posledních letech dosáhly mnohonásobného zvýšení množství a kvality dostupných dat (AARTS et al., 2008). Pokrok v GPS technologii umožňuje sledovat zvířata nepřerušovaně po relativně dlouhou dobu s velmi přesným časovým a prostorovým rozlišením a analyzovat jejich stanovištní požadavky a dráhy pohybu (TOMKIEWICZ et al., 2010; THIEBAULT et TREMBLAY, 2013). V současné době existuje několik výrobců telemetrických zařízení s technologií GPS (Global position system), např. firmy Lotek, Sirtrack, Blue sky, Followit a Vectronic (DVOŘÁK, 2014). Na území České republiky jsou v telemetrických studiích převážně využívány zařízení firmy Vectronic (ŠUSTR, 2011). Evropská firma Vectronic Aerospace GmbH se sídlem v Berlíně vyrábí již 14 let velmi kvalitní GPS obojky, které jsou s úspěchem používány ve více než 50 zemích světa a na více než 80 druzích zvěře. Tyto obojky umožňují automatické zaměření pozice GPS a mají v sobě také zabudovaný senzor aktivity (VECTRONIC, 2016). Právě GPS obojky firmy Vectronic byly použity i v této studii.

Nejvíce telemetrických studií je zaměřeno na savce, poté následují telemetrické studie ryb, obojživelníků a ptáků (CAMPBELL et al., 2015). Existuje mnoho studií zabývajících se telemetrickým sledováním jelena evropského a jelena siky v Evropě i ve světě, které si jako svůj hlavní cíl stanovily určit velikost domovského

okrsku sledovaných zvířat (SHIGEMATSU et al., 1994; TAKAHASHI, 1998; PUTMAN, 2000; SAKURAGI et al., 2004; DVOŘÁK, 2014; KROPIL et al., 2015). Mnohem menší počet těchto studií se však zabývá preferencí jednotlivých typů stanovišť (LOVARI et al., 2006; MACHÁČEK, 2014; ŠUSTR et al., 2015).

3.2 Zkoumané druhy zvěře

Práce je zaměřena na dva druhy volně žijící zvěře z čeledi jelenovití *Cervidae* (ČERVENÝ et al., 2004), které se již několik desítek let společně vyskytují na území Doupovských hor a vzájemně se zde ovlivňují.

3.2.1 Jelen evropský (*Cervus elaphus*)

Jelen evropský (dříve lesní) se vyskytuje na území Evropy (kromě její nejsevernější části), ve střední a západní Asii a v severozápadní Africe. Jeho areál rozšíření v Evropě je disjunktní. Ostrůvkovité rozšíření je způsobeno tím, že se tento druh nedokáže vždy přizpůsobit všem typům prostředí (ŠUSTR et al., 2015). Dříve se vědci domnívali, že se stejný druh jelena vyskytuje také v Severní Americe. Tuto domněnku však vyvrátily testy DNA. Druh jelena žijící v Severní Americe je dnes označován jako jelen wapiti (PLUHÁČEK, 2012). Populace jelena žijící na území České republiky je označována za poddruh jelena západního (*Cervus elaphus hippelaphus*). Díky tomu, že v minulosti byla na našem území původní populace téměř vyhubena, je současná populace hybridním potomstvem několika poddruhů, které byly použity k opětovnému zazvěření (ČERVENÝ et al., 2004). Genetická variabilita jelena evropského je však v současné době také způsobena křížením s jelenem sikou (PLUHÁČEK, 2012).

Jelena evropského dnes nalezneme převážně v rozsáhlých lesních komplexech středních a vyšších poloh České republiky (ANDĚRA et ČERVENÝ, 2009). Preferuje listnaté a smíšené lesy s dostatečným výskytem luk a pastvin. Často ho však najdeme i v rozsáhlých komplexech jehličnatých lesů nebo v zemědělských oblastech, kde se pěstují plodiny zajišťující mu dostatečný úkryt (ČERVENÝ et al., 2004). ANDĚRA et ČERVENÝ (2009) zmapovali výskyt jelena na 52% území České republiky. Podle mysliveckých statistik byl jarní kmenový stav jelena evropského v roce 2015 v České republice 27 666 kusů (ČSÚ, 2016). Lze se však

domnívat, že ve skutečnosti bude toto číslo vyšší. Doba lovu jelena evropského je v České republice stanovena pro jelena a laň od 1. srpna do 15. ledna a pro koloucha od 1. srpna do 31. března (§1 vyhl. č. 343/2015 Sb.).

Složení potravy jelena se mění v závislosti na ročním období. Jelena zařazujeme do kategorie potravních oportunistů. Znamená to, že v období hojnosti využívají nejsnáze dostupnou potravu jako je tráva a byliny (HOFMANN, 1998). Tráva a byliny v určitých měsících tvoří až 80% složení jejich potravy. V zimním období, při vyšší sněhové pokrývce, stoupá v jejich potravě podíl keřů a dřevin. Často okusují kůru a spásají větvičky zejména mladých smrků a borovic (ŠUSTR et al., 2015). Rozbor potravy jelena evropského provedl LOCHMAN (1985). Autor analyzoval přirozenou potravu jelenů v oblasti Krkonoš, kde převažovaly smrkové porosty. Na jaře v potravě převažovaly trávy, které tvořily více než 75 % stravy. Další složkou byly borůvky (12 %), byliny jako např. přeslička lesní a jitrocel (8 %) a letorosty smrku (5 %). Nejvyšší podíl trávy (72 %) byl také zjištěn v letním období. V tomto období stoupl podíl borůvky (14 %) a bylin (11 %). Přirozená potrava v podzimním období byla téměř výlučně tvořena z trávy (87 %), borůvka tvořila 8 % a okus smrku 5 %. Výrazná změna byla však pozorována v zimním období. Hlavní složku potravy opět tvořily trávy (54 %), které však pocházely výhradně z příkrmování zvěře objemným krmivem. Velmi výrazně však vzrostlo zastoupení letorostů smrku. Podíl této potravy tvořil 36%. Dalšími složkami byly borůvky (7 %) a listnaté dřeviny (3 %). Analýzy potravy jelena evropského byly provedeny na několika místech České republiky, např. v křivoklátské oblasti, brdské oblasti a břevlanské oblasti. Při porovnání výsledků z jednotlivých oblastí lze říci, že složení potravy koreluje s přirozenou a dostupnou nabídkou potravy každé oblasti (LOCHMAN, 1985).

Jelen evropský není druh migrující na větší vzdálenosti (ANDĚL et al., 2010). V některých oblastech ale dochází k pravidelné migraci jelenů mezi výše položenými letními stávaními a níže položenými zimovišti (OPHOVEN, 2011), což ovlivňuje i velikost jejich domovských okrsků. Tento vertikální pohyb jelenovitých je nejčastějším vzorem migrace v mírném pásmu (MYSTERUD et al., 2001). K pravidelným migracím jelenů dochází zejména ve vyšších horských polohách. K vertikální migraci dochází z důvodu kompenzace ztráty potravy a šetření energie

během zimního období (LUCCARINI et al., 2006). Za spouštěcí mechanismus pro migraci jelenů z výše položených stávaní do níže položených zimovišť je považována souvislá sněhová pokrývka o výšce 20 - 25 cm (SCHMITD et GOSSOW, 1991). Jeleni se po skončení zimy vrací ze zimních stávaní do vyšších nadmořských výšek pravděpodobně z několika důvodů (VAN BEEST et al., 2011). Nejvýznamnějším důvodem je postupné zrání píce. Zvěř tak má soustavný přístup k dávce vysoce výživné potravy. Nově vznikající píce je hybnou silou migrace nejen u jelenů, ale u všech velkých býložravců (FRYXELL et SINCLAIR, 1988; HEBBLEWHITE et al., 2008; MYSTERUD, 2013). Časový posun ve fenologii dovoluje prodloužit přístup k mladé, vysoce výživné píci, která tak přímo ovlivňuje směr a načasování migrace jelena z nižších do vyšších poloh (MYSTERUD et al., 2001). Dalším důvodem vertikální migrace velkých býložravců může být současně s hypotézou postupného zrání píce i strategie snížení rizika predace pohybem nad hranici rozšíření nemigrujících predátorů (FRYXELL et al., 1988; RETTIER et MESSIER, 2000). Strategie úniku před predátory však nemůže být jediný důvod přesunu, protože migrace sama o sobě je často velmi riskantní (HEBBLEWHITE et MERRILL, 2009). Nejen u stejného druhu zvěře, ale i uvnitř jedné populace, se může strategie migrace zvěře na jiná území či přetrvávání na stále stejném území velmi lišit díky fluktuaci podmínek životního prostředí a individuálním odchylkám jedinců (LUCCARINI et al., 2006). Pohybová aktivita jelena je také velmi ovlivňována člověkem. Přímé střetnutí s člověkem donutí jelena ihned opustit jinak pro něj vhodné území, kde se před tímto setkáním často i po dlouhou dobu pohyboval. Člověk ovlivňuje pohyb jelenů i změnami v krajině, které působí fragmentaci krajiny. Takové změny způsobí např. výstavba dopravní infrastruktury, urbanizace, ale i pěstování lesa (ANDĚL et al., 2010). Vliv člověka na populaci jelena na území Doupovských hor je však minimalizován zákazem vstupu veřejnosti do prostor vojenského újezdu a absencí měst a obcí v této oblasti. Rušení zvěře člověkem se v tomto prostoru tedy omezuje jen na loveckou aktivitu a příležitostný vojenský výcvik Armády České republiky.

3.2.2 Jelen sika (*Cervus nippon*)

Původním areálem rozšíření jelena siky je Japonsko a východní Asie, postupně byl však introdukován téměř do celého světa. V minulosti byl jelen sika mimo svůj původní areál chován pouze v oborách, dnes se však běžně vyskytuje ve volné přírodě. Na území Čech byl dovezen koncem 19. století, do volné přírody se dostal v polovině 30. let 20. století z obory v Manětíně. V současné době je na území České republiky rozšířen převážně v západních Čechách a na severní Moravě (ČERVENÝ et al., 2004). První jedinci se v oblasti Doupovských hor objevili v polovině 60. let 20. století. Jednalo se o jednotlivce, kteří sem migrovali z oblasti Manětína (BARTOŠ, 2009). Velikost areálu rozšíření jelena siky v České republice se stále zvětšuje (ANDĚRA et ČERVENÝ, 2009). Doba lovu jelena siky je v České republice stanovena pro jelena a laň od 1. srpna do 15. ledna a koloucha od 1. srpna do 30. dubna (§1 vyhl. č. 403/2013 Sb.) Podle mysliveckých statistik z období 2014 - 2015 byl jarní kmenový stav jelena siky v České republice 9 761 kusů (ČSÚ, 2016). Je však naprosto jisté, že ve skutečnosti bude toto číslo mnohonásobně vyšší. Lov sičí zvěře ve stejném období dosáhl 14 018 kusů (ČSÚ, 2016). Navzdory jeho současnému rozsáhlému areálu rozšíření existuje jen málo studií zabývajících se jeho domovskými okrsky a habitatovými preferencemi v oblastech, kde není původním druhem zvěře (DVOŘÁK et al., 2014).

Jelen sika se bez větších problémů přizpůsobí různým podmínkám prostředí. Nejvíce mu vyhovují listnaté a smíšené lesní porosty v rozvolněné krajině středních a nižších poloh, úspěšně však obývá i podhorské jehličnaté porosty (ČERVENÝ et al., 2004). Avšak podobně jako daněk evropský (*Dama dama*) si v našich podmínkách v letním období vybírá svůj domovský okrsek i na polích s obilím. Z hlediska potravní náročnosti se jedná o potravního oportunistu, do jeho potravního spektra zahrnujeme trávy, byliny, pupeny a výhony dřevin, lesní plody a okopaniny (OPHOVEN, 2011). Na rozdíl od jelena evropského však poněkud hůře využívá vlákninu, proto je při výběru potravy trochu náročnější. Analýzu potravy jelena siky v České republice provedla HEROLDOVÁ (1990) a KAMLER et al. (2007). HEROLDOVÁ (1990) v oblasti Bouzovska zjistila v potravě sičí zvěře převahu listnatých stromů a keřů (38,2%). Další podíl potravy tvořily trávy (20,7 %), jehličnaté stromy (12 %), byliny (12 %) a semena (3 %). Menší podíl pak

tvořily kapradiny, dřevo, živočišná potrava, houby a kůra. KAMLER et al. (2007) zjistil při rozboru potravy jelena siky v oblasti Manětínska převahu travin (23,9 %), jehličnanů (20,5 %), obilí (20,18 %), plodů a semen (17,7 %), bylin (10,0 %) a v menší míře byly zastoupeny listnaté stromy, listnaté keře a borůvky.

Některé studie také prokázaly, stejně jako u jelena evropského, vertikální sezónní migraci jelenů sika z nižších poloh zimovišť do výše položených letních stávaní (IGOTA et al., 2004; TAKATSUKI, 2009).

3.3 Domovský okrsek

Převážná část zvířat na světě se nepohybuje krajinou náhodně (NATHAN et al., 2008; GAUTESTAD et MYSTERUD, 2010; FRONHOFER et al., 2013), svůj pohyb omezují na jim známá místa. Například včely a mravenci se vracejí do svých centrálních hnízd ihned po nalezení potravy (WAKEFIELD et al., 2014). Teritoriální zvířata, jako jsou například některé kočkovité šelmy, brání dobře známé a jimi označené části krajiny nazývané teritoria (VALEIX et al., 2012). Definici teritoria jakožto území, které je držitelem obhajované proti ostatním, vyslovil již JEWELL (1966). Většina zvířat však ke svému životu využívá určitou část krajiny bez aktivního bránění tohoto prostoru. Toto chování vede ke vzniku domovského okrsku zvířete (tzv. home range). Domovský okrsek je definován jako prostorové vyjádření všech složek chování zvířete vykonávaných za účelem přežití a reprodukce jedince. Jedná se tedy o území jedincem normálně obývané (BURT, 1943). Ojedinelé pohyby jedince mimo toto území bychom neměli zahrnovat do domovského okrsku (ŠUSTR et al., 2015). Velký počet studií dokázal, že uspořádání stanovišť v krajině je základním faktorem velikosti domácích okrsků a dynamiky populací kopytníků (FRAIER et al., 2005; BÖRGER et al., 2006; RIVRUD et al., 2010). V rámci domovského okrsku se jelen pohybuje tak, aby uspokojil své potřeby spojené s příjmem potravy a aby se vyvaroval střetnutí s člověkem nebo predátorem (ŠUSTR et al., 2015). Větší velikost domovského okrsku u jedince stejného druhu zvěře se dá předpokládat v jednotvárné stejnorodé krajině než v diferenciované krajině s mnoha různými typy stanovišť. To je způsobeno většími vzdálenostmi, které zvíře musí pravidelně překonat za účelem uspokojení svých základních potřeb (BEVANDA et al., 2015). Domovský okrsek

jedince nemusí být po celý jeho život shodný. Při vertikální migraci jelenů rozlišujeme letní a zimní domovské okrsky (ŠUSTR et al., 2015). Již dřívější analýzy telemetrických dat ukázaly, že velikost domovských okrsků závisí na celé řadě faktorů. Velikost domovského okrsku většinou klesá se zmenšující se velikostí těla sledovaného zvířete (SWIHART et al., 1988) a se zvyšující se dostupností vhodné potravy (TUFTO et al., 1996). Bylo také zjištěno, že se vzrůstající vnitrodruhovou konkurencí klesá velikost domovských okrsků (RILEY et DOOD, 1984), zatímco se vzrůstající mezidruhovou konkurencí velikost domovských okrsků roste (LOFT et al., 1993).

V současné době se velikost domovských okrsků počítá nejčastěji pomocí dvou metod. První metoda je nazývána metoda minimal convex polygon MCP (MOHR, 1947). Jedná se o velmi jednoduchou a nejdéle používanou metodu (HAYNE, 1949), při které hranice domovského okrsku určí vytvořením co nejmenšího polygonu na základě spojení všech krajních bodů výskytu zvířete. Tato metoda však nevysvětluje změny ve využívání domovského okrsku (SLADOVÁ, 2011). Druhá metoda se nazývá metoda kernel home range (WORTON, 1989). Tato metoda poskytuje lepší vymezení hranic domovského okrsku díky zohlednění biologického charakteru zpracovávaných pozičních dat (ŠUSTR et al., 2015). Princip metody spočívá v odhalení pravděpodobnosti hustoty výskytu monitorovaných jedinců (SLADOVÁ, 2011). Nalezneme však i nedostatky této metody jako je například rozdělení domovského okrsku jedince na několik nesouvislých segmentů a závislost na disperzi pozičních dat (ŠUSTR et al., 2015).

V České republice bylo realizováno několik studií zabývajících se určením velikosti domovských okrsků jelenů. ŠUSTR et al. (2015) zjistil průměrnou velikost domovského okrsku jelena evropského v Krkonoších podle metody MCP 100% 39,6 km². Při rozdělení pohlaví činil průměrný domovský okrsek laně 17,1 km² a jelena 60,8 km². Rozdíly ve velikosti domovského okrsku byly zjištěny také při věkovém rozdělení samců. Nejmladší jeleni měli výrazně větší domovské okrsky (73,4 km²) než jeleni nejstarší (25,8 km²). Velikost domovských okrsků jelena evropského zjišťoval také MACHÁČEK (2014) v Doupovských horách. Průměrná velikost ročního domovského okrsku dle metody MCP 100 % byla 65,76 km². Při rozdělení pohlaví činil domovský okrsek laně 21,79 km² a jelena 89,79

km². Zjevný rozdíl mezi aktivitou samce a samice jelena je patrný i v dalších jeho evropských populacích (KOUBEK et HRABĚ, 1996). V Doupovských horách byla také zkoumána velikost domovských okrsků samců jelena siky (DVOŘÁK, 2014). U sledovaných jelenů byly zjištěny relativně rozlehlé domovské okrsky vykazující ve své velikosti sezónní proměnlivost. Průměrná velikost domovského okrsku metodou MCP 95 % byla 19,6 km². Autor se domnívá, že relativně rozlehlé domovské okrsky v porovnání s mnoha dalšími studii (TORRI et TATSUZAWA, 2009; YABE et TAKATSUKI, 2009) mohou být způsobeny nízkou hustotou obyvatelstva v této oblasti a případně způsobem chování samců v říji, kdy je v populaci jelena siky převaha samců.

3.4 Výběr stanoviště

Výběr stanoviště je velmi důležitá součást ekologie každého druhu živočicha (ROSENZWEIG, 1981). Výběr stanoviště uvnitř domovského okrsku je zpravidla spojen s denními pastevními a odpočinkovými cykly zvířete na rozdíl od výběru stanoviště v širším měřítku, který je spojen s procesy šíření a sezónními migracemi zvěře (MORRIS, 1987). Při rozboru využití prostředí a zjišťování preferencí jednotlivých stanovišť se zaměřujeme na dostupnost různých typů stanovišť a míru jejich využití. Preference výběru stanovišť je v telemetrických studiích nejčastěji vypočítána na základě poměru mezi skutečnými pozičními daty a náhodně rozmístěnými daty v oblasti, kde se sledovaný jedinec vyskytuje (ŠUSTR et al., 2015).

Když si zvířata vybírají vhodný habitat, musí zvážit mnoho faktorů. Takovými faktory jsou například kvalita a dostupnost potravy, poskytování úkrytu, vhodné podmínky pro rozmnožování a potenciální predátoři (WERNER et al., 1983). Každý typ stanoviště však nemusí vždy obsahovat optimální kombinaci těchto faktorů (ORIAN et WITTENBERGER, 1991), proto výsledná volba vhodného stanoviště je výsledkem kompromisu mezi výhodami a nevýhodami konkrétního stanoviště (MYSTERUD et IMS, 1998). Obecně platí, že větší býložravci mohou snadněji přežít i na stanovištích poskytujících méně kvalitní potravu než menší býložravci (BEIER, 1987; BARBOZA et BOWYER, 2001). Jeleni si vybírají taková stanoviště, která dokáží uspokojit jejich základní požadavky na potravu,

přezvykování, pohyb, sociální interakci a odpočinek. Čas strávený na konkrétních stanovištích a preference určitých stanovišť se může měnit s ohledem na věk, pohlaví, denní dobu, roční období a povětrnostní podmínky (BEIER et MCCULLOUGH, 1990; BARBOZA et BOWYER, 2000). Rozdíly v aktivitě mezi kojící lani a samcem jelena evropského zjistil již CLUTTON-BROCK et al. (1982). Kojící laň byla výrazně aktivnější než samec. V několika studiích bylo zjištěno, že se jedinci odlišného pohlaví určitých druhů zvěře také liší ve využití vegetace v daném prostředí (BEIER et MCCULLOUGH, 1990). Takové rozdíly byly zjištěny u jelena evropského v zimním období (JACKES, 1973; WATSEN et STAINES, 1978). Existují však i další faktory, které mají vliv na aktivitu a výběr stanoviště. NEWHOUSE (1973) zjistil, že preferenci stanovišť ovlivňuje i fáze měsíce, kdy jeleni snižují využití otevřených habitatů za jasných úplňkových nocí. Důležitými faktory ovlivňujícími prostorové chování jsou také populační hustota zvěře (VINCENT et al., 1995; LOE et al., 2009) a civilizační tlak (HEBBLEWHITE et MERRILL, 2007). Vedle těchto faktorů je také velmi dobře známo, že rozšíření a dráhy pohybu velkých savců může výrazně ovlivňovat prostorové uspořádání různých typů stanovišť v krajině (CLUTTON-BROCK et HARVEY, 1978). Mnoho provedených telemetrických studií však při vyhodnocení habitatových preferencí bere v úvahu jen dominantní typy stanovišť v rámci domovského okrsku monitorovaného jedince. V některých studiích bylo například použito jen jednoduché rozdělení stanovišť uvnitř domovského okrsku na stanoviště louka a stanoviště les (FRAIER et al., 2005; BÖRGER et al., 2006, RIVRUD et al., 2010). Nicméně skutečná krajina je ve svém prostorovém uspořádání heterogenní. Stanoviště jsou výrazně vertikálně i horizontálně diferenciována a jsou tvořena rozdílnými přírodními zdroji (BEVANDA et al., 2015).

Ke sledování preferencí výběru stanovišť se však nevyužívá vždy jen telemetrie. ALVES et al. (2014) k určení preferencí výběru stanovišť u jelena evropského využil přímou metodu pozorování zvěře a nepřímou metodu sčítání hromádek trusu. Zjistil, že obě pohlaví jelena po celý rok nejvíce využívají lokality s křovinami. Samci však více preferovali lokality s nižší nadmořskou výškou, které byly zároveň nedaleko polí s kulturními plodinami. Jejich strategií tedy je získat

více potravy i za předpokladu snížení bezpečnosti prostředí. Naopak samice v období kladení mláďat preferují lokality ve vyšších nadmořských výškách, na jižních svazích a blíže k rozhraní odlišných prostředí (ekotonu). Tyto výsledky souvisí s reprodukční strategií obou pohlaví. Zatímco reprodukční úspěch samce závisí na fyzické kondici během období říje, reprodukční úspěch samice závisí na míře přežití potomků (MAIN et DU TOIT, 2005). Mláďata jsou více ohrožena predací, proto samice vybírají taková stanoviště, která zajišťují potomkům vyšší bezpečí (ALVES et al., 2013). Výběr stanoviště je také ovlivněn populační hustotou (PÉREZ – BARBERÍA et al., 2013). Při nízké populační hustotě si jeleni vybírají stanoviště pouze na základě preference. Pokud se však populace zvyšuje, dostupnost zdrojů v preferovaném stanovišti pro jednotlivce klesá a to vede k vnitrodruhové kompetici, která nutí některé jedince využívat i méně preferovaná stanoviště. Studie provedená ve Skotsku (PÉREZ – BARBERÍA et al., 2013) také ukázala, že preference výběru stanoviště u jelenů závisí i na teplotě. Se zvyšující se teplotou klesala preference travnatých a vřesových stanovišť, preference horských a mokřadních stanovišť se naopak zvyšovala. Dalším faktorem ovlivňujícím výběr stanoviště je struktura krajiny. Vliv struktury krajiny na využití prostředí jelenem evropským byl zkoumán ve Švédsku (ALLEN et al., 2014). Jeleni v zemědělské krajině oproti jelenům v lesní oblasti využívali větší území, překonávali větší vzdálenosti z míst úkrytu do míst zdrojů potravy a opouštěli úkryt později. Jejich denní pohyby však trvaly podobně dlouho, proto se jeleni ze zemědělské oblasti museli mezi místy odpočinku a místy pastvy pohybovat mnohem rychleji. Rychlost přesunu mezi těmito místy pozitivně korelovala s procentem zastoupení otevřených habitatů v domovském okrsku.

Důležitým faktorem ovlivňujícím výběr stanoviště je také lovecký tlak. Behaviorální reakce zvěře na predátora, kam spadá i člověk, jsou často velmi odlišné a obecně jsou spojeny s poměrně velkými náklady na spotřebu energie (LIMA et DILL, 1990; PEACOR et al., 2013). Jedna z rozšířených behaviorálních reakcí z důvodu snížení rizika predace je změna využívání prostředí přesunem z oblastí s vysokým rizikem predace (CREEL et al., 2005; VALEIX et al., 2009). Riziko predace se často mění v průběhu času. Jestliže se riziko predace zvyšuje v určitý čas (např. mezi ročními obdobími, mezi dnem a nocí), behaviorální reakce

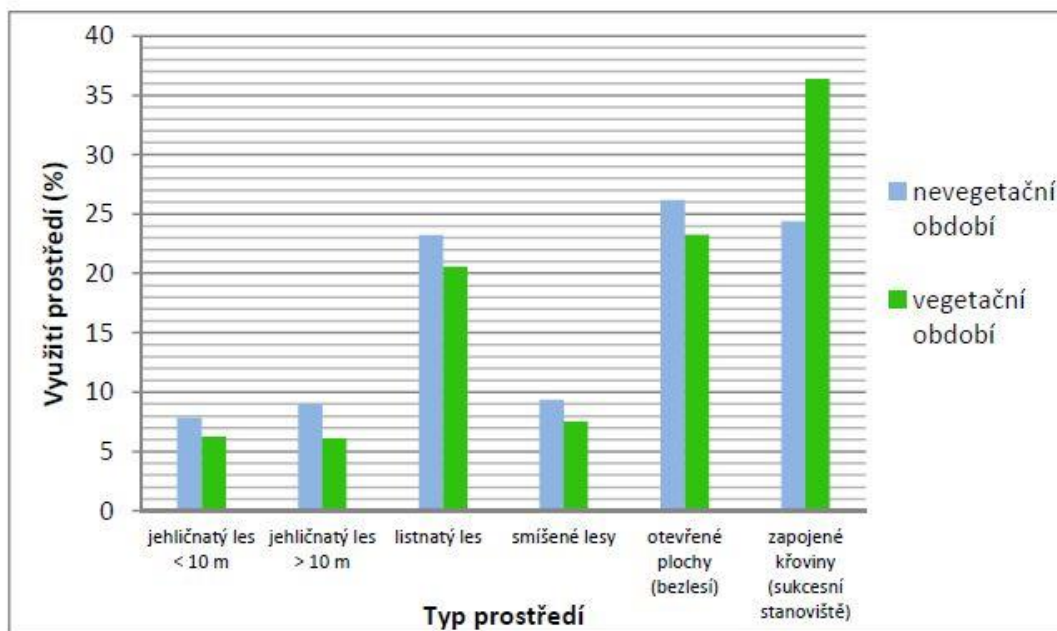
zvěře jsou aktivovány zejména v těchto nejvíce rizikových časech (LONE et al., 2015). Lov zvěře je v průběhu roku velmi často striktně časově ohraničen (CROMSIGT et al., 2013) a může tak vyvolat změny chování zvěře mezi obdobími bez loveckého tlaku a s loveckým tlakem (TOLON et al., 2009). Ačkoliv je lov ideální způsob k testování dynamické odpovědi zvěře na náhlou změnu rizika predace, jen malý počet výzkumů testoval okamžitou odpověď zvěře na začátek doby lovu (CIUTI et al., 2012; ORDIZ et al., 2012). Reakce jelenů evropských na začátek doby lovu byla zkoumána v Norsku (LONE et al., 2015). Bylo zjištěno, že přežití samců výrazně záviselo na dynamické reakci jelena na zvýšení rizika predace. Jeleni významně změnili preferenci jednotlivých stanovišť. To ukazuje, že lovci mohou přímo ovlivnit chování zvěře i výběr jejich prostředí.

Při vyhodnocení habitatových preferencí na základě telemetrických pozičních dat je velmi důležité do jakého podkladu data promítneme. Krajinu, ve které se sledovaná zvířata pohybují, můžeme rozdělit více či méně podrobně. Podkladem pro rozdělení do jednotlivých kategorií stanovišť mohou být různé mapy (vegetační, porostní, ekosystémové apod.), které vznikají různými způsoby (inventarizace, snímkování apod.). V současné době je velmi často pro získávání informací o struktuře a reliéfu krajiny využíváno letecké laserové skenování povrchu Země (LiDAR). Tato technologie umožňuje popsat strukturu krajiny s vysokou podrobností a na velkých plochách (CAGNACCI et al., 2010) a v současné době byla využita v několika studiích zabývajících se habitatem volně žijících zvířat (MÜLLER et al., 2010; VIERLING et al., 2011; JUNG et al., 2012). Preferencí stanovišť srnce obecného na základě výškové diferenciace vegetace pomocí této technologie se zabýval EWALD et al. (2014).

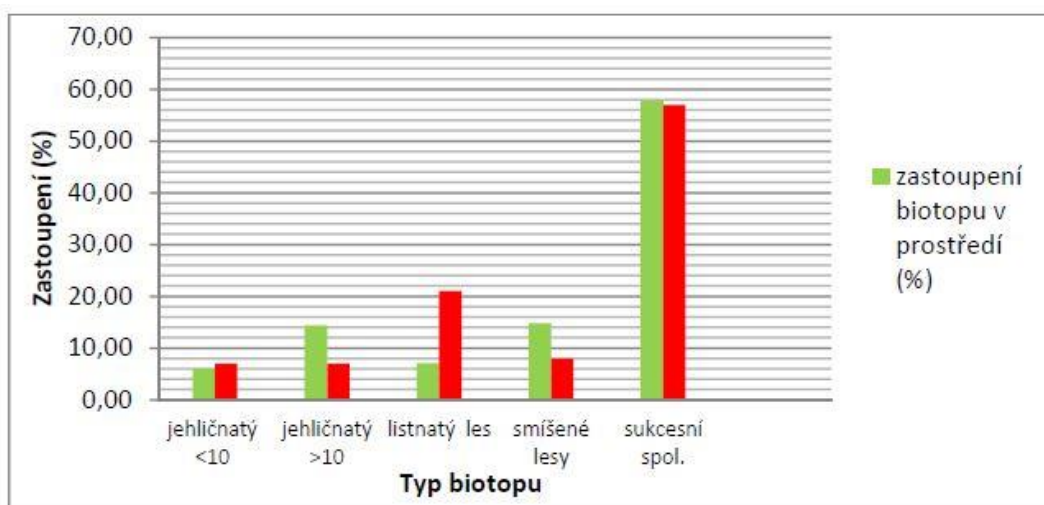
V České republice v oblasti Krkonoš telemetrickou studii zabývajících se preferencemi stanovišť jelena evropského provedl ŠUSTR et al. (2015). Zkoumané území rozdělil podle konsolidované vrstvy ekosystémů (KVES) do 41 kategorií. Podle tohoto rozdělení jeleni dávali přednost nepůvodním křovinám, přirozeným křovinám ve vyšších nadmořských výškách, porostům s kosodřevinou a suťovým lesům. Z důvodu potravních nároků upřednostňovali také alpské a mezofilní louky. V nejmenší míře se jelen vyskytoval na území zařazeném do kategorie orná půda, zastavěné území a dopravní síť. Z kategorií méně ovlivněných

antropogenními faktory navštěvoval nejméně mokré lokality, jakými byly například vlhké louky, mokřadní lesy, rašeliniště a prameniště. Při vyhodnocení preference lesních stanovišť podle věku porostů zjistil ŠUSTR et al. (2015), že jeleni významně upřednostňují porosty do 40 let věku. Lesní porosty do 10 let věku preferují zejména z důvodu dostupnosti potravy, porosty do 40 let věku potom z důvodu krytových možností.

Preferencí výběru stanovišť jelena evropského v Doupovských horách na základě telemetrického sledování se zabýval i MACHÁČEK (2014). Prostředí rozdělil stejně jako RAJNYŠOVÁ et al. (2011) do několika typů habitatů- jehličnatý les nižší než 10 m, jehličnatý les vyšší než 10 m, listnatý les, smíšený les, otevřené plochy a zapojené křoviny. Jeleni v průběhu celého roku nejvíce využívali zapojené křoviny (32,7%), otevřené plochy (24,1%) a listnaté lesy (21,4%). V období vegetačního klidu se zvyšovala preference jehličnatého lesa do 10 m výšky, kde jeleni nalézají vhodný úkryt. Ve vegetační době zase stoupala preference zapojených křovin poskytujících kryt i kvalitní potravu. Porovnání využití prostředí ve vegetačním i nevegetačním období je znázorněno v grafu (Graf 1). V dalším grafu (Graf 2) je porovnáno využití prostředí v průběhu celého roku se zastoupením jednotlivých typů stanovišť ve Vojenském výcvikovém prostoru Hradiště.



Graf 1: Porovnání využití prostředí jelena evropského v nevegetačním a vegetačním období na území Doupovských hor (MACHÁČEK, 2014).



Graf 2: Porovnání využití prostředí jelenem evropským v průběhu celého roku se zastoupením jednotlivých typů stanovišť ve VVP Hradiště (MACHÁČEK, 2014).

Studie zabývající se výběrem stanovišť a využitím prostředí poskytují důležité informace potřebné k managementu populací volně žijící zvěře. Studie, které se zabývaly preferencí výběru stanovišť jelenů, se staly důležitým nástrojem pro zpracování plánů managementu populace jelena v několika evropských zemích. Příkladem je Itálie (LOVARI et al., 2007), Norsko (GODVIK et al., 2009), Polsko (BORKOWSKI et UKALSKA, 2008) a Španělsko (CARRANZA et al., 1991).

3.5. Škody zvěří

Dřeviny, keře, byliny, traviny i ostatní kulturní plodiny tvoří přirozený zdroj potravy všech druhů v přírodě žijících býložravců. Býložraví živočichové tedy měli, mají a vždy budou mít vliv na obnovu lesních ekosystémů. Podílí se tak na škodách a poškozeních vznikajících lesnímu hospodářství a zemědělství. Míra poškození úzce souvisí s velikostí populace jednotlivých druhů zvěře a s úživností prostředí. Dalšími faktory, které ovlivňují vznik významných škod zvěří, jsou nedostatek přirozené potravy, vnitrodruhová i mezidruhová konkurence, nesprávné podzimní a zimní přikrmování, nevhodné krmivo, nedostatek klidu pro zpracování přijaté potravy a zejména management populací jednotlivých druhů zvěře (JELÍNEK, 2007).

Škody způsobené zvěří na lesních porostech jsou neustálým problémem lesního hospodářství i myslivosti. V současné době výrazně omezují přechod lesního hospodářství na přírodě blízké postupy hospodaření. Velký podíl na této situaci má nevhodné myslivecké hospodaření a neochota snížit velikosti populací spárkaté zvěře (TUMA, 2008).

Základní rozdělení škod je na škody okusem, loupáním, ohryzem, vytloukáním a odíráním kmenů (TUMA, 2008). Letní loupání je nebezpečnější než zimní ohryz, protože zvěř kůru i s lýkem odlupuje v dlouhých pruzích, zatímco při zimním ohryzu na kmeni zůstanou jen menší rány. Po tomto typu poškození jsou stromy náchylné k napadení dřevokaznými houbami. Při poškození okusem zvěř konzumuje terminální a boční výhony dřevin, přičemž závažnější je poškození terminálního než bočního výhonu (CISLEROVÁ, 2001). Škody vytloukáním působí samci parohaté zvěře. Nejčastější poškozenou dřevinou je modřín a douglaska (TUMA, 2008).

Jelen evropský poškozují lesní porosty nejčastěji okusem, ohryzem a loupáním. Méně významné jsou také jeho škody vytloukáním a odíráním kmenů. Stejně typy poškození jsou způsobeny i jelenem sikou (TUMA, 2008). Na území Vojenského výcvikového prostoru Hradiště nalezneme velmi vysokou pestrost lesních společenstev. Tento fakt snižuje riziko vzniku škod. V únoru, březnu a dubnu však jelen evropský zvyšuje zájem o mladé jehličnaté porosty. V těchto měsících tak výrazně roste riziko vzniku škod ohryzem a loupáním i v tomto poměrně pestrém biotopu (MACHÁČEK, 2014). Zimní ohryz je v České republice na území Krkonošského národního parku výrazně snižován tím, že je zde zřízeno pro jelena evropského několik přezimovacích obůrek (ŠUSTR et al., 2015). MACHÁČEK (2014) jako nejrizikovější dobu pro vznik škod jelenem evropským označuje období vegetačního klidu u jehličnatých porostů a celoroční období u výsadeb listnatých porostů a přirozeného zmlazení.

DVOŘÁK et ČERMÁK (2008) se věnovali rozboru škod způsobených převážně jelenem sikou v Plzeňském kraji v roce 2002. Zjistili, že nejvyšší škody byly vykazovány v 6 až 10letých porostech smrku. Jednalo se o škody snížením přírůstu způsobené nejčastěji loupáním a ohryzem. U ostatních dřevin (borovice, modřín, dub, buk, javor) byly nejvyšší škody zjištěny v porostech do 5 let věku, u

jedle v 11 až 20letých porostech. U těchto dřevin zaznamenali nejčastěji škody zničením celého porostu okusem nebo ohryzem.

4. Metodika

Tato část práce se věnuje popisu oblasti studie, způsobu odchyty a označení jelenů, popisu použití technologie LiDAR, sběru telemetrických pozičních dat a jejich statistickému zpracování.

4.1 Charakteristika oblasti studie

Oblastí studie jsou Doupovské hory nacházející se v severozápadní části České republiky. Jedná se o oblast mezi Karlovými Vary, Bochovem, Podbořany, Kadaní a Ostrovem (MATĚJŮ, 2010). Velká část této oblasti patří do Vojenského výcvikového prostoru Hradiště (dále VVP), největšího výcvikového prostoru Armády ČR. VVP Hradiště spravují Vojenské lesy a statky ČR, s. p. (dále VLS). VLS byly založeny Zakládací listinou Ministerstva obrany ČR jako účelová organizace hospodařící převážně ve výcvikových prostorech Armády ČR. Dnes tato obhospodařovaná plocha představuje přibližně 126 000 ha lesní půdy ve vlastnictví státu. VLS spravují lokality, které jsou často unikátní a patří k nejkvalitnějším a nejzachovalejším lesním porostům České republiky i Evropy. Doupovská oblast jako celek je součástí jedenácti ekologicky nejhodnotnějších území ve střední Evropě (VLS, 2016). Vysoká ekologická hodnota tohoto území je také způsobena nízkým až nulovým osídlením oblasti. Poslední vysídlení proběhlo v roce 1953 po zřízení vojenského újezdu (MATĚJŮ, 2010). Na hospodaření v lesích VLS se podílí 6 divizí. Divize Karlovy Vary, pod níž spadá území VVP Hradiště, hospodaří na 15 542 ha lesní půdy a na 76 ha vodní plochy (VLS, 2016). Současná výměra VVP Hradiště je 33 160 ha (MATĚJŮ, 2010). VLS, divize Karlovy Vary, v této oblasti zajišťují lesnický, myslivecký i zemědělský management.

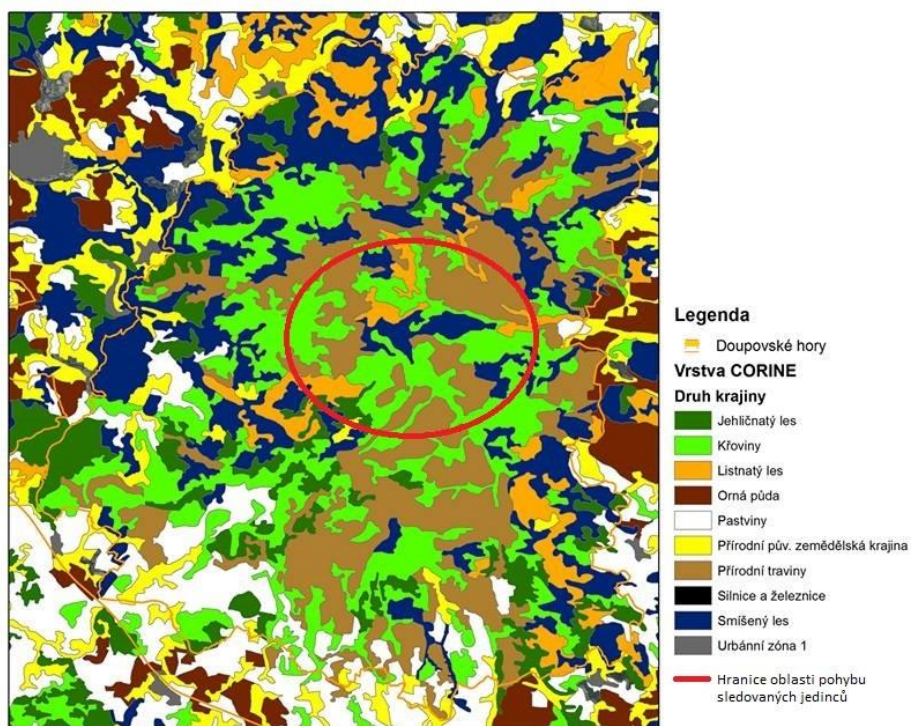
Doupovské hory jsou největším komplexem vulkanických hornin v České republice s rozlohou 607 km² a průměrnou výškou 558 m n. m. (MATĚJŮ, 2010). Jedná se o geomorfologický celek Podkrušnohorské oblasti (VLS, 2016) s nejvyšším vrcholem Hradiště o nadmořské výšce přes 933 m (MATĚJŮ, 2010).

Nadmořské výšky jednotlivých lokalit Doupovských hor se pohybují v rozmezí 350 - 933,5 m n. m. (MACHÁČEK, 2014). Klimatické podmínky ve zkoumané oblasti můžeme charakterizovat jako mírné až chladné. Průměrná teplota se mění s nadmořskou výškou. Průměrné lednové teploty jsou od -4 °C do -2 °C, průměrné červencové teploty se pohybují v rozmezí od 15 °C do 19 °C. Roční srážky se pohybují mezi 650 až 1000 mm. Délka trvání sněhové pokrývky je 40 - 120 dní (QUITT, 1971). Okraj východní části Doupovských hor však spadá do srážkového stínu, kdy roční objem srážek nedosahuje ani 500 mm. Z pedologického hlediska je převládajícím typem půdy kambizem, kterou nalezneme až na 90 % plochy pohoří (MATĚJŮ, 2010).

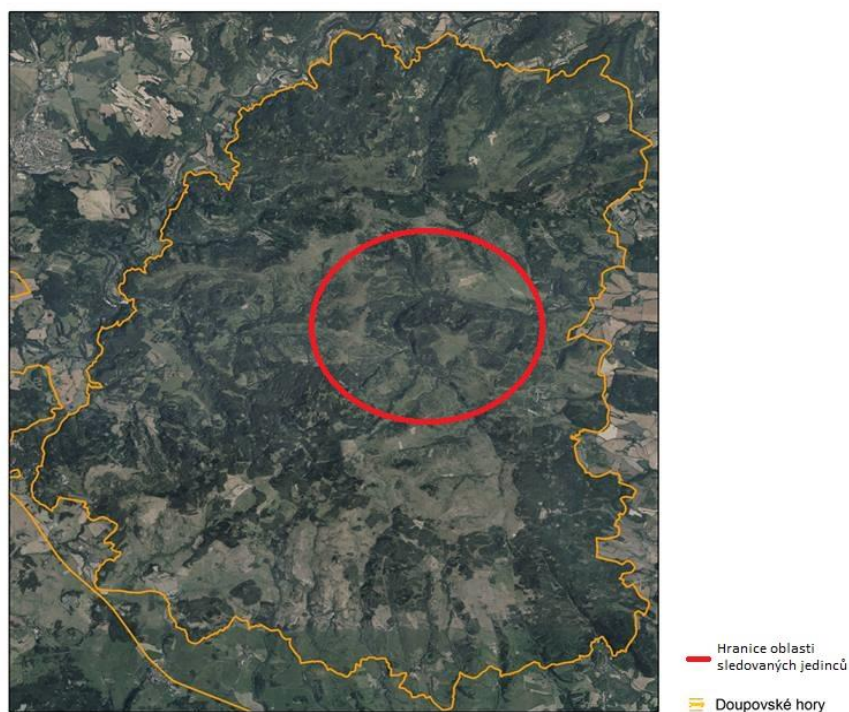
V oblasti se vyskytuje 57 druhů savců a více než 260 druhů ptáků. Počet rostlinných druhů dosahuje až dvojnásobného čísla než je tomu v běžné kulturní krajině (VLS, 2016). Existuje několik důvodů, které v této oblasti způsobily zachování dobrého stavu přírody a pestrosti místní fauny a flóry. Významným důvodem je to, že krajina Doupovských hor unikla ve 20. století tradiční exploataci velkoplošným zemědělstvím a lesnickým hospodařením spojeným s chemizací, hnojením a meliorací. Dalšími důvody jsou absence sídel a velmi specifické využití území k vojenskému výcviku (MATĚJŮ, 2010). Území vlastního vojenského prostoru patří mezi nejméně známé území České republiky z důvodu vysokého stupně utajení informací o této lokalitě a také díky zákazu vstupu veřejnosti (MACHÁČEK, 2014). Z důvodu vysokého stupně utajení neexistují kompletní, přesné a zcela aktuální mapové podklady celého území. Existují však digitální mapy zpracované pro lesnické hospodaření (LHP VLS ČR, s. p.). Vysokou přírodní hodnotu Doupovských hor podtrhuje i zařazení oblasti do soustavy Natura 2000. Bylo zde vyhlášeno několik evropsky významných lokalit a ptačí oblast (MATĚJŮ, 2010).

Území vojenského prostoru je složeno převážně z listnatých a smíšených lesních porostů, křovinných biotopů a různých typů luk (DVOŘÁK, 2014). Typy biotopů a jejich rozložení v oblasti pohybu sledovaných laní jelena evropského a jelena siky jsou patrné z mapy pokryvu a využití území tzv. CORINE land cover, která je produktem evropského programu pro monitorování životního prostředí (Obrázek 1). Pro snazší orientaci ve vrstvě CORINE land cover je na následujícím

obrázku (Obrázek 2) ortofoto s vyznačením hranic Doupovských hor a vyznačením oblasti, kde se sledované laně jelena evropského a jelena siky pohybovaly. Z fotografie (Obrázek 3) je patrná typická struktura krajiny VVP Hradiště s vysokým zastoupením křovinných biotopů.



Obrázek 1: Mapa pokryvu a využití území Doubové hory (mapa CORINE land cover). Hranice Doubové hory jsou vyznačeny žlutou čarou. Hranice oblasti, kde se pohybovaly sledované laně jelena evropského a jelena siky, jsou zvýrazněny červeně (LÖWE).



Obrázek 2: Ortofoto Doubové hory. Hranice Doubové hory jsou vyznačeny žlutě. Oblast, ve které se pohybovaly sledované laně jelena evropského a jelena siky, je vyznačena červeně (LÖWE).



Obrázek 3: Charakteristická struktura krajiny VVP Hradiště s vysokým zastoupením křovinných biotopů (foto: LÖWE).

Myslivecký management zvěře provádí VLS, divize Karlovy Vary, v jediné honitbě Hradiště o výměře 35 400 ha (VLS, 2016). Taková velikost honitby je v České republice ojedinělá a poskytuje možnost jednotného mysliveckého managementu. V honitbě je nejvíce zastoupen jelen evropský (*Cervus elaphus*), jelen sika (*Cervus nippon*), prase divoké (*Sus scrofa*) a srnec obecný (*Capreolus capreolus*). Vzhledem k velké úživnosti honitby a k zajištění dostatečného klidu dosahují populace zmíněných druhů zvěře vysokých stavů. Z dalších druhů zvěře se tu však vyskytují i méně početnější populace muflona obecného (*Ovis musimon*) a daňka evropského (*Dama dama*). Velmi vysoké stavy zvěře významně ovlivňují prostředí a způsobují tak změny ve struktuře a složení lesních porostů (MACHÁČEK, 2014). Během období zimního strádání je zvěř v honitbě Hradiště přikrmována nejčastěji siláží, senem, cukrovou řepou a kukuřicí. V honitbě jsou vytvořena trvalá krmná místa, která jsou v celé oblasti honitby rovnoměrně rozmístěna přibližně na každých 200 ha (DVOŘÁK, 2014). Myslivecký

management VLS v honitbě Hradiště upřednostňuje chov původního jelena evropského před chovem jelena siky. Snahou je výrazně zredukovat velikost populace introdukovaného jelena siky (MACHÁČEK, 2014).

4.2 Odchyt a označení jelenů

Ve studii byla k monitorování jelenů a získání jejich pozičních dat použita GPS telemetrie. K využití této technologie bylo nutné odchytit několik jedinců jelena evropského i jelena siky a instalovat na ně GPS obojky (Obrázek 4). K odchytu byla využita imobilizace jedinců pomocí tzv. Hellabrunské směsi, což je směs ketaminu a xylasedu. Vlastní imobilizace byla provedena pomocí narkotizační pušky DistInject M 70 s narkotizačními střelami Pneu Dart za přítomnosti veterinárního lékaře. Imobilizovanému jedinci byl nasazen GPS obojek a následně mu bylo do těla vpraveno antidotum, které zajistilo jeho téměř okamžité „probuzení“ a odběhnutí (MACHÁČEK, 2014). U imobilizovaného jedince byl odhadnut věk na základě obrusu zubů a velikosti těla. Imobilizace zvěře byla prováděna ve volné přírodě i v přezimovacích obůrkách. Imobilizace zvěře ve volné přírodě byla časově mnohem náročnější. Ačkoliv odchyt a označování jedinců probíhá na tomto území již od roku 2009, od začátku výzkumu monitoringu zvěře nedošlo při imobilizaci k žádnému vážnému zranění nebo usmrcení zvířete. Postup a metodu imobilizace schválila etická komise České zemědělské univerzity v Praze prohlášením číslo 0811. Jedná se o šetrnou metodu, kdy nedochází k týrání zvěře (DVOŘÁK, 2014).



Obrázek 4: Imobilizovaná laň jelena evropského označená telemetrickým GPS obojkem (foto: ROHLA).

4.3 Sběr dat

Telemetrická data byla získávána z GPS obojků evropské firmy Vectronic Aerospace GmbH se sídlem v Berlíně, Německo. Obojky typu VERTEX PLUS-1 umožňují automatické zaměření pozic GPS a mají v sobě také zabudovaný senzor aktivity a mortality (VECTRONIC, 2016). Životnost baterie obojků je až 5 let. Četnost zaznamenávání pozic označeného jedince v průběhu dne je možné nastavit. Obojky, včetně nastavení četnosti zaznamenávání pozic, lze programovat i na dálku. S vyšší četností zaznamenávání pozičních dat však klesá i životnost baterie. Obojky jsou také vybaveny GSM modulem, který je schopný za předpokladu pokrytí mobilní telefonní sítí přenést poziční data ihned na terminál umístěný v areálu České zemědělské univerzity v Praze. Pokud se jedinec pohybuje mimo signál telefonní sítě, data se ukládají do obojku. Obojek je také vybaven VHF vysílačem s nepřetržitým přenosem signálu pro detekci zvířete v terénu.

V této práci bylo telemetricky sledováno 14 laní jelena evropského a 2 laně jelena siky (Tabulka 1). Poziční data sledovaných jedinců byla shromažďována v období duben 2013 až únor 2016. Data byla zaznamenávána každou celou hodinu (1 záznam za 1 hodinu). Celkem bylo pořízeno 156 628 záznamů.

Tabulka 1: Seznam označených jedinců jelena evropského a jelena siky. Tabulka obsahuje přesné označení sledovaného jedince, druh, pohlaví, období sledování, počet dní sledování a registrovaný počet záznamů.

poř. číslo	označení jedince	druh	pohlaví	období sledování		počet dnů	počet záznamů
				od	do		
1	D_F_11708	jelen evropský	samice	8. 6. 2014	12. 2. 2016	614	6976
2	D_F_11749	jelen evropský	samice	25. 4. 2015	12. 2. 2016	293	6886
3	D_F_12104	jelen evropský	samice	24. 4. 2013	12. 2. 2016	1024	17993
4	D_F_12110	jelen evropský	samice	1. 5. 2013	12. 2. 2016	1017	12130
5	D_F_12112	jelen evropský	samice	25. 4. 2013	6. 1. 2016	986	13517
6	D_F_12817	jelen evropský	samice	26. 4. 2015	6. 1. 2016	255	2464
7	D_F_12822	jelen evropský	samice	24. 4. 2015	28. 1. 2016	279	6179
8	D_F_14111_A	jelen evropský	samice	24. 4. 2014	1. 11. 2014	191	2705
9	D_F_14111_B	jelen evropský	samice	25. 4. 2015	11. 6. 2016	47	1079
10	D_F_14113	jelen evropský	samice	14. 4. 2014	12. 2. 2016	669	12247
11	D_F_14114	jelen evropský	samice	26. 4. 2014	11. 2. 2016	656	14540
12	D_F_14115	jelen evropský	samice	31. 3. 2014	27. 11. 2015	606	13459
13	D_F_14116	jelen evropský	samice	14. 4. 2015	12. 2. 2016	304	13475
14	D_F_14117	jelen evropský	samice	15. 4. 2015	8. 2. 2016	299	12751
15	S_F_141120	jelen sika	samice	31. 3. 2014	11. 2. 2016	682	13182
16	S_F_14121	jelen sika	samice	25. 4. 2013	4. 1. 2016	985	7045
počet záznamů celkem:							156628

4.4 Zpracování dat

Poziční data byla zapisována do tabulkového procesoru Microsoft Excel. Z těchto dat byla následně vyfiltrována a smazána poziční data vzniklá chybou v zaměření. Byla tedy odstraněna poziční data s indexem přesnosti (DOP) větším než 7. Kritická hodnota DOP byla zvolena z rozsahu hodnot doporučených jinými studiemi (LEWIS et al., 2007; FRAIER et al., 2010). Každý záznam obsahoval přesné označení jedince, pořadí záznamu, číslo obojku, datum pořízení záznamu, čas pořízení záznamu, souřadnice zeměpisné délky a souřadnice zeměpisné šířky. Pro pozdější zpracování dat byla provedena kategorizace dle data a hodiny. Průběh kalendářního roku byl rozdělen do 6 kategorií (zima, jaro, léto bez lovu, léto s lovem, říje, podzim) a průběh dne do 4 kategorií (úsvit, den, soumrak, noc). Kategorizace průběhu kalendářního roku je zobrazena v Tabulce 2, kategorizace průběhu dne v Tabulce 3. Při kategorizaci průběhu kalendářního roku se kladl důraz

na to, aby podmínky (klíma, doba lovu, sexuální chování) v jednotlivých kategoriích byly co nejvíce neměnné. Počet dní v jednotlivých obdobích se však lišil. Při kategorizaci průběhu dne bylo nutné zohlednit časový posun východu a západu Slunce v průběhu roku. Celý kalendářní rok byl rozdělen do přibližně dvoutýdenních intervalů. Pro počáteční a koncový den každého z těchto intervalů byl dohledán čas východu a západu Slunce. Časy východů a západů Slunce byly převzaty z CALENDAR.SK (2016). Na základě těchto časů byl pro kategorii úsvit a soumrak stanoven tří hodinový interval, jehož střed co možná nejvíce odpovídal časům východu resp. západu Slunce.

Tabulka 2: Schéma kategorizace pozičních dat dle průběhu kalendářního roku.

Kategorizace dat dle průběhu kalendářního roku			
kategorie období roku	označení	začátek	konec
zimní období	Zima	15. 1.	28. 2.
jarní období	Jaro	15. 4.	31. 5.
letní období bez lovu	Léto bez lovu	15. 6.	31. 7.
letní období s lovem	Léto s lovem	1. 8.	31. 8.
období říje	Říje	15. 9.	15. 10.
podzimní období	Podzim	16. 10.	30. 11.

Tabulka 3: Schéma kategorizace pozičních dat dle průběhu dne v závislosti na východu a západu Slunce.

Kategorizace dat dle průběhu dne				
kategorie denní doby	úsvit	světlá část dne	soumrak	tmavá část dne
	USVIT	DEN	SOUMRAK	NOC
období roku	od-do (hod)	od-do (hod)	od-do (hod)	od-do (hod)
1. 1. - 14. 1.	7-9	10-14	15-17	18-6
15. 1. -31. 1.	7-9	10-15	16-18	19-6
1. 2. - 14. 2.	7-9	10-15	16-18	19-6
15. 2. - 28. 2.	6-8	9-16	17-19	20-5
1. 3. - 15. 3.	6-8	9-16	17-19	20-5
16. 3. - 31. 3.	6-8	9-17	18-20	21-5
1. 4. - 14. 4.	6-8	9-18	19-21	22-5
15. 4. - 30. 4.	5-7	8-18	19-21	22-4
1. 5. -15. 5.	5-7	8-19	20-22	23-4
16. 5. -31. 5.	4-6	7-19	20-22	23-3
1. 6. -14. 6.	4-6	7-19	20-22	23-3
15. 6. -30. 6.	4-6	7-19	20-22	23-3
1. 7. - 15. 7.	4-6	7-19	20-22	23-3
16. 7. - 31. 7.	4-6	7-19	20-22	23-3
1. 8. - 15. 8.	5-7	8-19	20-22	23-4
16. 8. - 31. 8.	5-7	8-18	19-21	22-4
1. 9. - 14. 9.	6-8	9-18	19-21	22-5
15. 9. - 30. 9.	6-8	9-17	18-20	21-5
1. 10. - 15. 10.	6-8	9-17	18-20	21-5
16. 10. - 31. 10.	6-8	9-16	17-19	20-5
1. 11. - 15. 11.	6-8	9-15	16-18	19-5
16. 11. - 30. 11.	7-9	10-14	15-17	18-6
1. 12. - 15. 12.	7-9	10-14	15-17	18-6
16. 12. - 31. 12.	7-9	10-14	15-17	18-6

4.5 Modelování povrchu terénu technologií LiDAR

K upraveným pozičním datům bylo nutné přiřadit hodnoty výšky vegetace. Výška vegetace byla zjišťována technologií LiDAR. Zkratka LiDAR vznikla z anglického názvu „Light Detection And Ranging“. Ve volném překladu se jedná o technologii sloužící k detekci objektu a měření vzdáleností. Jedná se o letecké laserové skenování povrchu, jehož základem je měření vzdáleností pomocí

laserového paprsku. Letecké laserové skenování povrchu části Doupovských hor probíhalo v dubnu v roce 2012. Princip LiDARu je velmi jednoduchý. Přístroj obsahuje zdroj laserového záření, mechanický prvek, optickou soustavu, detektor elektromagnetického záření a velmi přesné hodiny. Hodiny mají za úkol měřit čas od vyslání svazku paprsků po jejich detekci na detektoru. Ze znalosti rychlosti šíření světla lze určit vzdálenost LiDARu od objektu, a tedy ze znalosti směru vyslaného svazku paprsků a odvozené vzdálenosti určit polohu každého měřeného bodu. Letecké laserové skenování umožňuje tvorbu digitálního modelu reliéfu a modelu terénu. Všechna data jsou získávána v digitální podobě a vyhodnocení je prováděno počítačem (DOLANSKÝ, 2004). Letecké laserové skenování dnes patří k nejmodernějším technologiím pro pořizování prostorových geografických dat. Pomocí LiDARové techniky je dosahováno velmi vysoké přesnosti výškopisu. Pro získání hodnot výšek vegetace pomocí této technologie byla využita stejná metodika jako ve studii, kterou provedl KHOSRAVIPOUR et al. (2014). Důležitý je fakt, že laserový paprsek prochází bez odrazu travinnou a bylinnou vegetací. V takovém prostředí zaznamená pro výšku porostu nulovou hodnotu.

Poziční data (souřadnice zeměpisné délky a výšky) všech sledovaných jelenů byla přenesena a vizualizována pomocí geografického informačního systému ArcGIS. Na vrstvu s pozičními daty jelenů byla přenesena vrstva obsahující informace o hodnotách výšky vegetace získaných laserovým leteckým skenováním povrchu. Po integraci vrstvy obsahující hodnoty výšek vegetace do podkladu s pozičními daty jelenů bylo možné ke každé pozici jelena přiřadit hodnoty výšky vegetace v okolí dané pozice. Okolí pozice bylo definováno jako kruh o průměru 2 m. Tento pomyslný kruh byl rozdělen na čtverce o straně 0,5 m a výška vegetace byla změřena v každém takovém čtverci.

Poziční data s přiřazenými hodnotami výšek vegetace byla převedena zpět do tabulkového procesoru Microsoft Excel. U každé pozice byla zaznamenána maximální hodnota výšky, minimální hodnota výšky, rozptyl výšek a průměrná hodnota výšky vegetace v okolí pozice. K vyhodnocení byla využita vždy maximální hodnota výšky vegetace. Pro následné zpracování dat byla provedena kategorizace hodnot výšek vegetace podle Tabulky 4. Při této kategorizaci byla vyčleněna kategorie s výškou vegetace 0 m, která zahrnuje území pokryté výhradně

bylinami a travinami (laserový paprsek touto vegetací projde bez odrazu). Takto upravená data byla připravena k analýze a statistickému vyhodnocení.

Tabulka 4: Schéma kategorizace hodnot naměřených výšek vegetace.

Kategorizace dat dle hodnot výšky vegetace	
kategorie	interval (m)
0 m	<0>
do 1,5 m	(0 - 1,5)
1,5-5 m	<1,5 - 5)
nad 5 m	<5 - x)

4.6 Statistické analýzy

Veškerá data byla zpracována ve statistickém programu STATISTICA 13 (StatSoft, Tulsa, USA). Pro všechny realizované testy byla zvolena hladina významnosti $\alpha = 5\%$.

Při statistických analýzách byla oddělena data jelena evropského a jelena siky. Data jelena evropského pocházela od 14 sledovaných laní, proto byli jedinci vyhodnoceni společně. Data jelena siky však byla získána pouze od 2 laní, z tohoto důvodu byli vyhodnoceni oba jedinci zvlášť.

Analýza průměrné maximální výšky vegetace v okolí jelenů v závislosti na období roku a denní době byla vyhodnocena dvoucestnou faktoriální analýzou variance (ANOVA). Signifikantní rozdíly mezi jednotlivými obdobími v průběhu roku v každé denní době byly následně stanoveny post-hoc testy (Tukey HSD test). V další fázi statistického zpracování byla poziční data zpracována v tabulkovém procesoru Microsoft Excel pomocí frekvenčních tabulek při kategorizaci hodnot maximálních výšek vegetace v okolí laní. Výsledné frekvence však nemohly být nezávisle porovnávány mezi jednotlivými obdobími (odlišný počet dní i počet sledovaných laní v kategoriích průběhu roku) i mezi denní dobou (odlišný počet hodin v kategoriích průběhu dne).

5. Výsledky

V této části práce jsou zpracovány výsledky odděleně pro laně jelena evropského a laně jelena siky.

5.1 Laně jelena evropského

U laní jelena evropského byly zkoumány závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní a rozdělení frekvencí pozičních dat na období roku a na denní době.

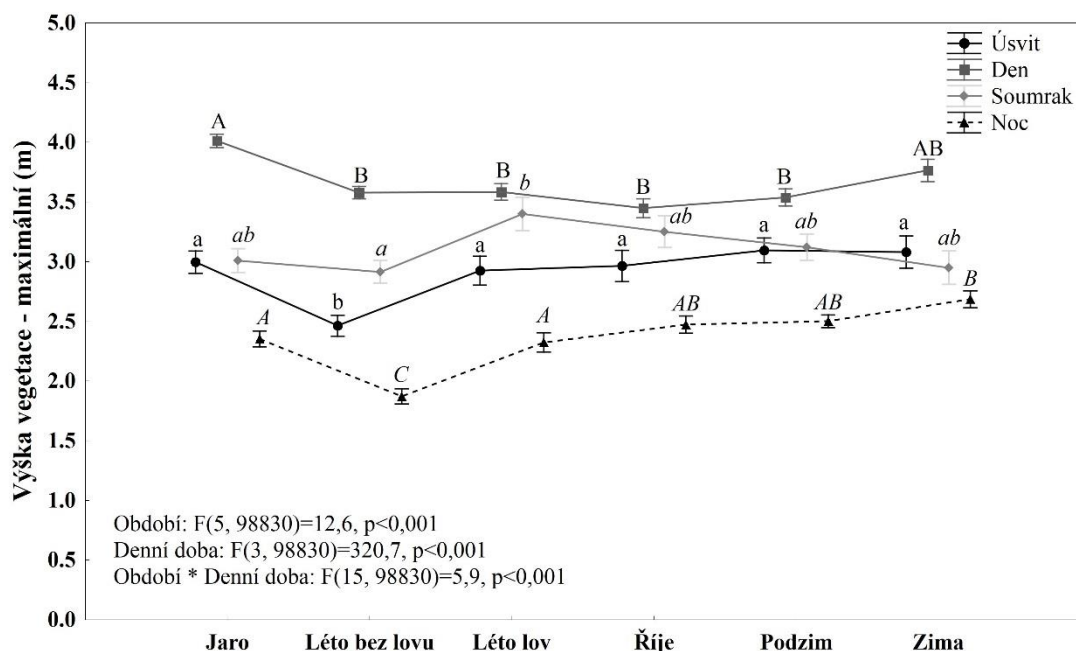
5.1.1 Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době

Do analýzy bylo zahrnuto celkem 98 830 pozičních dat laní jelena evropského. Jednorozměrné testy významnosti prokázaly signifikantní závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní současně na denní době a období roku ($df = 15$, $F = 5,9$, $p = \text{dosažená hladina významnosti} < 0,0001$), na období roku ($df = 5$, $F = 12,6$, $p < 0,0001$) a na denní době ($df = 3$, $F = 320,7$, $p < 0,0001$). Výsledky závislosti průměrné výšky na denní době ukázaly nejnížší průměrnou výšku vegetace v noci (2,39 m) a nejvyšší průměrnou výšku vegetace ve dne (3,68 m). Průměrné výšky vegetace za úsvitu (2,89 m) a za soumraku (3,09 m) se pohybovaly mezi těmito krajními hodnotami. Při zohlednění období roku byla nejnížší průměrná výška vegetace zjištěna v noci v letním období bez lovu (1,87 m) a nejvyšší průměrná výška vegetace ve dne v jarním období (4,01 m). Výsledky jsou vizualizovány v grafu (Graf 3).

5.1.1.1 Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku

Post-hoc testy (Tukey HSD) provedené pro jednotlivé denní doby ukázaly některé signifikantní rozdíly v průběhu období roku. Bylo zjištěno, že průměrná výška vegetace v noci v letním období bez lovu je signifikantně nižší než ve zbývajících obdobích roku. V průběhu noci byla také významně vyšší průměrná výška vegetace v zimě než průměrné výšky vegetace v jarním období a letním období s lovem. V průběhu dne se průměrná výška vegetace signifikantně lišila v jarním období, kdy byla vyšší než ve zbývajících obdobích roku. Signifikantní rozdíl byl také zjištěn za úsvitu v letním období bez lovu, kdy průměrná výška vegetace byla nižší než ve zbývajících obdobích roku. Za soumraku byl významný

rozdíl zjištěn mezi letním obdobím bez lovu a letním obdobím s lovem. Průměrná výška vegetace v letním období s lovem byla vyšší než v letním období bez lovu. Výsledky post-hoc testů jsou zaznamenány v grafu (Graf 3).



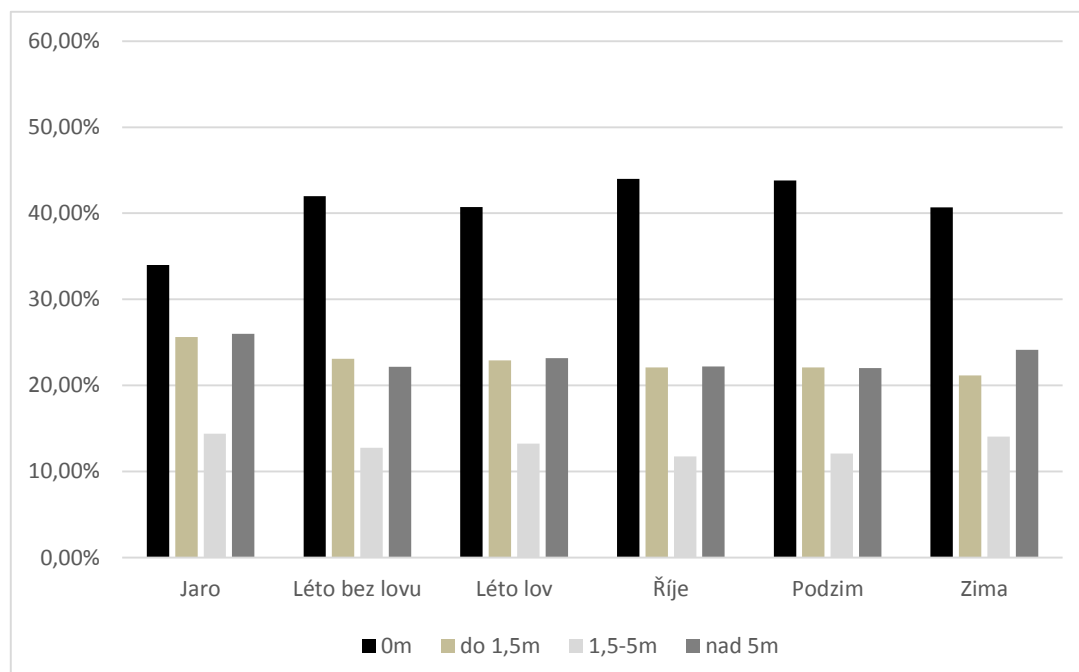
Graf 3: Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době. Průměrná maximální výška vegetace (osa y) se významně liší mezi obdobími roku (osa x) i denní dobou. Výsledky post-hoc testů pro každou denní dobu jsou znázorněny písmeny (úsvit- a, b; den-A, B, AB; soumrak- a, b, ab; noc- A, B, AB, C). Odlišná písmena v rámci jedné denní doby znamenají signifikantní rozdíly mezi danými obdobími roku. Pokud jsou dvě písmena kumulována např. AB, znamená to, že se signifikantně neliší od A ani od B.

5.1.2 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých obdobích roku a denních dobách

Frekvence pozičních dat byla vyhodnocena pro všechny sledované laně jelena evropského společně. Každá maximální výška vegetace v okolí pozice laně byla zařazena do jedné ze 4 výškových kategorií vegetace. Frekvenční tabulky pro tyto výškové kategorie vegetace byly vytvořeny zvlášť pro období roku a pro denní dobu.

5.1.2.1 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých obdobích roku

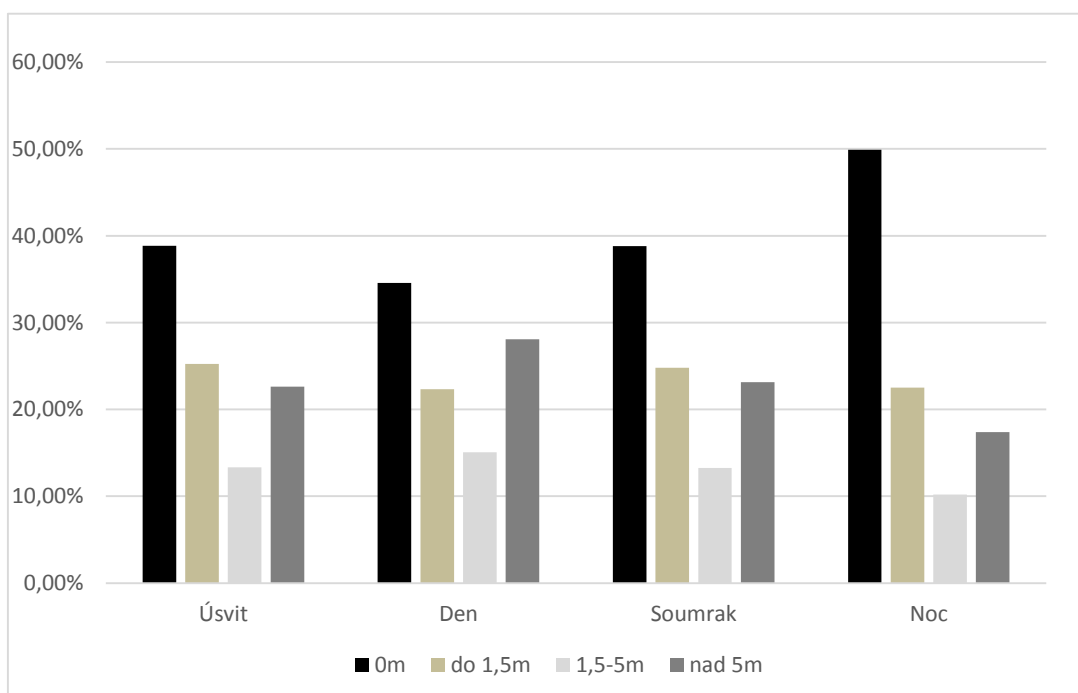
Při rozdělení frekvencí pozičních dat laní jelena evropského bylo zjištěno, že v každém období roku je nejvyšší frekvence v kategorii s výškou vegetace 0 m (33,99 – 44,00 %). Nejnižší frekvence byla naopak zjištěna ve výškové kategorii vegetace 1,5 – 5 m (11,74 – 14,39 %). Frekvence ve výškové kategorii vegetace do 1,5 m se pohybovaly v rozmezí 21,15 – 25,62 % a v kategorii nad 5 m výšky vegetace v rozmezí 22,01 – 26,00 %. Při porovnání období roku v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m byla nejvyšší frekvence zaznamenána v období říje (44,00 %) a nejnižší frekvence na jaře (33,99 %). Ve výškové kategorii vegetace do 1,5 m byla nejvyšší frekvence zaznamenána na jaře (25,62 %) a nejnižší v období říje (22,08 %). V kategorii 1,5 – 5 m byla zjištěna nejvyšší frekvence na jaře (14,39 %) a nejnižší v období říje (11,74 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence zjištěna na jaře (26,00%) a nejnižší v létě bez lovu a v období říje (22,17 % resp. 22,18 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat je vizualizováno v grafu (Graf 4).



Graf 4: Frekvence pozičních dat všech sledovaných laní jelena evropského v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku.

5.1.2.2 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých denních dobách

Při rozdělení frekvencí pozičních dat laní jelena evropského bylo zjištěno, že pro každou denní dobu je nejvyšší frekvence pozičních dat v kategorii s výškou vegetace 0 m (34,57 - 49,90 %). Nejnižší frekvence byla naopak zjištěna ve výškové kategorii vegetace 1,5 – 5 m (10,20 – 15,05 %). Frekvence v kategorii do 1,5 m výšky vegetace se pohybovaly v rozmezí 22,31 – 25,22 % a v kategorii nad 5 m výšky vegetace v rozmezí 17,40 – 28,07 %. Při porovnání denní doby v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m je nejvyšší frekvence zaznamenána v noci (49,90 %) a nejnižší ve dne (34,57 %). Ve výškové kategorii do 1,5 m byla nejvyšší frekvence za úsvitu (25,22 %) a nejnižší ve dne (22,31 %). V kategorii 1,5 – 5 m byla zjištěna nejvyšší frekvence ve dne (15,05 %) a nejnižší v noci (10,20 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence zaznamenána ve dne (28,07 %) a nejnižší v noci (17,40 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat je vizualizováno v grafu (Graf 5).



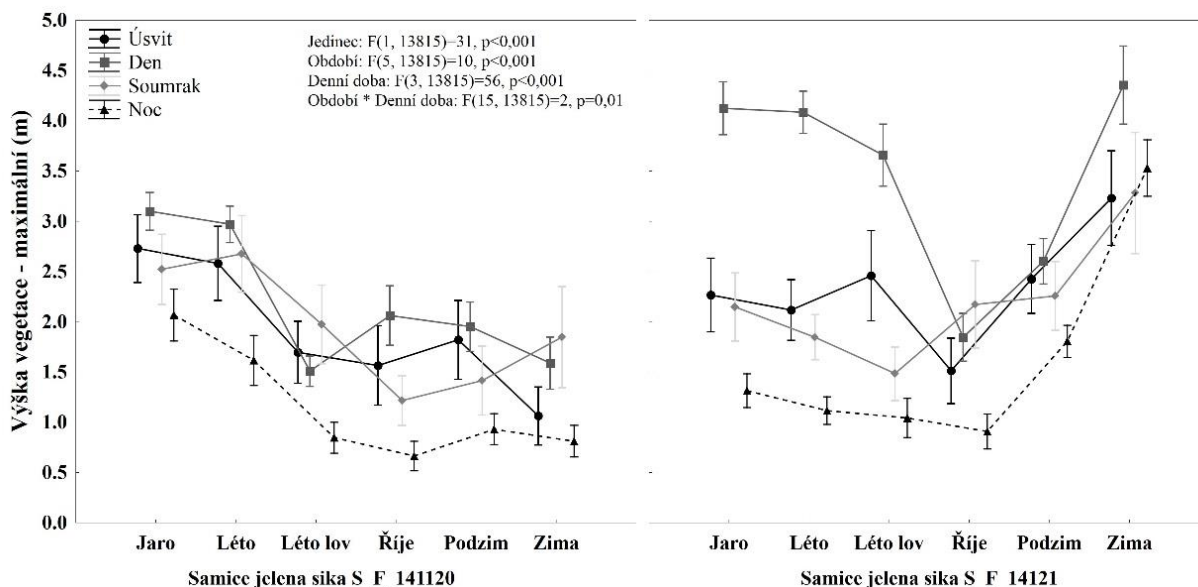
Graf 5: Frekvence pozičních dat všech sledovaných laní jelena evropského v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu.

5.2 Laně jelena siky

V této části práce jsou popsány výsledky pro laně jelena siky. Výsledky byly zpracovány individuálně pro každou z laní. Zkoumány byly závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní a rozdělení frekvencí pozičních dat na období roku a na denní době.

5.2.1 Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku, denní době a sledovaném jedinci

Do analýzy bylo zahrnuto celkem 13 815 pozičních dat laní jelena siky. Protože v rámci studie byly sledovány pouze 2 laně, statistický výpočet byl proveden pro každého jedince samostatně. U laně s označením S_F_141120 bylo do výsledku zahrnuto 5 061 pozičních dat, u laně s označením S_F_14121 potom 8 754 pozičních dat. Jednorozměrné testy významnosti prokázaly signifikantní rozdíly průměrných maximálních výšek vegetace v okolí laní mezi sledovanými jedinci ($df=1$, $F=31,2$, $p<0,0001$), signifikantní závislost průměrné výšky vegetace každé laně současně na období roku a denní době ($df=15$, $F=2,0$, $p<0,01$), na denní době ($df=3$, $F=56,1$, $p<0,0001$) a na období roku ($df=5$, $F=9,9$, $p<0,0001$). Výsledky jsou vizualizovány v grafu (Graf 6).



Graf 6: Závislost průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku a denní době. Průměrná maximální výška vegetace (osa y) se významně liší mezi obdobími roku (osa x) i denní dobou. Signifikantně se také liší jedinci mezi sebou.

5.2.1.1 Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku u laně S_F_141120

Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace na denní době ukázaly nejnížší průměrnou výšku vegetace v noci (1,13 m) a nejvyšší průměrnou výšku vegetace ve dne (2,43 m). Průměrné výšky vegetace za úsvitu (2,03 m) a za soumraku (2,02 m) se velmi podobaly a pohybovaly se mezi hodnotami průměrné výšky vegetace v noci a ve dne. Při zohlednění období roku byla nejnížší průměrná výška vegetace zjištěna v noci v období říje (0,67 m) a nejvyšší průměrná výška vegetace ve dne v jarním období (3,10 m).

Post-hoc testy (Tukey HSD) provedené pro jednotlivé denní doby ukázaly některé signifikantní rozdíly v průběhu období roku. Bylo zjištěno, že průměrná výška vegetace v noci v období říje je významně nižší než v jarním období a letním období bez lovu. V průběhu dne byly průměrné výšky vegetace signifikantně vyšší v průběhu jarního období a letního období bez lovu oproti zbývajícím obdobím roku. Významně vyšší průměrná výška vegetace byla také zjištěna za úsvitu v jarním období oproti zimnímu období. Za soumraku nebyl zjištěn žádný významný statistický rozdíl mezi jednotlivými obdobími roku.

5.2.1.2 Významné rozdíly průměrné maximální výšky vegetace v denních dobách v závislosti na období roku u laně S_F_14121

Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace na denní době ukázaly nejnížší průměrnou výšku vegetace v noci (1,66 m) a nejvyšší průměrnou výšku vegetace ve dne (3,61 m). Průměrné výšky vegetace za úsvitu (2,28 m) a za soumraku (2,10 m) se velmi podobaly a pohybovaly se mezi hodnotami průměrné výšky vegetace v noci a ve dne. Při zohlednění období roku byla nejnížší průměrná výška vegetace zjištěna v noci v období říje (0,91 m) a nejvyšší průměrná výška vegetace ve dne v zimním období (4,36 m).

Post-hoc testy (Tukey HSD) provedené pro jednotlivé denní doby ukázaly některé signifikantní rozdíly v průběhu období roku. Signifikantně vyšší průměrná výška vegetace v noci byla zjištěna v zimním období. V průběhu dne byly průměrné výšky vegetace signifikantně vyšší v období říje a v podzimním období oproti zbývajícím

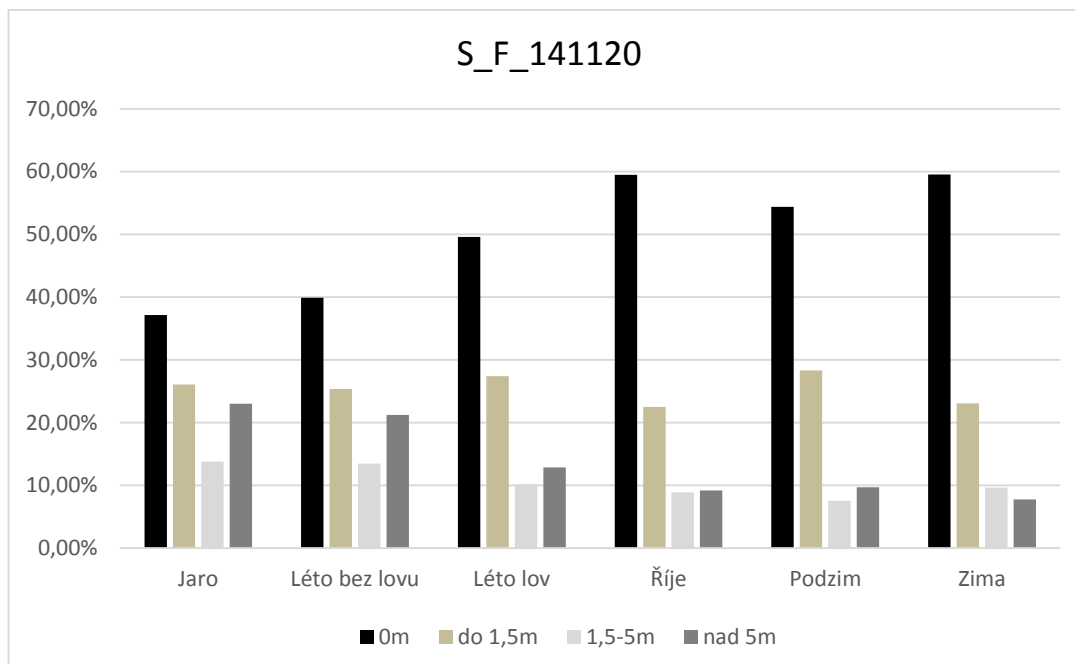
obdobím roku. Za úsvitu nebyl zjištěn mezi jednotlivými obdobími významný statistický rozdíl. Za soumraku byla zjištěna významně vyšší průměrná výška vegetace v zimním období než ve zbývajících obdobích roku.

5.2.2 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat laní jelena siky v jednotlivých obdobích roku a denních dobách

Frekvence pozičních dat byla vyhodnocena zvlášť pro každou sledovanou laň jelena siky. Každá maximální výška vegetace v okolí pozice laně byla zařazena do jedné ze 4 výškových kategorií vegetace. Frekvenční tabulky pro tyto výškové kategorie byly vytvořeny zvlášť pro období roku a pro denní dobu.

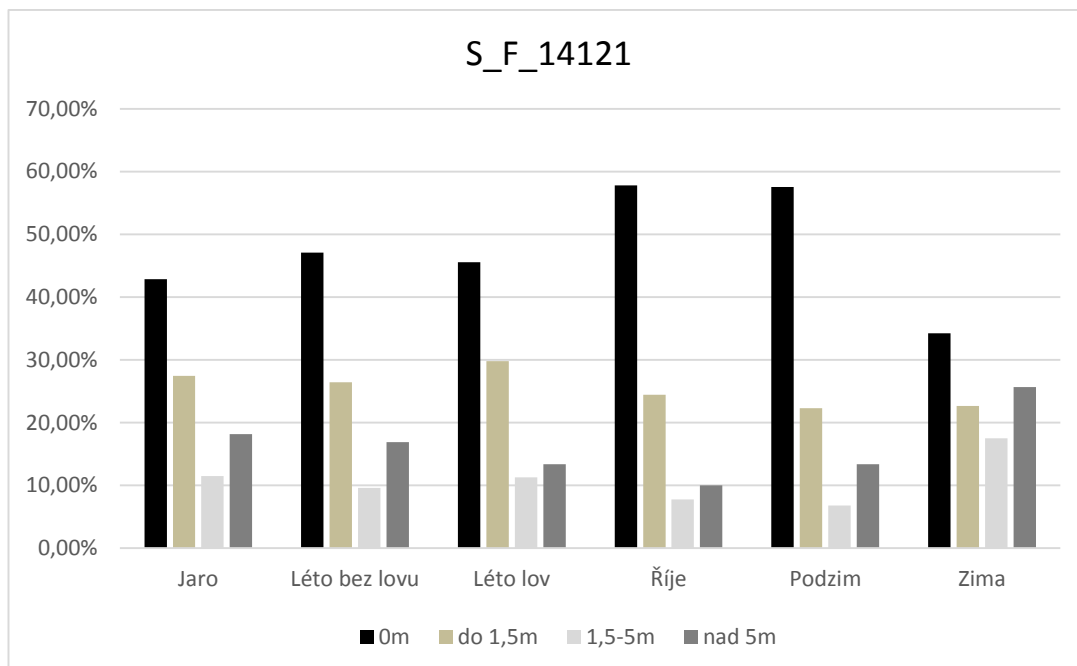
5.2.2.1 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých obdobích roku

Při rozdělení frekvencí pozičních dat laně S_F_141120 bylo zjištěno, že v každém období roku je nejvyšší frekvence v kategorii s výškou vegetace 0 m (37,15 – 59,55 %). Nejnižší frekvence byly zjištěny ve výškových kategoriích vegetace 1,5 – 5 m (7,57 – 13,78 %) a nad 5 m (7,75 – 23,00 %). Frekvence v kategorii do 1,5 m výšky vegetace se pohybovaly v rozmezí 22,49 – 28,32 %. Při porovnání období roku v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m byly nejvyšší frekvence zaznamenány v zimním období (59,55 %) a v období říje (59,47 %). Nejnižší frekvence v této kategorii byla zjištěna na jaře (37,15 %). V kategorii do 1,5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence zaznamenána na podzim (28,32 %) a nejnižší v období říje (22,49 %). V kategorii 1,5 – 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence na jaře (13,78 %) a nejnižší na podzim (7,57 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla zaznamenána nejvyšší frekvence na jaře (23,00 %) a nejnižší v zimě (7,75 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat je vizualizováno v grafu (Graf 7).



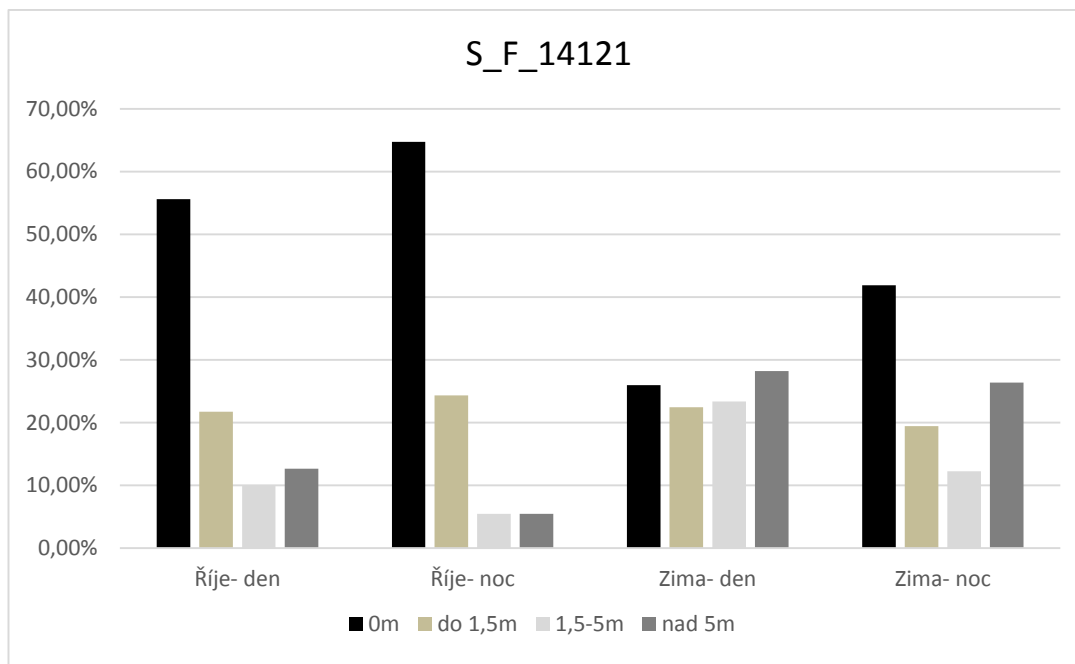
Graf 7: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku.

Při rozdělení frekvencí pozičních dat laně S_F_14121 bylo zjištěno, že v každém období roku je nejvyšší frekvence zaznamenána v kategorii s výškou vegetace 0 m (34,21 – 57,79 %). Nejnižší frekvence byly zjištěny vždy ve výškové kategorii vegetace 1,5 – 5 m (6,78 – 17,48 %). Frekvence v kategorii do 1,5 m výšky vegetace se pohybovaly v rozmezí 22,29 – 29,81 % a v kategorii nad 5 m výšky vegetace v rozmezí 10,00 – 25,66 %. Při porovnání období roku v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m byla nejvyšší frekvence zaznamenána v období říje (57,79 %) a nejnižší v zimě (34,21 %). V kategorii do 1,5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence zjištěna v období léta s lovem (29,81 %) a nejnižší na podzim (22,29 %). V kategorii 1,5 – 5 m výšky vegetace byla zjištěna nejvyšší frekvence v zimě (17,48 %) a nejnižší na podzim (6,78 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence zaznamenána v zimě (25,66 %) a nejnižší v období říje (10,00 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat pro jednotlivá období roku je vizualizováno v grafu (Graf 8).



Graf 8: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každé období roku.

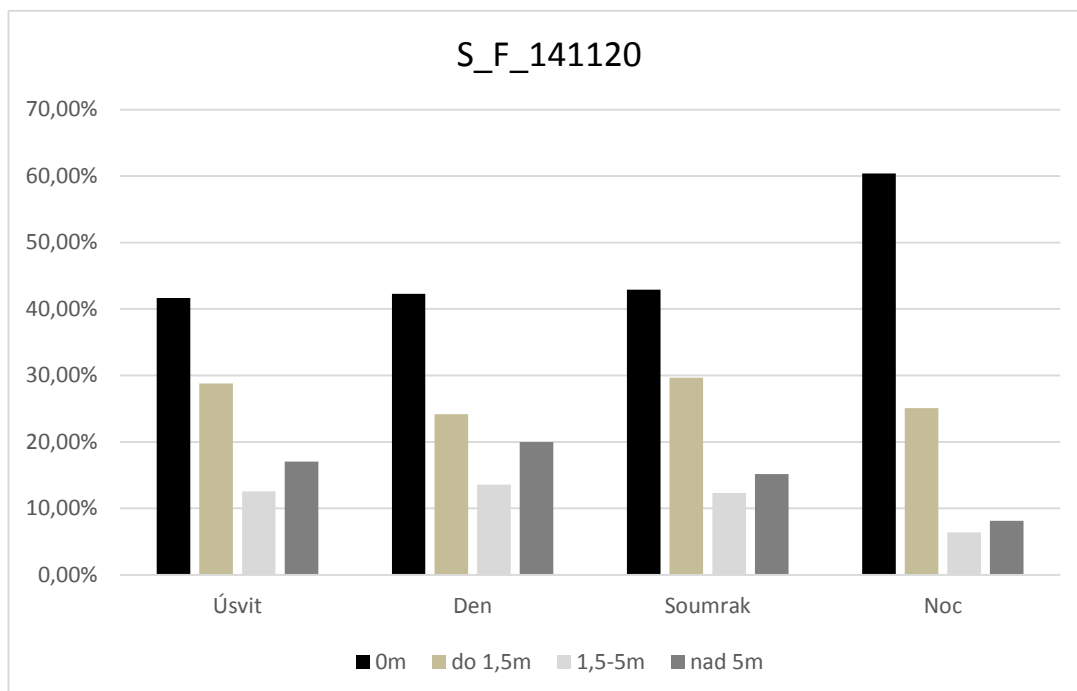
Protože v předchozích výsledcích byl u laně S_F_14121 zjištěn signifikantní rozdíl mezi průměrnými výškami vegetace v období říje a v zimním období, byla pro tato dvě období roku zjištěna frekvence pozičních dat v jednotlivých kategoriích výšek vegetace při zohlednění denní doby (den, noc). Nejvyšší frekvence pozičních dat v kategorii s výškou vegetace 0 m byla zaznamenána v noci v období říje (64,76 %). Vysoká frekvence pozičních dat však byla v této kategorii v období říje zaznamenána i ve dne (55,59 %). V zimním období byly frekvence v kategorii s výškou vegetace 0 m v průběhu noci 41,87 % a v průběhu dne jen 25,99 %. Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v období říje a v zimním období v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro den a noc je vizualizována v grafu (Graf 9).



Graf 9: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v období říje a v zimním období v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro den a noc.

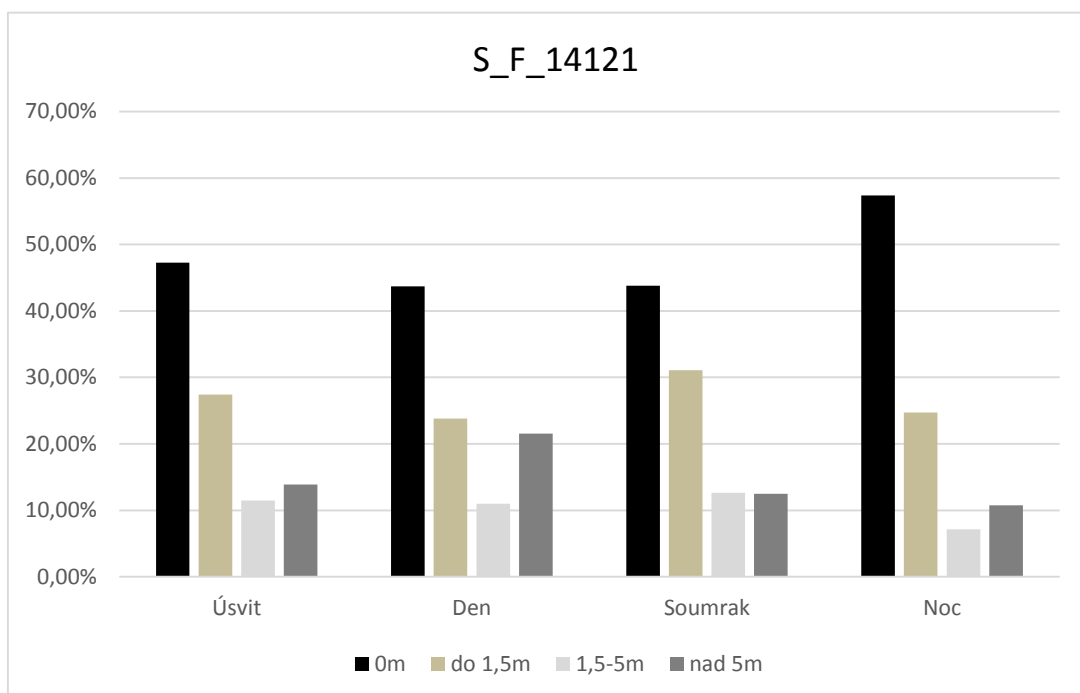
5.2.2.2 Vyhodnocení habitatových preferencí v závislosti na frekvenci výskytu pozičních dat v jednotlivých denních dobách

Při rozdělení frekvencí pozičních dat laně S_F_141120 bylo zjištěno, že pro každou denní dobu je nejvyšší frekvence zaznamenána v kategorii s výškou vegetace 0 m (41,64 – 60,39 %). Nejnižší frekvence byla zjištěna v kategorii 1,5 – 5 m výšky vegetace (6,39 – 13,55 %). Frekvence v kategorii do 1,5 m výšky vegetace se pohybovaly v rozmezí 24,16 – 29,65 % a v kategorii nad 5 m výšky vegetace v rozmezí 8,11 – 20,00 %. Při porovnání denní doby v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m je nejvyšší frekvence zaznamenána v noci (60,39 %). Tato frekvence se výrazně lišila od frekvence za úsvitu, ve dne i za soumraku (41,64 %, 42,29 %, 42,90 %). V kategorii do 1,5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence za soumraku (29,65 %) a nejnižší ve dne (24,16 %). V kategorii 1,5 – 5 m výšky vegetace byla zjištěna nejvyšší frekvence ve dne (13,55 %) a nejnižší v noci (6,39 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence ve dne (20,00 %) a nejnižší v noci (8,11 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat je vizualizováno v grafu (Graf 10).



Graf 10: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu.

Při rozdělení frekvencí pozičních dat laně S_F_14121 bylo zjištěno, že pro každou denní dobu je nejvyšší frekvence zaznamenána v kategorii s výškou vegetace 0 m (43,69 – 57,40 %). Nejnižší frekvence byla zjištěna převážně ve výškové kategorii vegetace 1,5 – 5 m (7,12 – 12,65 %). Frekvence v kategorii do 1,5 m výšky vegetace se pohybovaly v rozmezí 23,79 – 31,06 % a v kategorii nad 5 m výšky vegetace v rozmezí 10,76 – 21,54 %. Při porovnání denní doby v jednotlivých výškových kategoriích bylo zjištěno, že v kategorii s výškou vegetace 0 m byla nejvyšší frekvence zaznamenána v noci (57,40 %). Tato frekvence se výrazně lišila od frekvence za úsvitu, ve dne i za soumraku (47,24 %, 43,69 %, 43,81 %). V kategorii do 1,5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence za soumraku (31,06 %) a nejnižší frekvence ve dne (23,79 %). Ve výškové kategorii vegetace 1,5 – 5 m byla zjištěna nejvyšší frekvence za soumraku (12,65 %) a nejnižší v noci (7,12 %). V kategorii nad 5 m výšky vegetace byla nejvyšší frekvence ve dne (21,54 %) a nejnižší v noci (10,76 %). Rozdělení frekvencí pozičních dat je vizualizováno v grafu (Graf 11).



Graf 11: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 jelena siky v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro každou denní dobu.

6. Diskuze

Telemetrické sledování pomocí GPS technologie poskytlo zajímavé doplňující informace o etologii jelena evropského a jelena siky v oblasti Doupovských hor. Velkou výhodou této technologie při následném zpracování a vyhodnocení dat je pravidelné a nepřerušované zaznamenávání pozic označených zvířat během celého dne a často po relativně dlouhou dobu (TOMKIEWICZ et al., 2010; THIEBAULT et TREMBLAY, 2013; DVOŘÁK et al., 2014).

Závislost výšky vegetace v okolí laní jelena evropského byla zkoumána pro všechny sledované laně společně, individuální rozdíly jedinců zkoumány nebyly. Závislost výšky vegetace v okolí laní jelena siky byla z důvodu nízkého počtu označených jedinců a pro zdůraznění možných individuálních rozdílů mezi jedinci (DVOŘÁK, 2014; MACHÁČEK, 2014) zkoumána u každé sledované laně zvlášť. Při vyhodnocení výsledků byla využita maximální výška naměřená v okolí pozice laně (kruh o poloměru 1 m), která dle mého názoru nejlépe vystihovala charakter stanoviště.

Výsledky u jelena evropského ukázaly, že průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jsou závislé na denní době i období roku. Závislost využití prostředí na denní době zjistil už DOUGLAS (1971). Při vyhodnocení výšky vegetace v jednotlivých denních dobách byla nejvyšší průměrná výška vegetace zaznamenána v průběhu dne a nejnižší průměrná výška vegetace v průběhu noci. Můžeme tedy říci, že se laně v průběhu noci pohybovaly na stanovištích s nižší vegetací a v průběhu dne na stanovištích s vyšší vegetací. Při pohledu na mapu pokryvu a využití území (CORINE land cover) je zřejmé, že v oblasti, která zahrnovala domovské okrsky sledovaných laní, byly nejvíce zastoupeny křoviny a přírodní traviny, v menší míře také smíšený les a listnatý les, nejméně potom jehličnatý les. Nejnižší výšky vegetace lze předpokládat u stanovišť tvořených přírodními travinami, křovinami a mladými lesními porosty, naopak nejvyšší výšky vegetace u stanovišť se staršími lesními porosty. V noci se laně vyskytovaly více na stanovištích s nižší vegetací (přírodní traviny, křoviny, mladé lesní porosty), která využívaly jako zdroj potravy. V průběhu dne naopak vyhledávaly stanoviště s vyšší vegetací, která jim sloužila zejména jako zdroj krytu. Využívání otevřenějších stanovišť v průběhu noci a vyhýbání se těmto lokalitám v průběhu dne bylo zjištěno i v dalších studiích (DOUGLAS, 1971; MORGANTINI et HUDSON, 1979; MILLER et al., 1984; GODVIK et al., 2009). Průměrné výšky vegetace se za úsvitu i soumraku pohybovaly mezi hodnotami průměrných výšek vegetace v průběhu dne a noci. Tento výsledek lze interpretovat tak, že se do těchto hodnot promítla stanoviště poskytující zvěři kryt, ale i stanoviště poskytující zvěři zejména potravu. Průměrná výška vegetace za úsvitu byla nižší než průměrná výška za soumraku. Za úsvitu je tedy snazší laně zastihnout na otevřenějších lokalitách než za soumraku a to zvyšuje i možnost jejího ulovení. Vyšší průměrná výška vegetace za soumraku ukazuje na to, že laně jelena evropského zřejmě opouští svá denní stanoviště později nebo se pohybují na okrajích těchto stanovišť a na plochy s nižší výškou vegetace se odváží více až s nástupem tmy. Naopak za úsvitu můžeme laně s vyšší pravděpodobností zastihnout na lokalitách s nižší vegetací, což může usnadnit jejich lov. Je to způsobeno zřejmě tím, že tyto plochy intenzivně využívají v průběhu noci a zdrží se na nich až do úsvitu.

Při zaměření na období roku byla u laní jelena evropského za soumraku, v noci i za úsvitu zaznamenána výrazně nižší průměrná výška v letním období bez lovu než v letním období s lovem. To mohlo být způsobeno reakcí na začátek doby lovu (TOLON et al., 2009), ale zároveň i reakcí na snížení kvality pastvy stárnutím travních porostů. Intenzivní lovecký tlak mohl laně vytlačit do stanovišť s vyšší vegetací, která jim zajišťovala větší bezpečí (křoviny, smíšený les, listnatý les, jehličnatý les). Taková reakce jelena evropského byla zjištěna i v Norsku (LONE et al., 2015). Intenzivní lovecký tlak může u jelenů způsobit vyhýbání se otevřeným stanovištím (KILGO et al., 1998). Křoviny a lesní porosty však laním také mohly poskytovat i vhodnou potravu, protože kvalita pastvy na stanovištích přírodních travin s končícím létem výrazně klesá. Změny ve využití prostředí z důvodu postupného zrání píce zjistily i jiné studie (HEBBLEWHITE et al., 2008; MYSTERUD et al., 2001). Po začátku období lovu se až do zimního období průměrné výšky vegetace v noci jen zvyšovaly. Stanoviště s vyšší vegetací (křoviny, smíšený les, listnatý les, jehličnatý les) často využívaly laně jelena evropského v průběhu noci v zimním období. Znamená to, že na těchto stanovištích nalézaly vhodnou potravu a preferovaly je před přírodními travinami. Preferenci lesních porostů před křovinami v této oblasti v průběhu zimního období zjistil ve své studii MACHÁČEK (2014). Důvodem podle něj je, že lesní porosty poskytují v tomto období lepší úkryt, kvalitnější pastvu a vyšší ochranu před intenzivním loveckým tlakem. Lze tak předpokládat, že v zimním období výrazně roste riziko vzniku škod na lesních porostech. Období vegetačního klidu označuje i MACHÁČEK (2014) jako nejrizikovější dobu pro vznik škod jelenem evropským v mladých jehličnatých porostech. U výsadeb listnatých porostů a přirozeného zmlazení hrozí škody způsobené jelenem evropským po celý rok.

Laně jelena siky byly podrobeny vyhodnocení individuálně. Mezi oběma laněmi byly zjištěny výrazné individuální odlišnosti. Laň S_F_141120 využívala přes den k zalehnutí zejména křoviny a v menší míře lesní porosty, oproti tomu laň S_F_14121 volila jako svá denní stanoviště častěji lesní porosty (dle vrstvy CORINE). Vzhledem k tomu, že rozdíly průměrných výšek vegetace u laně S_F_141120 nebyly tak variabilní, lze se domnívat, že tato laň často nacházela potravu i v těchto více či méně rozvolněných křovinných stanovištích. Výrazná

variabilita průměrných výšek u laně S_F_14121 naopak ukazuje na to, že laň přecházela ze stanovišť v lesním porostu na stanoviště s nižší vegetací (přírodní traviny, křoviny), kde vyhledávala potravu. Při zaměření se na průměrné výšky vegetace v letním období bez lovu a v letním období s lovem nebyl zjištěn stejný výsledek jako u laní jelena evropského. Laně jelena siky po začátku doby lovu preferenci stanovišť při zaměření na výšku vegetace nezměnily. U laně S_F_141120 se dokonce průměrná výška vegetace v letním období s lovem snížila oproti letnímu období bez lovu. To však mohlo být způsobeno například změnou využití křovištních stanovišť. Laň mohla využívat více stanoviště, na kterých byly keře s nižší výškou nebo s většími odstupy. Laň však zároveň mohla i minimalizovat využívání lesních porostů. I přes velmi výrazné individuální odlišnosti byla u obou laní zjištěna nejnižší průměrná výška vegetace v noci v období říje. Dokonce u laně S_F_14121 byly zaznamenány výrazně nižší průměrné výšky vegetace v období říje nejen v noci, ale i v průběhu dne a za úsvitu. To může souviset s reprodukční strategií laní (ALVES et al., 2014). Můžeme se domnívat, že v průběhu říje laně preferovaly stanoviště s nižší vegetací z důvodu možného vyššího reprodukčního úspěchu bez ohledu na nižší bezpečnost těchto stanovišť.

Výsledky frekvenčního rozdělení pozičních dat v jednotlivých výškových kategoriích vegetace ukázaly, že nejvyšší frekvence zaznamenaných pozic byly u laní jelena evropského i jelena siky zjištěny v kategorii s výškou vegetace 0 m (bez ohledu na období roku i denní dobu). To je na první pohled možná velmi překvapivý a nereálný výsledek. Je však nutné konstatovat, že do této kategorie nepatří pouze přírodní traviny, ale také rozvolněná křovištní stanoviště a lesní porosty s nižším zápojem. Reálně to tedy může znamenat, že denní pozice laně spadající do výškové kategorie vegetace 0 m byla taková, kdy laň ležela v porostu křovin, ale v jejím nejbližším okolí (poloměr 1 m) se nevyskytoval žádný keř ani strom. Souvislé křoviny v oblasti Doupovských hor nejsou většinou tak hustě zapojeny, aby neumožnily růst bylinnému patru (MACHÁČEK, 2014). Je důležité zmínit, že kategorie s výškou vegetace 0 m zahrnuje také všechna stanoviště s různě vysokými travními a bylinnými porosty, protože laserový paprsek tímto typem vegetace bez odrazu proniká. Reálná výška vegetace, zejména travních a bylinných porostů, se na konkrétním stanovišti také mohla výrazně lišit v závislosti na období roku,

protože skenování povrchu pomocí technologie LiDAR proběhlo v měsíci dubnu. Stanoviště spadající do kategorie s výškou vegetace 0 m tak mohlo být v dubnu tvořeno travní a bylinnou vegetací o výšce několik centimetrů, zatímco v letním období zde mohla travní vegetace dosahovat i výšky přesahující 1 m.

Frekvence pozičních dat byly v kategorii s výškou vegetace 0 m s ohledem na denní dobu výrazně vyšší v noci než ve dne. Přesně naopak tomu bylo v kategorii s výškou vegetace přesahující 5 m, kdy frekvence pozičních dat byly v noci nižší než ve dne. To platilo pro laně jelena evropského i laně jelena siky. Tento výsledek potvrzuje využívání otevřenějších stanovišť v průběhu noci (v této oblasti zejména přírodní traviny) a vyhýbání se těmto lokalitám v průběhu dne (DOUGLAS, 1971; MORGANTINI et HUDSON, 1979; MILLER et al., 1984; GODVIK et al., 2009). Je však také možné, že se někdy laně vyskytovaly na stanovištích přírodních travin i ve dne, protože zde měly dostatečný přehled a případné nebezpečí mohly včas zpozorovat. Stanoviště přírodních travin jim navíc v letním období mohla při odpočinku a přežvykování poskytnout i dostatek krytu. Vyšší frekvence pozic laní jelena evropského byly bez ohledu na období roku a denní dobu zjištěny v kategorii do 1,5 m výšky vegetace než v kategorii 1,5 – 5 m výšky vegetace. Laně se tak zřejmě často vyskytovaly v křovinatých porostech, kde výška keřů nepřesahovala 1,5 m. Tyto porosty jim při zalehnutí mohly poskytovat dostatek krytu i v průběhu dne.

U laně jelena siky S_F_14121 byla vyhodnocena také frekvence pozičních dat v jednotlivých výškových kategoriích vegetace v období říje a v zimním období v závislosti na denní době. V období říje byla ve výškové kategorii vegetace 0 m zjištěna v průběhu dne i noci mnohem vyšší frekvence než ve stejných denních dobách zimního období. Tento výsledek může opět souviset s reprodukční strategií laní (ALVES et al., 2014).

V této studii byl záměrně použit zcela odlišný způsob vyhodnocení habitatových preferencí, než ve studiích, které se habitatovými preferencemi jelenů v oblasti Doupovských hor zabývaly dosud (MACHÁČEK, 2014; ROHLA, 2014). Pomocí technologie LiDAR bylo možné získat velmi přesné informace o hodnotách výšky vegetace v oblasti Doupovských hor, které nebyly k dispozici z žádných jiných podkladů. Použití velmi přesných hodnot výšek vegetace získané technologií

LiDAR ve studiích zabývajících se habitatovými preferencemi volně žijící zvěře doporučuje i EWALD et al. (2015). Bylo by však vhodné propojit hodnoty výšek získané technologií LiDAR s vegetačními mapami, v případě Doupovských hor alespoň s digitálními lesnickými mapami nebo mapami pokryvu a využití území (vrstva CORINE land cover). Správné propojení těchto map s hodnotami výšek vegetace získané technologií LiDAR však nebylo v této práci zrealizováno z důvodu náročného technického zpracování. Může to však být vhodné téma pro další studie. Dle mého názoru jsou však i samotné hodnoty výšek vegetace získané technologií LiDAR velmi užitečné a vhodné zejména v oblastech, kde neexistují aktuální nebo dokonce žádné vegetační mapy. Při interpretaci výsledků habitatových preferencí zvěře pouze na základě výškové diferenciacce je však nezbytné osobně znát prostředí, kde se sledovaná zvěř pohybuje a uvědomovat si variabilitu stanovišť s naměřenou nulovou hodnotou výšky vegetace z důvodu pronikání laserového paprsku přes travní a bylinnou vegetaci.

7. Závěr

Bylo zjištěno, že průměrné maximální výšky vegetace v okolí zaznamenaných pozic laní jelena evropského i jelena siky závisí na denní době i na období roku. Při zaměření na denní dobu byla nejvyšší průměrná výška vegetace zaznamenána v průběhu dne a nejnižší průměrná výška vegetace v průběhu noci. Z těchto výsledků je tedy zřejmé, že laně jelena siky i jelena evropského vyhledávaly v noci otevřenější stanoviště s nižší vegetací, kde aktivně hledaly potravu a ve dne se naopak vyskytovaly v uzavřenějších porostech s vyšší vegetací, které jim poskytovaly dostatek krytu. Průměrné výšky vegetace se za úsvitu i soumraku pohybovaly mezi hodnotami průměrných výšek vegetace ve dne a v noci. Znamená to, že se laně v těchto denních dobách zřejmě pohybovaly mezi denními i nočními stanovišti.

Při zaměření se na období roku byla u laní jelena evropského za soumraku, v noci i za úsvitu zaznamenána výrazně nižší průměrná výška vegetace v letním období bez lovu než v letním období s lovem. To mohlo být způsobeno reakcí na začátek doby lovu, ale zároveň i reakcí na snížení kvality pastvy stárnutím travních porostů. Laně jelena siky byly podrobeny vyhodnocení individuálně. Mezi oběma

laněmi byly zjištěny výrazné individuální odlišnosti. Obě laně se však pohybovaly na stanovištích s nejnižší průměrnou výškou vegetace v noci v období říje.

Nejvyšší frekvence zaznamenaných pozic byly u laní jelenů evropských i jelena siky zjištěny v kategorii s výškou vegetace 0 m (bez ohledu na období roku i denní dobu). To je na první pohled možná velmi překvapivý a nereálný výsledek. Je však nutné konstatovat, že do této kategorie nepatří pouze přírodní traviny, ale také rozvolněná křovištní stanoviště a lesní porosty s nižším zápojem. Reálně to tedy může znamenat, že denní pozice laně spadající do kategorie s výškou vegetace 0 m je taková, kdy laň leží v porostu křovin, ale v jejím nejbližším okolí (poloměr 1 m) se nevyskytuje žádný keř ani strom. Frekvence v kategorii s výškou vegetace 0 m byly s ohledem na denní dobu výrazně vyšší v noci.

V této práci byl použit zcela odlišný způsob vyhodnocení habitatových preferencí, než ve studiích, které se habitatovými preferencemi jelenů v oblasti Doupovských hor také zabývaly (MACHÁČEK, 2014; ROHLA, 2014). Pomocí technologie LiDAR můžeme získat velmi přesné informace o povrchu krajiny, které lze využít i v telemetrických studiích volně žijící zvěře (EWALD et al., 2014). Takto přesné hodnoty výšky vegetace v oblasti Doupovských hor nemáme k dispozici z žádných jiných podkladů. Technologie LiDAR umožňuje poměrně rychle a přesně získat data o podobě krajiny na velkých územích. Mohla by se tedy uplatnit i v takových částech světa, kde nejsou dostupné aktuální nebo dokonce žádné vegetační mapy. Pokud vegetační či jiné mapy krajiny existují, určení výšky vegetace pomocí technologie LiDAR by mohlo být doplněním těchto map. Správné propojení těchto informací je však díky ohromnému množství dat technicky velmi náročné, proto v této práci nebylo využito. Může to však být vhodné téma pro další studie. Další změnou v metodice vyhodnocení habitatových preferencí by mohlo být rozšíření okolí pozice zvířete. Výsledky této práce zahrnují pouze nejbližší okolí zvířete. Po rozšíření okolí pozice zvířete by se maximální výška vegetace jistě zvýšila a ubylo by pozic s nulovou maximální výškou vegetace. Takto by bylo možné komplexněji identifikovat prostředí, ve kterém se sledovaný jedinec nachází. I toto může být námětem pro další studii.

Výsledky této práce mohou být využity pro doplnění informací o etologii jelení zvěře, které byly zjištěny v předchozích studiích realizovaných v této oblasti

(MACHÁČEK, 2014; DVOŘÁK, 2014; ROHLA, 2014; KŘIVAN, 2014; SYROVÁTKOVÁ, 2014). Komplexní znalosti o etologii zvěře pak mohou být přímo využity v mysliveckém managementu populací jelení zvěře, zejména pro zvýšení úspěšnosti lovu a redukci stavů jelena siky. Tyto informace jsou však také přímo využitelné v lesním hospodářství při aktivní ochraně lesních porostů před škodami zvěří.

8. Seznam literatury a použitých zdrojů

AARTS, G. – MACKENZIE, M. – MCCONNELL, B. – FEDAK M. – MATTHIOPOULOS J. Estimating space- use and habitat preference from wildlife telemetry data, *Ecography*, 2008, vol. 31, 140-160 s.

ADRADOS, C. – BALTZINGER, C – JANEAU, G. – PÉPIN, D. Red deer *Cervus elaphus* resting place characteristics obtained from differential GPS data in a forest habitat, *European Journal of Wildlife Research*, 2008, vol. 54, 487-494 s.

ALLENDORF, F. W. - LEARY, R. F. - SPRUELL, P. - WENBURG, J. K. The problems with hybrids: setting conservation guidelines, *Trends in Ecology & Evolution*, 2001, vol. 16, no. 11, 613–622 s.

ALLEN, A. M. – MÅNSSON, J. – JARNEMO, A. – BUNNEFELD, N. The impacts of landscape structure on the winter movements and habitat selection of female red deer, *European Journal of Wildlife Research*, 2014, vol. 60, 411-421 s.

ALVES, J. – DA SILVA, A. A. – SOARES, A. M. V. M. – FONSECA, C. Sexual segregation in red deer: is social behaviour more important than habitat preferences?, *Animal Behaviour*, 2013, 1-9 s.

ALVES, J. – DA SILVA, A. A. – SOARES, A. M. V. M. – FONSECA, C. Spatial and temporal habitat use and selection by red deer: The use of direct and indirect methods, *Mammalian Biology*, 2014, vol. 79, 338-348 s.

ANDĚL, P. – MINÁRIKOVÁ, T. – ANDREAS, M. *Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce*, Liberec, Evernia, 2010, 137s. ISBN 978-80-903787-5-9

ANDĚRA, M. - ČERVENÝ, J. *Velcí savci v České republice. Rozšíření, historie a ochrana, 1. Sudokopytníci (Artiodactyla)*. Praha: Národní muzeum, 2009, 88 s. ISBN 978-80-7036-263-1.

BARBOZA, P. S. - BOWYER, R. T. Sexual segregation in dimorphic deer: a new gastrocentric hypothesis, *Journal of Mammalogy*, 2000, vol. 81, 473-489 s.

BARBOZA, P. S. - BOWYER, R. T. Seasonality of sexual segregation in dimorphic deer: extending the gastrocentric model, *Alces*, 2001, vol. 37, 275-292 s.

BARTOŠ, L. 2009: Sika deer in continental Europe. In: MCCULLOUGH, D. R. - TAKATSUKI, S. – KAJI, K. (eds.), *Sika deer: biology and management of native and introduced populations*. Japan, Springer, 573–594 s. ISBN 978-4-431-09428-9

BARTOŠ, L. - ŽIROVNICKÝ, J. Hybridization between red and sika deer. II. Phenotype analysis. *Zoologischer Anzeiger*, 1981, vol. 207, 271–287 s.

BEIER, P. Sex differences in quality of white-tailed deer diets, *Journal of Mammalogy*, 1987, 323-329 s.

BEIER, P. - MCCULLOUGH, D. R. Factors influencing white-tailed deer activity patterns and habitat use, *Wildlife Monographs*, 1990, vol. 109, 5–51 s.

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, 1-12 s.

BÖRGER, L. - FRANCONI, N. – FERRETTI, F. - MESCHI, F. - DI MICHELE, D. - GANTZ, A. - COULSON, T.. An integrated approach to identify spatiotemporal and individual-level determinants of animal home range size, *American Naturalist*, 2006, vol. 168, 471–485 s.

BORKOWSKI, J. - UKALSKA, J. Winter habitat use by red and roe deer in pine-dominated forest, *Forest Ecology and Management*, 2008, vol. 255, 468-475 s.

BURT, W. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 1943, vol. 24, 346–352 s.

CAGNACCI, F. - BOITANI, L. - POWELL, R. A. - BOYCE, M. S. Animal Ecology Meets GPS-Based Radiotelemetry: A Perfect Storm of Opportunities and Challenges. *Philosophical Transaction of Royal Society B*, 2010, vol. 365, 2157–2162 S.

CAMPBELL, H. A. - BEYER, H. L- DENNIS, T. E. – DWYER, R. G. – FORESTER, J. D. - FUKUDA, Y. – LYNCH, C. – HINDELL, M. A. – MENKE, N. – MORALES, J. M. – RICHARDSON, C. – RODGERS, E. – TAYLOR, G. – WATTS, M. E. – WESTCOTT, D. A. Finding our way: On the sharing and reuse of animal telemetry data in Australasia, *Science of the Total Environment*, 2015, vol. 534, 79-84 s.

CARRANZA, J. - HIDALGO DE TRUCIOS, S. J. - MEDINA, R. - VALENCIA, J. - DELGADO, J. Spaceuse by red deer in a Mediterranean ecosystem as determined by radio-tracking, *Applied Animal Behaviour Science*, 1991, vol. 30, 363-371 s.

CISLEROVÁ, E. Škody působené zvěří, leták Lesní ochranné služby (LOS), VÚLHM In: *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*, 2001, vol. 80, no. 12, 4 s.

CIUTI, S. - MUHLY, T. B. - PATON, D. G. - MCDEVITT, A. D. - MUSIANI, M. -BOYCE, M. S. Human selection of elk behavioural traits in a landscape of fear, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2012, vol. 279, 4407-4416s.

CLUTTON-BROCK, T. H. - GUINNESS, F. E. – ALBON, S. D. *Red deer: behavior and ecology of two sexes*, Chicago, University of Chicago Press, 1982, 378 s. ISBN 978-0226110578

CLUTTON - BROCK, T. H. – HARVEY, P. H. Mammals, resources and reproductive strategies, *Nature*, 1978, vol. 273, 191–195 s.

CREEL, S. - WINNIE, J. J. - MAXWELL, B. - HAMLIN, K. - CREEL, M. Elk alter habitat selection as an antipredator response to wolves, *Ecology*, 2005, vol. 86, 3387-3397 s.

CROMSIGHT, J. P. - KUIJPER, D. P. - ADAM, M. - BESCHTA, R. L. - CHURSKI, M. - EYCOTT, A. – KERLEY, G. I. H. – MYSTERUD, A. – SCHMIDT, K. – WEST, K. Hunting for fear: innovating management of humane-wildlife conflicts, *Journal of Applied Ecology*, 2013, vol. 50, 544-549 s.

ČERVENÝ, J. – KAMLER, J. – KHOLOVÁ, H. – KOUBEK, P. – MARTÍNKOVÁ, N. *Encyklopedie myslivosti*, 1. vydání, Praha, Ottovo nakladatelství, 2004, 591 s. ISBN 80-7181-901-8

DOLANSKÝ, T. *Lidary a letecké laserové skenování*, Acta Universitatis Purkynianae 99, Ústí nad Labem, Studia Geoinformatica, 2004, 100 s. ISBN 80-7044-575-0

DOUGLAS, M. J. W. Behaviour responses of red deer and chamois to cessation of hunting, New Zeland, *Journal of Science*, 1971, vol. 14, 507 – 518 s.

DVOŘÁK, J. – ČERMÁK, P. Jelen sika- škody ve vybraných honitbách Plzeňska, *Lesnická práce- časopis pro lesnickou vědu a praxi*, 2008, vol. 87, no. 2

DVOŘÁK, S. *Analýza domovských okrsků siky japonského (Cervus n. nippon)*, disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014, 113 s.

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, 103-115 s.

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, 1374-1390 s.

FRAIR, J. L. - MERRILL, E. H. - VISSCHER, D. R. - FORTIN, D. - BEYER, H. L. - MORALES, J. M. Scales of movement by elk (*Cervus elaphus*) in response to heterogeneity in forage resources and predation risk, *Landscape Ecology*, 2005, vol. 20, 273–287 s.

FRYXELL, J. M. – SINCLAIR, A. R. E. Causes and consequences of migration by large herbivores. *Trends in Ecology & Evolution*, 1988, vol. 3, 237–241 s.

GAUTESTAD, A. O. – MYSTERUD, I. Spatial memory, habitat auto-facilitation and the emergence of fractal home range patterns, *Ecological Modelling*, 2010, vol. 221, 2741–2750 s.

GEORGII, B. Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Alps, *Oecologia*, 1981, vol. 49, 127-136 s.

GODVIK, I. M. R. - LOE, L. E. - VIK, J. O. - VEIBERG, V. - LANGVATN, R. - MYSTERUD, A. Temporal scales, trade-offs and functional responses in red deer habitat selection, *Ecology*, 2009, vol. 90, 699-710 s.

HAYNE, D. W. Calculation of size of home range. *Journal of Mammalogy*, 1949, vol. 30, 1–18 s.

HEBBLEWHITE, M. – MERRILL, E. H. Multiscale predation risk for elk: does migration reduce risk?, *Oecologia*, 2007, vol. 152, 377–387 s.

HEBBLEWHITE, M. – MERRILL, E. H. Trade-offs between predation risk and forage differ between migrant strategies in a migratory ungulate, *Ecology*, 2009, vol. 90, 3445–3454 s.

HEBBLEWHITE, M. – MERRILL, E. H. – MCDERMID, G. A multi-scale test of forage maturation hypothesis in a partially migratory ungulate population, *Ecological Monographs*, 2008, vol. 78, 141–166 s.

HEROLDOVÁ, M. The diet of sika deer (*Cervus nippon*) outside the growing season with a snow cover. *Folia Zoologica*, 1990, vol. 39, no. 3, 197 – 206 s.

HOFMANN, R. R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system, *Oecologia*, 1989, vol. 78, 443-457 s.

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, 2187-2200 s.

FRONHOFER, E. A. - HOVESTADT, T. - POETHKE, H. J. From random walks to informed movement, *Oikos*, 2013, vol. 122, 857–866 s.

FRYXELL, J. M. – GREEVER, J. – SINCLAIR, A. R. E. Why are migratory ungulates so abundant?, *American Naturalist*, 1988, vol. 131, 781–798 s.

CHAVE, J. – MULLER-LANDAU, H. C. – LEVIN, S. A. Comparing classical community models: theoretical consequences for patterns of diversity, *American Naturalist*, 2002, vol. 159, 1–23 s.

IGOTA, H. - SAKURAGI, M. - UNO, H. - KAJI, K. - KANEKO, M. - AKAMATSU, R. - MAEKAWA, K. Seasonal migration pattern of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan, *Ecological Research*, 2004, vol. 19, 169–178 s.

JACKES, A. D. The use of wintering grounds by red deer in Ross-shire Scotland, M. Phil. Thesis, Univ. Edinburgh, Scotland, 1973, 73 s.

JELÍNEK, R. Škody zvěří- Část III.: Organizační opatření pro omezení působení škod a poškození zvěří, Středoevropský institut ekologie zvěře Wien- Brno- Nitra, *Myslivost*, 2007, vol. 4, 5-7 s.

JEWELL, P. A. The concept of home range in mammals. In: *Symposium of the Zoological Society of London*, 1966, 85-109 s.

JUNG, K. - KAISER, S. - BÖHM, S. - NIESCHULZE, J. - KALKO, E. K. V. Moving in Three Dimensions: Effects of Structural Complexity on Occurrence and Activity of Insectivorous Bats in Managed Forest Stands, *Journal of Applied Ecology*, 2012, vol. 49, 523–531 s.

KAMLER, J. - HOMOLKA, M. - BARANČEKOVÁ, M. - KROJEROVÁ, J. - DVOŘÁK, J. *Potravní ekologie siky. Jelen sika v západních Čechách s exkurzí do VVP Hradiště, Sborník referátů*, Česká lesnická společnost, Kostelec nad Černými lesy, 2007, 18 – 21 s.

KHOSRAVIPOUR, A. - SKIDMORE, A. K. - ISENBURG, M. - WANG, T. J. - HUSSIN, Y. A. Generating pit-free Canopy Height Models from Airborne LiDAR, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 2014, vol. 80, 863-872 s.

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, 1359-1364 s.

KROPIL, R. - SMOLKO, P. – GARAJ, P. Home range and migration patterns of male red deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians, *European Journal of Wildlife Research*, 2015, vol. 61, 63-72 s.

KŘIVAN, L. *Mikrohabitatové preference samice jelena lesního v Doupovských horách*, bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014, 91 s.

KOUBEK, P. - HRABĚ, V. Home range dynamics in the red deer (*Cervus elaphus*) in a mountain forest in central Europe. *Folia Zoologica*, 1996, vol. 45, 219–222 s.

LEWIS, J. S. - RACHLOW, J. L. - GARTON, E. O. - VIERLING, L. A. Effects of habitat on GPS collar performance: using data screening to reduce location error, *Journal of Applied Ecology*, 2007, vol. 44, 663-671 s.

LIMA, S. L. – DILL, L. M. Behavioral decisions made under the risk of predation: a review and prospectus, *Canadian Journal of Zoology*, 1990, vol. 68, 619-640 s.

LOE, L. E. – MYSTERUD, A. – VEIBERG, V. – LANGVATN, R. Negative density-dependent emigration of males in an increasing red deer population, *Proceedings of the Royal Society*, 2009, vol. 276, 2581–2587 s.

LOFT, E. R. - KIE, J. G. - MENKE, J. W. Grazing in the Sierra Nevada: home range and space use patterns of mule deer as influenced by cattle, *California Fish and Game*, 1993, vol. 79, 145–166 s.

LOCHMAN, J. *Jelení zvěř*, Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1985, 352 s. ISBN: 07-029-85

LONE, K. – LOE, L. E. – MEISINGSET, E. L. – STAMNES, I. – MYSTERUD, A. An adaptive behavioural response to hunting: surviving male red deer shift habitat at the onset of hunting season, *Animal Behaviour*, 2015, vol. 102, 127-138 s.

LOVARI, S. - CUCCUS, P. - MURGIA, A. - MURGIA, C. - SOI, F. - PLANTAMURA, G. Space use, habitat selection and browsing effects of red deer in Sardinia, *Italian Journal of Zoology*, 2007, vol. 74, 179-189 s.

LUCCARINI, S. – MAURI, L. – LAMBERTI, P. – APOLLONIO, M. Red deer (*Cervus elaphus*) spatial use in the Italian Alps: home range patterns, seasonal migrations, and effect of snow and winter feeding, *Ethology Ecology Evolution*, 2006, vol. 18, 127–145 s.

MACHÁČEK, Z. *Prostorová aktivita jelena evropského v Doupovských horách*, disertační práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014, 134 s.

MAIN, M. B. - DU TOIT, J. *Sex differences in reproductive strategies affect habitat choice in ungulates*, 2005, In: RUCKSTUHL, K. E. - NEUHAUS, P. *Sexual Segregation in Vertebrates: Ecology of the Two Sexes*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005, 148–161 s.

MATĚJŮ, J. Doupovské hory, *Ochrana přírody*, 2010, vol. 4, 2–6 s.

MILLER, R. C. - DEVOS, J. C. - OUGH, W. D. *A comparison of two radiotracking techniques for desert mule deer*, *Deer in the Southwest: a Symposium*, School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, Tuscon, 1984, 106 – 109 s.

MOHR, C. O. Table of equivalent populations of North American mammals, *The American Midland Naturalist*, 1947, vol. 37, 223-249 s.

MORGANTINI, L. E. - HUDSON, R. J. *Human disturbances and habitat selection in elk*, 1979, In: BOYCE, M. S. - HAYDENWING, L. D. *North America Elk: Ecology, Behaviour, and Management*, University of Wyoming, Larami, 1979, 132-139 s.

MORRIS, D. W. Ecological scale and habitat use, *Ecology*, 1987, vol. 68, 362–369s.

MÜLLER, J. - STANDLER, J. - BRANDL, R. Composition versus Physiognomy of Vegetation as Predictors of Bird Assemblages: The Role of LiDAR, *Remote Sensing of Environment*. 2010, vol. 114, 490–495 s.

MYSTERUD, A Ungulate migration, plant phenology, and large carnivores: the times they are a-changin, *Ecology*, 2013, vol. 94, 1257–1261 s.

MYSTERUD, A. - IMS, R. A. Functional responses in habitat use: availability influences relative use in trade-off situations, *Ecology*, 1998, vol. 79, 1435–1441 s.

MYSTERUD, A – LANGVATN, R. – YOCCOZ, N. G. – STENSETH, N. C. Plant phenology, migration and geographical variation in body weight of a large herbivore: the effect of variable topography, *Journal of Animal Ecology*, 2001, vol. 70, 915–923s.

NATHAN, R. - GETZ, W. - REVILLA, E. - HOLYOAK, M. - KADMON, R. - SALTZ, D. - SMOUSE, P. E. A movement ecology paradigm for unifying organismal movement research, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2008, vol. 105, 19052–19059 s.

NEWHOUSE, S. J. *Effects of weather on behavior of white-tailed deer of the George Reserve, Michigan*, Master Thesis, University of Michigan, 1973, 154 s.

OPHOVEN, E., *Lovná zvěř*, Praha, Slovart, 2011, 176 s., ISBN: 978-80-7391-466-0

ORDIZ, A. - STOEN, O. G. - SAEBO, S. - KINDBERG, J. - DELIBES, M. - SWENSON, J. E. Do bears know they are being hunted?, *Biological Conservation*, 2012, vol. 152, 21-28 s.

PEACOR, S. D. - PECKARSKY, B. L. - TRUSSELL, G. C. - VONESH, J. R. Costs of predator-induced phenotypic plasticity: a graphical model for predicting the contribution of nonconsumptive and consumptive effects of predators on prey, *Oecologia*, 2013, vol. 171, 1-10 s.

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, 837-847 s.

PETERKA, T. *GPS telemetrie a měření aktivity se zaměřením na sudokopytníky (Artiodactyla)*, bakalářská práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2012, 40 s.

PLUHÁČEK, J. Vývojové vztahy mezi paroháči 2. jeleni – dlouhonozí a početní, *Živa*, 2012, vol. 3, 141-144 s.

PUTMAN, R. *Sika Deer*, London, The Mammal Society/The British Deer Society, 2000, 32 s. ISBN 0-906282-39-X

QUITT, E. Climatic regions of Czechoslovakia. *Studia Geographica*, 1971, vol. 16, 1–83 s.

RAJNYŠOVÁ, R. - TOMÁŠEK, V. - KOŠNAŘ, A. - MACHÁČEK, Z. *Comparison of population ungulates in areas with different type of environment – preliminary report*, 2011 In: MARUŠÁK, R. – DVOŘÁK, J. – NATOV, P. Coyous 2011: konference mladých vědeckých pracovníků, Praha, 30-40 s.

RETTIE, W. J. – MESSIER, F. Hierarchical habitat selection by woodland caribou: its relationship to limiting factors, *Ecography*, 2000, vol. 23, 466-478 s.

RILEY, S. J. - DOOD, A. R. Summer movements, home range, habitat use, and behavior of mule deer fawns, *Journal of Wildlife Management*, 1984, vol. 48, 1302-1310 s.

RIVRUD, I. M. - LOE, L. E. - MYSTERUD, A. How does local weather predict red deer home range size at different temporal scales?, *Journal of Animal Ecology*, 2010, vol. 79, 1280-1295 s.

RODGERS, A. – REMPEL, R. – ABRAHAM, K. A GPS-Based Telemetry System, *Wildlife Society Bulletin*, 1996, vol. 24, 559-566 s.

ROHLA, J. *Habitatové preference jelena siky v Doupovských horách*, bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014, 38s.

ROSENZWEIG, M. L. A theory of habitat selection, *Ecology*, 1981, vol. 62, 327–335 s.

SAKURAGI, M. - IGOTA, H. - UNO, H. - KAJI, K. - KANEKO, M. - AKAMATSU, R. - MAEKAWA, K. Female sika deer fidelity to migration route and seasonal ranges in eastern Hokkaido, Japan, *Mammal Study*, 2004, vol. 29, no. 2, 113-118 s.

SHIGEMATSU, Y. - OCHIAI, K. - ASADA, M. Animal tracking by radio-telemetry, *Reports of management for sika deer of Boso Peninsula in Chiba Prefecture, II. Chiba Prefecture*, Japan, 1994, s. 27-32.

SCHMIDT, K. – GOSSOW, H. Winter ecology of alpine red deer with and without supplementary feeding: management implications, 1991 In: CSÁNI, S. – ERNHAFT, J. *Transactions of the XXth Congress of the International Union of Game Biologists: Part 1. University of Agricultural Sciences*, 1991, 21st–26th August, Hungary

SLADOVÁ, M. *Fyzicko- geografická analýza výskytu rysa ostrovida na Šumavě*, bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, 2011, 65 s.

SUNDE, P. – CARSTEN, O. – TORBEN, M. – HAUGAARD, L. Behavioural Responses of GPS-Collared Female Red Deer *Cervus elaphus* to Driven Hunts, *Wildlife Biology*, 2009, vol. 15, 454-460 s.

SWIHART, R. K. - SLADE, N. A. - BERGSTROM, B. J. Relating body size to the rate of home range use in mammals, *Ecology*, 1988, vol. 69, 393–399 s.

SYROVÁTKOVÁ, H. *Densita spárkaté zvěře v nelesních oblastech Doupovských hor*, bakalářská práce, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, 2014, 68 s.

ŠUSTR, P. Odkud a kam chodí jelení zvěř v Krkonoších?, *Svět myslivosti: měsíčník pro myslivce a přátele přírody*, 2011, vol. 12, no. 3, 10-13 s.

ŠUSTR, P. – LAMKA, J. – RAPALA, R. – ZENDULKOVÁ, D. – TESA, K. – ERNST, M. – ROBOVSKÝ, J. – SVOBODOVÁ, K. – POHLOVÁ, L. – ŠIROKÝ, Z. – BLAŽEK, P. – TUREČEK, J. *Jeleni v Krkonoších / Jelenie w Karkonoszach*, Správa KRNAP Vrchlabí, Dyrekcja KPN Jelenia Góra, 2015, 200 s. ISBN: 978-80-87706-91-6

TAKAHASHI, H., *Reproduction and habitat use of sika deer under food limitation*, Ph.D. thesis, Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan, 1998, s. 129.

TAKATSUKI, S. Effects of sika deer on vegetation in Japan, *Biological Conservation*, 2009, vol. 142, no. 9, 1922-1929 s.

THIEBAULT, A. - TREMBLAY, Y. Splitting animal trajectories into fine-scale behaviorally consistent movement units: breaking points relate to external stimuli in a foraging seabird, *Behavioral Ecology*, 2013, vol. 67, 1013–1026 s.

TOLON, V. - DRAY, S. - LOISON, A. - ZEILEIS, A. - FISCHER, C. - BAUBET, E. Responding to spatial and temporal variations in predation risk: space use of a game species in a changing landscape of fear, *Canadian Journal of Zoology*, 2009, vol. 87, 1129-1137 s.

TOMKIEWICZ, S. M. - FULLER, M. R. - KIE, J. G. - BATES, K. K. Global positioning system and associated technologies in animal behaviour and ecological research, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2010, vol. 365, 2163-2176 s.

TORII, H. - TATSUZAWA, S. Sika deer in Nara park: Unique human – wildlife relations, 2009 In: MCCULLOUGH, D. R. - TAKATSUKI, S. - KAJI, K. Sika deer: biology and management of native and introduced populations, *Springer, Tokyo, Berlin, Heidelberg and New York*, 2009, 347-363 s.

TUFTO, J. – ANDERSON, R. - LINNELL, J. D. C. Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer, *Journal of Animal Ecology*, 1996, vol. 65, 715-724 s.

TUMA, M. Škody působené zvěří, leták Lesní ochranné služby (LOS), VÚLHM In: *Lesnická práce: časopis pro lesnickou vědu a praxi*, 2008, vol. 87, no. 10

VALEIX, M. - LOVERIDGE, A. - CHAMAILLÉ-JAMMES, S. - DAVIDSON, Z. - MURINDAGOMO, F. - FRITZ, H. – MACDONALD, D. Behavioral adjustments of African herbivores to predation risk by lions: spatiotemporal variations influence habitat use, *Ecology*, 2009, vol. 90, 23-30 s.

VALEIX, M. - LOVERIDGE, A. J. - MACDONALD, D. Influence of prey dispersion on territory and group size of African lions: a test of the resource dispersion hypothesis, *Ecology*, 2012, vol. 93, 2490–2496 s.

VAN BEEST, F. M. – RIVRUD, I. M. – LOE, L. E. – MILNER, J. M. – MYSTERUD, A. What determines variation in home range size across spatiotemporal scales in a large browsing herbivore?, *Journal of Animal Ecology*, 2011, vol. 80, 771–785 s.

VIERLING, K. T. - BAESSLER, C. - BRANDL, R. - VIERLING, L. A. - WEISS, I. - MÜLLER, J. Spinning A Laser Web: Predicting Spider Distributions Using LiDAR, *Ecological Application*, 2011, vol. 21, 577–588 s.

VINCENT, J. P. – BIDEAU, E. – HEWISON, J. M. – ANGIBAULT, J. M. The influence of increasing density on body weight, kid production, home range and winter grouping in roe deer (*Capreolus capreolus*), *Journal of Zoology*, 1995, vol. 236, 371–382 s.

WAKEFIELD, E. D. - PHILLIPS, R. A. – MATTHIOPOULOS, J. Habitat-mediated population limitation in a colonial central-place forager: the sky is not the limit for the black-browed albatross, *Proceedings of the Royal Society B*, 2014, vol. 281, 1-9s.

WATSON, A. - STAINES, B. W. Differences in the quality of wintering areas used by male and female red deer in Aberdeenshire, *Journal of Zoology*, 1978, vol. 186, 544-550 s.

WERNER, E. E. - GILLIAM, J. F. – HALL, D. J. – MITTELBACH, G. G. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish, *Ecology*, 1983, vol. 64, 1540–1548 s.

WILCOVE, D. S. – WIKELSKI, M. Going, going, gone: is animal migration disappearing?, *PLOS Biology*, 2008, vol. 6, 1361–1364 s.

WORTON, B. J. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies, *Ecology*, 1989, vol. 70, 164-168 s.

YABE, T. - TAKATSUKI, S. Migratory and sedentary behavior patterns of sika deer in Honshu and Kyushu, Japan, 2009 In: MCCULLOUGH, D. R. – TAKATSUKI, S. - KAJI, K. Sika deer: biology and management of native and introduced populations. *Springer, Tokyo, Berlin, Heidelberg and New York*, 2009, 273-283 s.

Internetové zdroje:

CALENDAR.SK, *Calendar.sk* [online], Zoznam s.r.o., Publikováno dne 10. 3. 2016 [cit. 2016-03-10], Dostupné z: <http://calendar.zoznam.sk/sunset-cz.php>

ČSÚ, Český statistický úřad, *III. Výsledky mysliveckého hospodaření* [online], Praha, Publikováno dne 14. 8. 2015 [cit. 2016-02-27], Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/33264479/1000051503.pdf/c462232e-042d-416a-bd98-67dee43575e8?version=1.1>

VECTRONIC, *Quality GPS collars for demanding wildlife studies* [online], Publikováno dne 1. 12. 2014 [cit. 2016-03-01], Dostupné z: <http://www.vectronic-aerospace.com/wildlife.php>

VLS, Vojenské lesy a statky ČR, s. p., *Výroční zpráva 2014* [online], Praha, Publikováno říjen 2015 [cit. 2016-02-28], Dostupné z: https://www.vls.cz/media/downloadables/VLS_Vyrocní_zpráva_2014_web.pdf

Legislativa:

Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 403/2013 ze dne 5. prosince 2013, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 245/2002 Sb., o době lovu jednotlivých druhů zvěře a o bližších podmínkách provádění lovu, ve znění vyhlášky č. 480/2002 Sb., In *Sbírka zákonů České republiky*, 2013, částka 158, s. 6896, Dostupné také z www: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=403/2013&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

Česko, Ministerstvo zemědělství, Vyhláška č. 343/2015 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, s. 4546, Dostupné také z www: http://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=343/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

9. Seznam příloh

Příloha 1: Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době, str. 79

Příloha 2: Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých obdobích roku, str. 79

Příloha 3: Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých denních dobách, str. 79

Příloha 4: Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku, denní době a sledovaném jedinci, str. 80

Příloha 5: Výsledky post hoc (HSD Tukey) testů laně jelena siky S_F_141120, str. 80

Příloha 6: Výsledky post hoc (HSD Tukey) testů laně jelena siky S_F_14121, str. 81

Příloha 7: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých obdobích roku, str. 82

Příloha 8: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých denních dobách, str. 83

Příloha 9: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých obdobích roku, str. 83

Příloha 10: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých denních dobách, str. 83

Příloha 11: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v období říje a v zimním období v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro den a noc, str. 83

10. Přílohy

Příloha 1: Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena evropského na období roku a denní době.

Effect	Univariate Tests of Significance for VEG MAX (Data_for-stati Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition; Std. Error of Estimate: 5				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	606002	1	606002 .1	22331 .6	0 .000001
PERIOD	1716	5	343 .2	12 .65	0 .000001
DAY TIME	26111	3	8703 .7	320 .74	0 .000001
PERIOD*DAY TIME	2395	15	159 .7	5 .88	0 .000001
Error	268189	98830	27 .1		

Příloha 2: Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých obdobích roku.

Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých obdobích						
Období roku	Jaro	Léto bez lovu	Léto lov	Říje	Podzim	Zima
0 m	33,99%	42,00%	40,73%	44,00%	43,81%	40,67%
do 1,5 m	25,62%	23,09%	22,89%	22,08%	22,09%	21,15%
1,5-5 m	14,39%	12,74%	13,23%	11,74%	12,09%	14,05%
nad 5 m	26,00%	22,17%	23,15%	22,18%	22,01%	24,13%
Celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 3: Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých denních dobách.

Frekvence pozičních dat laní jelena evropského v jednotlivých denních dobách				
Denní doba	Úsvit	Den	Soumrak	Noc
0 m	38,83%	34,57%	38,79%	49,90%
do 1,5 m	25,22%	22,31%	24,81%	22,50%
1,5-5 m	13,34%	15,05%	13,26%	10,20%
nad 5 m	22,61%	28,07%	23,14%	17,40%
Celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 4: Výsledky závislosti průměrné maximální výšky vegetace v okolí laní jelena siky na období roku, denní době a sledovaném jedinci.

Univariate Tests of Significance for VEG MAX (Data_for-statistic_DONE)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition; Std. Error of Estimate: 4,9578					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	37797.4	1	37797.4	1537.73	0.00000
INDIVIDUAL	766.7	1	766.7	31.192	0.00000
PERIOD	1222.1	5	244.4	9.944	0.00000
DAY TIME	4139.4	3	1379.8	56.13	0.00000
INDIVIDUAL*PERIOD	1249.4	5	249.88	10.166	0.00000
INDIVIDUAL*DAY TIME	469.0	3	156.32	6.360	0.00026
INDIVIDUAL*PERIOD*DAY TIME	802.9	15	53.52	2.178	0.00526
PERIOD*DAY TIME	738.0	15	49.20	2.002	0.01189
Error	339571.1	1381	24.58		

Příloha 5: Výsledky post hoc (HSD Tukey) testů laně jelena siky S_F_141120.

DAY TIME=SOUMRAK			
Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Between MS = 15.051, df = 628.00			
Include condition: v1='S_F_141120'			
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1
4	RIJE	1.21818	****
5	RPODZIM	1.41650	****
6	ZIMA	1.84812	****
3	LETO LOV	1.97412	****
1	JARO	2.52221	****
2	LETO BEZ	2.67501	****

DAY TIME=USVIT				
Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta)				
Homogenous Groups, alpha = .05000				
Error: Between MS = 13.731, df = 616.00				
Include condition: v1='S_F_141120'				
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2
6	ZIMA	1.06429	****	
4	RIJE	1.56671	****	****
3	LETO LOV	1.69695	****	****
5	RPODZIM	1.82073	****	****
2	LETO BEZ	2.58129	****	****
1	JARO	2.72987		****

DAY TIME=DEN				
Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta)				
Homogenous Groups, alpha = .05000				
Error: Between MS = 16.642, df = 2134.0				
Include condition: v1='S_F_141120'				
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2
3	LETO LOV	1.51070	****	
6	ZIMA	1.58903	****	
5	RPODZIM	1.95178	****	
4	RIJE	2.06297	****	
2	LETO BEJ	2.97076		****
1	JARO	3.09886		****

DAY TIME=NOC					
Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta)					
Homogenous Groups, alpha = .05000					
Error: Between MS = 10.286, df = 1683.0					
Include condition: v1='S_F_141120'					
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2	3
4	RIJE	0.66569	****		
6	ZIMA	0.81335	****	****	
3	LETO LOV	0.84735	****	****	
5	RPODZIM	0.93242	****	****	
2	LETO BEJ	1.61604		****	****
1	JARO	2.06783			****

Příloha 6: Výsledky post hoc (HSD Tukey) testů laně jelena siky S_F_14121.

DAY TIME=USVIT			
Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta)			
Homogenous Groups, alpha = .05000			
Error: Between MS = 26.079, df = 1118.0			
Include condition: v1='S_F_14121'			
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1
4	RIJE	1.51264	****
2	LETO BEJ	2.11767	****
1	JARO	2.26786	****
5	RPODZIM	2.42687	****
3	LETO LOV	2.45927	****
6	ZIMA	3.23015	****

DAY TIME=SOUMRAK Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 21.653, df = 1124.0 Include condition: v1='S_F_14121'				
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2
3	LETO LOV	1.48449	****	
2	LETO BEZ	1.84786	****	****
1	JARO	2.14779	****	****
4	RIJE	2.17417	****	****
5	RPODZIM	2.25821	****	****
6	ZIMA	3.28252		****

DAY TIME=DEN Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 44.889, df = 3638.0 Include condition: v1='S_F_14121'					
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2	3
4	RIJE	1.84578		****	
5	RPODZIM	2.60349		****	****
3	LETO LOV	3.65816	****		****
2	LETO BEZ	4.08531	****		
1	JARO	4.12485	****		
6	ZIMA	4.35622	****		

DAY TIME=NOC Tukey HSD test; variable VEG MAX (SIKA.sta) Homogenous Groups, alpha = .05000 Error: Between MS = 18.105, df = 2874.0 Include condition: v1='S_F_14121'					
Cell No.	PERIOD	VEG MAX Mean	1	2	3
4	RIJE	0.909747	****		
3	LETO LOV	1.043167	****	****	
2	LETO BEZ	1.116609	****		
1	JARO	1.315482	****	****	
5	RPODZIM	1.805590		****	
6	ZIMA	3.529457			****

Příloha 7: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých obdobích roku.

Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých obdobích						
Období roku	Jaro	Léto bez lovu	Léto lov	Říje	Podzim	Zima
0 m	37,15%	39,89%	49,58%	59,47%	54,40%	59,55%
do 1,5 m	26,07%	25,37%	27,40%	22,49%	28,32%	23,06%
1,5-5 m	13,78%	13,48%	10,17%	8,88%	7,57%	9,64%
nad 5 m	23,00%	21,25%	12,85%	9,17%	9,71%	7,75%
Celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 8: Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých denních dobách.

Frekvence pozičních dat laně S_F_141120 v jednotlivých denních dobách				
Denní doba	Úsvit	Den	Soumrak	Noc
0 m	41,64%	42,29%	42,90%	60,39%
do 1,5 m	28,78%	24,16%	29,65%	25,10%
1,5-5 m	12,54%	13,55%	12,30%	6,39%
nad 5 m	17,04%	20,00%	15,14%	8,11%
Celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 9: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých obdobích roku.

Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých obdobích						
Období roku	Jaro	Léto bez lovu	Léto lov	Říje	Podzim	Zima
0m	42,88%	47,08%	45,54%	57,79%	57,56%	34,21%
do 1,5m	27,44%	26,42%	29,81%	24,42%	22,29%	22,64%
1,5-5m	11,51%	9,63%	11,28%	7,79%	6,78%	17,48%
nad 5m	18,18%	16,88%	13,37%	10,00%	13,37%	25,66%
Celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 10: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých denních dobách.

Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v jednotlivých denních dobách				
Denní doba	Úsvit	Den	Soumrak	Noc
0 m	47,24%	43,69%	43,81%	57,40%
do 1,5 m	27,40%	23,79%	31,06%	24,72%
1,5-5 m	11,48%	10,98%	12,65%	7,12%
nad 5 m	13,88%	21,54%	12,48%	10,76%
celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Příloha 11: Frekvence pozičních dat laně S_F_14121 v období říje a v zimním období v jednotlivých výškových kategoriích vegetace vypočítaná zvlášť pro den a noc.

laň S_F_14121	Říje- den	Říje- noc	Zima- den	Zima- noc
0 m	55,59%	64,76%	25,99%	41,87%
do 1,5 m	21,76%	24,36%	22,47%	19,47%
1,5-5 m	10,00%	5,44%	23,35%	12,27%
nad 5 m	12,65%	5,44%	28,19%	26,40%
celkem	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%