

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra myslivosti a lesnické zoologie



**Habitatová preference samců jelena evropského
v lesních porostech obnovených po imisní kalamitě**

Bakalářská práce

Autor: Petr Chvála

Vedoucí práce: Ing. Miloš Ježek, PhD.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Petr Chvála

Lesnictví
Provoz a řízení myslivosti

Název práce

Habitatová preference samců jelena evropského v lesních porostech obnovených po imisní kalamitě

Název anglicky

Habitat preference of red deer male in the forests stands after imise pollution calamity

Cíle práce

Cílem práce je vyhodnotit habitatové preference jelena evropského v oblasti Krušných hor a na základě výsledků práce doporučit opatření, která by měla přispět v hospodaření v lesích zasažených současnou kůrovcovou kalamitou.

Metodika

Práce bude založena na pozičních datech získaných z GPS telemetrie jelena evropského v letech 2014-2021 v Krušných horách (LS Klášterec nad Ohří). Frekvence hodnocených pozic bude 1x za hodinu. Jako základ pro rozlišení habitatů budou použity mapy lesnické (výška a stáří porostu, hlavní a vedlejší dřeviny), mapování biotopů NATURA 2000, případně jiné. Z pozičních dat budou nejprve vypočítány domovské okrsky pomocí metody KDE a následně v těchto domovských okrscích náhodně rozmístěn příslušný počet bodů. Následně tyto náhodné body budou srovnávány se skutečným rozmístěním pozičních dat označených jedinců pomocí Jacobsonova indexu. Součástí práce také literární přehled zpracovaný z nejnověji publikovaných vědeckých zdrojů.

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

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

Doporučený rozsah práce

30-40 stran A4

Klíčová slova

imisní porosty; škody zvěří; telemetrie

Doporučené zdroje informací

- Arnold, Johanna Maria, et al. "Diversionary feeding can reduce red deer habitat selection pressure on vulnerable forest stands, but is not a panacea for red deer damage." *Forest Ecology and Management* 407 (2018): 166-173.
- Borowski, Zbigniew, et al. "Factors affecting deer pressure on forest regeneration: the roles of forest roads, visibility and forage availability." *Pest Management Science* (2020).
- Coppes, Joy, et al. "Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*)." *PloS one* 12.5 (2017): e0175134.
- McKenna, Amelie, et al. "Remote sensing and GIS based ecological modelling of potential red deer habitats in the test site region DEMMIN (TERENO)." (2020): 1-20.
- Müller, Anke, et al. "Large herbivores in novel ecosystems-Habitat selection by red deer (*Cervus elaphus*) in a former brown-coal mining area." *PloS one* 12.5 (2017): e0177431.
- Smolko, Peter, Alexandra Veselovská, and Rudolf Kropil. "Seasonal dynamics of forage for red deer in temperate forests: importance of the habitat properties, stand development stage and overstorey dynamics." *Wildlife Biology* 2018.1 (2018).
- Sun, Yue, et al. "The Winter Habitat Selection of Red Deer (*Cervus elaphus*) Based on a Multi-Scale Model." *Animals* 10.12 (2020): 2454.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Miloš Ježek, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra myslivosti a lesnické zoologie

Elektronicky schváleno dne 17. 5. 2021

doc. Ing. Vlastimil Hart, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 21. 7. 2021

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 12. 12. 2021

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma " **Habitatová preference samců jelena evropského v lesních porostech obnovených po imisní kalamitě** " vypracoval samostatně pod vedením Ing. Miloše Ježka, PhD., a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

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

V Horním Jiřetíně, dne 30.12.2021

Podpis autora

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce Ing. Miloši Ježkovi, PhD., za odborné vedení, rady a podněty ke zdárnému zvládnutí této práce. A hlavně bych velice rád poděkoval rodině za trpělivost a podporu během studia.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na habitatové preference jelena evropského *Cervus elaphus* v oblasti Krušných hor, zasažených imisní kalamitou v 70. a 80. letech 20. století a v současnosti rozpracovaných systémem přeměny porostů náhradních dřevin na porosty dřevin cílových. Cílem práce je doporučení hospodářských opatření při přeměně, tak aby docházelo k minimální škodlivé interakci mezi populací jelena evropského a nově obnovenými porosty. Vzhledem ke vzniku rozsáhlých holin po kůrovcové kalamitě probíhající od roku 2015 po celé České republice a navazující obnovou, lze tyto interakce předpokládat i v dalších oblastech státu a implementace těchto opatření by mohla s určitými specifikacemi být použitelná i v těchto případech

Klíčová slova: GPS telemetrie, porosty náhradních dřevin, *Cervus elaphus*

Abstract

The bachelor's thesis is focused on the habitat preferences of the European red deer *Cervus elaphus* in the Ore Mountains, affected by air pollution calamity in the 70s and 80s of the 20th century and currently developed by the system of conversion of substitute tree stands to natural tree stands. The aim of the work is to recommend economic measures during the conversion, so that there is a minimum of harmful interaction between the population of European deer and newly restored stands. Due to the emergence of large clearings after the bark beetle calamity taking place since 2015 throughout the Czech Republic and subsequent renewal, these interactions can be expected in other areas of the state and the implementation of these measures could be applicable in certain cases with certain specifications.

Keywords: GPS telemetry, replacement tree stands, *Cervus elaphus*

Obsah

1	Seznam tabulek, obrázků a grafů.....	10
2	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	12
3	Úvod.....	13
4	Cíl práce.....	15
5	Literární rešerše.....	16
5.1	Historie a ekologie jelena evropského <i>Cervus elaphus</i>	16
5.2	Historie a současnost les. hospodaření v imisní oblasti Krušných hor..	17
5.3	GPS telemetrie.....	19
5.3.1	Historie.....	19
5.3.2	Současnost.....	21
5.4	Vliv turistiky a rekreace.....	22
5.5	Škody zvěří.....	23
5.5	Fidelita jelení zvěře k domovským okrskům.....	25
5.6	Výběr stanovišť.....	28
6	Metodika.....	31
6.1	Oblast studie a sběru dat.....	31
6.2	Imobilizace a označení jelenů.....	35
6.3	Sběr dat.....	37
6.4	Zpracování dat.....	39
6.4.1	Statistické analýzy.....	39
6.4.2	Habitatové preference.....	40
7	Výsledky.....	41
7.1	Pohyb označených jelenů.....	41
7.2	Habitatové preference.....	43
7.2.1	Změny v zastoupení dřevin mezi minulým a současným LHP.....	43
7.2.2	Habitatové preference podle denního a nočního období a dřevin.....	45
7.2.2.1	Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>).....	45
7.2.2.2	Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>).....	49
7.2.2.3	Bříza bělokorá (<i>Betula pendula</i>).....	50
7.2.2.1	Smrk pichlavý (<i>Picea pungens</i>).....	52

7.2.3	Habitatové preference podle výšky dřevin obecně.....	55
8	Diskuze	58
9	Závěr.....	60
10	Seznam literatury a použitých zdrojů.....	61

1 Seznam tabulek, obrázků a grafů

Tab. 1: Normovaný stav jelení zvěře v honitbě Kalek

Tab. 2: Plán lovu jelení zvěře a skutečný lov v honitbě Kalek

Tab. 3: Seznam zkoumaných jelenů

Tab. 4: T-test celkové denní ušlé vzdálenosti

Tab. 5: Zastoupení dřevin LHP 2010 – 2019

Tab. 6: Zastoupení dřevin LHP 2020 – 2029

Tab. 7: Změny v zastoupení dřevin ve VS mezi LHP v ploše (ha)

Tab. 8: Změny v zastoupení dřevin ve VS mezi LHP v procentech

Obr. 1: Sledovaná oblast s vyznačením přezimovací obůrky Kalek

Obr. 2: Informační tabule Přezimovací obůrky Kalek

Obr. 3 a 4: Imobilizovaný jelen s instalovaným GPS obojkem a označený ušní značkou

Obr. 5 a 6: Extrémně malé nefunkční plíce uhynulého jelena a plicivky a střechek v hrtanu

Obr. 7: Označený jelen, později uhynulý na invazi plicnivek

Obr. 8 a 9: Přístroj pro vyhledávání jelena metodou VHF a postup v terénu

Obr. 10: Smrkové porosty kategorie 1 a 2

Graf č. 1: Průměrná ušlá vzdálenost v m/hod

Graf č. 2: Průměrná celková denní ušlá vzdálenost v m/de

Graf č. 3: Preference smrkových porostů do 3m výšky

Graf č. 4: Preference smrkových porostů kategorie 1 během dne

Graf č. 5: Preference smrkových porostů o výšce mezi 3 a 8 metry

Graf č. 6: Preference smrkových porostů kategorie 2 během dne

Graf č. 7: Preference smrkových porostů o výšce nad 8 metrů

Graf č. 8: Preference smrkových porostů kategorie 2 během dne

Graf č. 9: Preference bukových porostů o výšce do 3 metrů

Graf č. 10: Preference březových porostů o výšce mezi 3 a 8 metry

Graf č. 11: Preference březových porostů o výšce nad 8 metrů

Graf č. 12: Preference porostů smrku pichlavého o výšce 3 až 8 metrů

Graf č. 13: Preference porostů smrku pichlavého kategorie 2 během dne

Graf č. 14: Preference porostů smrku pichlavého o výšce nad 8 metrů

Graf č. 15: Preference porostů smrku pichlavého kategorie 3 během dne

Graf č. 16: Habitatové preference porostů do 3 m výšky

Graf č. 17: Habitatové preference porostů o výšce mezi 3 a 8 m

Graf č. 18: Habitatové preference porostů o výšce nad 8 m

2 Seznam použitých zkratek a symbolů

BK.....buk lesní (*Fagus sylvatica*)

BR.....bříza bradavičnatá (*Betula pendula*)

ČR.....Česká republika

ČSÚ Český statistický úřad

GPS.....Global Positioning System

LČR.....Lesy České republiky, s.p.

LHP lesní hospodářský plán. Nástroj vlastníka lesa, povinný při rozloze přes 50 ha, zpracováváný oprávněnou osobou na 10 let, obsahující povinná a doporučená hospodářská opatření při hospodaření v lese

mtDNA mitochondriální deoxyribonukleová kyselina, umožňuje stanovit původ populace po mateřské linii

SMsmrk ztepilý (*Picea abies*)

SMPsmrk pichlavý (*Picea pungens*)

VHF.....Very High Frequency

VS.....věkový stupeň

3 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá pobytem samců jelena evropského (*Cervus elaphus*) v různých habitatech honitby Kalek v Krušných horách, která je režijní honitbou lesní správy Klášterec, organizační jednotky LČR. Studie se zabývá GPS telemetrickým sledováním pozic 4 označených samců jelena evropského a vyhodnocením jejich habitatových preferencí. Poziční data byla vyhodnocena v závislosti na věku a dřevině uvedené v porostní lesnické mapě. Preference různých typů habitatu má vliv na poškození dřevin jelení zvěří. Vzhledem k probíhajícím přeměnám porostů náhradních dřevin, vysázených po odumření smrkových porostů po imisní kalamitě v minulém století, zaniká velké množství dosavadních stávaníšť zvěře a zároveň narůstají škody jelení zvěře na lese. Vliv jelení zvěře na obnovované porosty je nutné považovat za vysoký, ne-li naprosto zásadní (Vacek et al., 2021). V oblasti Krušných hor, postižených odumíráním smrkových porostů v 70. a 80. letech 20. stol. v kombinaci s kůrovcovou kalamitou, došlo k rychlému odstranění smrku a následnou obnovou lesa pomocí druhů, u kterých se předpokládalo, že odolají působení průmyslových exhalací (ŠRÁMEK et al., 2008).

Tyto tzv. porosty náhradních dřevin měli sloužit jako krátkodobé řešení a výzkum pracoval na stanovení postupů přeměny na porosty dřevin cílových. Po celospolečenských změnách na počátku 90. let a odsíření průmyslových zařízení v podhůří, klesla zátěž exhalacemi o desítky procent a na těchto porostech se projevil opačný trend, kdy začaly odumírat kvůli množství patogenů, které začaly gradovat poté, co již nebyly potlačovány zejména nízkým pH prostředí. Příkladem může být nástup a masivní rozšíření kloubnatky smrkové (*Gemmamyces piceae*) v roce 2009 (ČERNÝ et al., 2016). Vyvstala tak nutnost obnovit během poměrně krátké doby cca 20 let zhruba 36.000 ha porostů náhradních dřevin a samozřejmě tím i podstatně změnit ráz nedávno vytvořené krajiny, plné neproniknutelných houštin, které sloužily jako výborný kryt pro jelení zvěř. Dalším důležitým faktorem, majícím vliv na distribuci jelení zvěře v Krušných horách mají změny zemědělských postupů, kdy zcela zmizela pole a přeměnila se na louky a pastviny s výrazně sníženou potravní nabídkou, ovlivněnou navíc extenzivností z důvodu zájmů ochrany přírody.

Telemetrické sledování jelenů v této honitbě probíhalo v roce 2013-2014 a dále od roku 2020 nepřetržitě.

Záměrem práce je doplnit poznatky z etologie jelení zvěře a umožnit nastavení lesnického a mysliveckého managementu jelení zvěře v Krušných horách a postupu při přeměně porostů náhradních dřevin. Vhodné úpravy současného managementu by mohly vést ke snížení škod zvěří, které se navyšují v celé České republice a navíc by mohly pomoci s nastavením redukce jelení zvěře, bez nutnosti zhoršení poměru pohlaví a věkových tříd, a také zhoršení kvality zvěře.

V této práci byl použit přístup spojující lesnické porostní mapy z minulého a současného lesního hospodářského plánu, který umožňuje reflektovat změny stanovišť způsobené odstraněním porostů náhradních dřevin při přeměně na porosty cílové druhové skladby. Konkrétně bylo posuzováno, jak se změnila vhodnost stanoviště pro jelena evropského (*Cervus elaphus*) v reakci na obnovu lesa v ekosystému Krušných hor, středoevropské horské lesní krajiny. Byla charakterizována obnova lesa a její dynamika pomocí lesnických map zpracovaných pro LHP s platností od 1.1.2010 – 31.12.2019 a od 1.1.2020 – 31.12.2029. Změny v porostní mapě nového LHP byly integrovány s telemetrickými daty GPS shromážděnými za roky 2013, 2014, 2020 a 2021 do modelů víceprostorových stanovišť. Nakonec byla tato časová řada map vhodnosti stanovišť využita ke zkoumání toho, jak jelen reaguje na odstranění původního porostu.

4 Cíl práce

Cílem práce je vyhodnocení habitatových preferencí jelena evropského (*Cervus elaphus*) v oblasti východních Krušných hor. K vyhodnocení habitatových preferencí byly použity lesnické porostní mapy, které v kombinaci s lesním hospodářským plánem zobrazují věk a dřevinnou skladbu na dané lokalitě. Vzhledem k dlouhodobému výzkumu je také možné porovnat změnu podílu porostů náhradních dřevin a nárůst nově obnovených ploch, kde zmizel dočasně kryt pro jelení zvěř, ale naproti tomu se zvýšila potravní nabídka. Zjištěné preference by jednak měly doplnit znalosti o etologii jelení zvěře a zároveň umožnit nastavení koordinovaného lesnického a mysliveckého managementu v oblasti. To by mělo následně dospět ke snížení škod zvěří, snížení nákladů na ochranu proti zvěři a zvýšení odolnosti nového lesa v Krušných horách. Podobná opatření by pak s určitými modifikacemi mohla platit i při obnově rozsáhlých holin po kalamitní těžbě v lesích v oblastech postižených současnou kůrovcovou kalamitou.

5 Literární rešerše

Literární rešerše poskytuje základ pro výzkumnou činnost, slouží k definici výzkumných otázek. Podmínkou je objektivita, pravdivost a úplnost. Cílem rešerše je vyhledat, utřídit a zhodnotit aktuální poznatky o preferenci habitatu jelena evropského (*Cervus elaphus*).

Teritoriální ani jazykové omezení není aplikováno, časové vymezení činí až na výjimky roky 2007 až 2021.

5.1 Historie a ekologie jelena evropského (*Cervus elaphus*)

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) byl už v minulých stoletích pravděpodobně jedním z nejvýznamnějších druhů zvěře v Evropě a snaha člověka získat zejména cenné velké trofeje je známa už dlouhou dobu, stejně jako snaha o dovoz zvěře i na velké vzdálenosti, ve snaze obnovit původní populaci a podpořit pro člověka důležité vlastnosti zvěře (HARTL et al., 2003) I přesto lze Evropu rozdělit na původně autochtonní 3 genetické skupiny, založené na rozdílech v mtDNA: západní linie, směřující od Iberského poloostrova přes Francii, Velkou Británii, Skandinávii a střední Evropu po Polsko a Bělorusko (označení A), východní linie na Balkáně a na sever do jižní, střední a východní Evropy (označení C) a třetí linie zahrnuje Tyrhénské ostrovy, Korsiku, Sardinii a severní Afriku (označení B). Někteří vědci se pak domnívají, že přechodná oblast mezi západní a východní linií prochází od Rakouska na východ do Běloruska a pobaltských států (FICKEL et al., 2019).

Ve většině regionů ale není jasné, zda je výskyt obou linií přirozený, či zda se jedná o reintrodukci druhu na místa, kde byl už v té době vyhuben (FRANTZ et al., 2017).

Jelen evropský žijící na našem území je považován za poddruh jelena evropského 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 Jaroslav et al., 2004).

V České republice je mimo několika jedinců losa evropského (*Alces alces*) největším druhem přežvýkavců jelen evropský (*Cervus elaphus*) a jeho početnost

neustále roste, přestože stoupá i počet ulovených jedinců. V sezóně 2020/2021 bylo na území České republiky uloveno 29 842 kusů jelení zvěře (z toho 4 910 kusů v Ústeckém kraji), oproti 2775 kusům jelení zvěře ulovených na stejném území v roce 1953 (zdroj ČSÚ).

5.2 Historie a současnost lesnického hospodaření v imisní oblasti Krušných hor

Krušné hory jsou pohoří, rozkládající se na pomezí České republiky a Saska. Českou část ohraničuje zhruba oblast od města Luby u Chebu až po Petrovice v okrese Ústí nad Labem. Celá oblast je rozdělena nejvyšší horou Klínovec (1224 m.n.m.), která určuje zasažení imisní zátěží v minulosti. Oblast tzv. východního Krušnohoří byla silně zasažena, zatímco západní výrazně méně.

Většina oblasti je pokryta lesy o celkové rozloze více než 65.000 ha na českém území a z toho bylo v posledním čtvrtstoletí imisemi devastováno, prakticky zničeno a s mimořádným úsilím obnovováno okolo 32 tis. ha lesa.

Imisní škody na lese se objevovaly již před 2. světovou válkou a vznikaly převážně z hořících hald hlušiny, která se vršily z tehdejší pouze hlubinné těžby uhlí (STOKLASA, 1923). Zlomem byl rok 1947, od kterého se datuje zvyšování rychlosti chřadnutí lesů a působení tepelných elektráren (MATERNA, 1989). Oslabené smrkové lesy byly navíc postupně devastovány i zvýšenou populací lýkožrouta smrkového (*Ips typhographus*), který zrychloval odumírání smrku. Největší podíl škodlivých imisí připadal na sloučeniny síry a jejich nejvyšší expozice zasáhla tuto oblast v 70. a 80. letech. Hodnoty defoliace krušnohorských lesních porostů patřily po celé období sledování od roku 1986 k nejvyšším v rámci České republiky (FABIÁNEK et al., 2017).

V roce 1986 činila průměrná defoliace v Krušných horách 31,8 % (průměr za ČR 18,0 %) a v roce 1995 již 43 % (průměr za ČR 31,7 %). V roce 2002 dosáhla defoliace smrkových porostů prakticky stejné úrovně (32,4 %) jako v roce 2001 (31,1 %).

V počátcích obnovy krušnohorských lesů byly vytipovány dřeviny, u kterých se předpokládalo, že odolají působení kyselých dešťů, ale nebylo s nimi počítáno jako

trvalé nahrazení původních dřevin. Jednalo se zejména o břízu bělokorou (*Betula pendula*) na rozloze asi 12400 ha, smrk pichlavý (*Picea pungens*) více než 8800 ha, modřín evropský (*Larix decidua*) 6500 ha, jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*) a další. Takto vzniklé porosty byly nazývány „porosty náhradních dřevin“.

V 90. letech, zejména po odsíření elektráren, se začal zdravotní stav lesa zlepšovat a na náhradních dřevinách se začaly projevovat symptomy napadení patogeny. Nejvýznamnější je působení kloubnatky smrkové (*Gemmamyces piceae*) na smrku pichlavém (*Picea pungens*). Bylo přistoupeno k přeměně porostů náhradních dřevin na dřeviny cílové a vzhledem k rychlosti hynutí náhradních dřevin bylo a je nutné provádět přeměny ve velkém rozsahu.

Přeměny jsou pěstební opatření, při kterých jsou lesní porosty měněny tak, aby svými parametry (druhovou skladbou, prostorovou a věkovou strukturou) lépe odpovídaly požadavkům na ně kladeným (plnění produkčních i mimoprodukčních funkcí). Většinou jde o změnu druhové skladby umělou (případně přirozenou) obnovou. K cílové druhové skladbě, odpovídající plnění požadovaných funkcí v daných růstových podmínkách, dochází buď přímým zaváděním dřevin požadovaných pro optimální druhovou skladbu, nebo volbou přechodné či biomeliorační druhové skladby, mající za cíl usnadnění přeměn z technického, ekonomického, případně biologického hlediska (revitalizace a stabilizace narušených ekotopů).

Vzhledem k nárokům cílových dřevin se používá přeměna holosečná, nebo clonná tzv. pod porostem, kdy je původní porost pouze proředěn na zakmenění 0,5 a tvoří ochranu výsadby cílové druhové skladby. O vhodnosti obou způsobů se vedou stále diskuze jak mezi venkovním personálem, tak mezi pracovníky výzkumu (POKORNÝ et ŠPLÍCHALOVÁ, 2011).

Protože úkol přeměnit porosty náhradních dřevin co nejrychleji je velice náročný, a to jak časově, tak hlavně finančně, byly vytvořené různé zdroje dotací, které by vlastníkům umožnily co nejrychlejší zvládnutí obnovy produkčních i mimoprodukčních funkcí lesa. Prvním zdrojem byl program PHARE, působící jako předvstupní pomoc kandidátským zemím před vstupem do Evropské unie a dále Operační program Životní prostředí, nebo nejnovější Program rozvoje venkova, který

zahrnuje i obnovu lesa poškozeného antropogenními vlivy (Program rozvoje venkova na období 2014-2020, 2014).

5.3 GPS telemetrie

5.3.1 Historie

Pro management jakékoliv volně žijící zvěře jsou velmi důležité poznatky, ze kterých lze pochopit, proč konkrétní druh preferuje určitá stanoviště před jinými a v jakém časovém období, jak dlouho, v jakém věku, jaké pohlaví atd. Tato data lze získat zejména vyhodnocením pozičních dat a jejich porovnání s konkrétním typem prostředí. Po jejich vyhodnocení lze pak navrhnout managementová opatření v chovu zvěře a také předpovídat možnosti šíření, případně ústupu konkrétního druhu podle vývoje a množství podobných lokalit v přilehlých oblastech. Tzv. monitoring zvěře je v současnosti navíc důležitý i z důvodu nárůstu konfliktů mezi lidmi a volně žijící zvěří. Toto navýšení konfliktních situací je dáno zejména zvýšeným turistickým ruchem v oblastech dlouhodobého výskytu jelení zvěře, zvýšením počtu lidské populace zejména ve městech, ze kterých pak ve volném čase vyrážejí do přírody, ale také nárůstem populace jelení zvěře a jejím šířením do oblastí, kde se dlouhodobě nevyskytovala.

Nejčastěji používanou, a v současnosti v souvislosti s vědeckým pokrokem také nejlépe využitelnou metodou sledování volně žijící zvěře je telemetrie. Tento termín označuje dálkové sledování bez přímého kontaktu.

Systémy telemetrického sledování jsou založeny na různých principech.

Starší systém je sledování objektu pomocí VHF technologie (Very High Frequency). Soustava zařízení pro tento systém obsahuje vysílač signálu, přijímač signálu, anténu na příjem radiových vln a zdroj signálu. Vysílač bývá připevněn na obojku a přijímač má v rukou vědecký pracovník, který se snaží signál z vysílače zachytit pomocí antény. Systém umožňuje lokalizovat objekt v konkrétním čase, ale neumožňuje dlouhodobé sledování a pravidelné zaznamenávání pozic zvěře v průběhu celého

dne. Výhodou tohoto systému je zejména nižší pořizovací cena, a proto je stále využíván, někdy i v kombinaci s GPS telemetrií (PETERKA, 2012).

Telemetrie pomocí GPS je založena na principu umělých satelitů na oběžné dráze. Systémy využívající satelitní technologii vyvíjelo v té době více zemí, konkrétně např. Sovětský svaz systém GLONASS, Německo systém GRANAS, nevojenský americký systém GEOSTAR, či civilní projekt Evropské unie GALILEO.

Nejnámější a nejvíce využívaný je však systém GPS, který byl vyvinut v USA během studené války, jako původně ryze vojenský projekt (ŠEBESTA, 2012). Za jeho počátek lze považovat rozhodnutí Ministerstva obrany USA v roce 1973 o vzniku projektu NAVSTAR GPS (Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System). Telemetrický systém založený na sledování pozic pomocí GPS byl spuštěn v roce 1994, kdy byly na oběžné dráze již všechny satelity, umožňující pokrytí celé planety. Satelitů je v současné době 25, které jsou střídavě zapínány a odpojovány. Podmínkou je funkčnost vždy alespoň 21 ve stejnou dobu fungujících satelitů (BOUMA, 2003). Tento systém má 3 základní segmenty – kosmický, kontrolní a uživatelský. Kosmický zahrnuje 24 – 25 satelitů na oběžné dráze, které jsou rozděleny do 4 drah po 6 satelitech s oběžnou dobou okolo 12 hodin. Pozemní segment zahrnuje 4 kontrolní centra umístěná po celém světě, včetně hlavního řídicího centra ve státě Colorado v USA. Tato centra zodpovídají za časovou normu systému a výpočet přesných drah satelitů. Uživatelský segment pak zahrnuje uživatelské přijímače a systém na diferenciální opravu vysílání (PETERKA, 2012).

Pro stanovení polohy jsou vždy potřeba nejméně 4 satelity, které pak umožňují určení polohy v 3D prostoru.

Pilotní projekt v sousedním Německu proběhl od února do srpna roku 1995. Obojky pro komunikaci se satelity GPS byly tehdy vybaveny 2 jeleni a jedna laň a jejich poloha byla pravidelně předávána na pozemní stanici v Berlíně pomocí experimentálního satelitu TUBSAT – A. Výsledkem tohoto výzkumu bylo konstatování, že tato metoda je praktická, poměrně nízkonákladová a šetrná pro výzkum časoprostorového zkoumání jelena evropského ve volné přírodě (FIELITZ et al., 1996).

5.3.2 Současnost

Technické pokroky v telemetrii dnes dosáhly několikanásobného zvýšení kvality a množství dat. Obojky jsou dne vybaveny zařízením nejen na sledování pohybu a pozice zvěře, ale doplňkově mohou být vybaveny také zařízením na sledování teploty, senzorem mortality, senzorem aktivity a také často používaným tzv. drop off zařízením, které umožňuje obojek na signál na dálku odepnout (PETERKA, 2012). Pokrok v GPS technologii dnes umožňuje sledovat jedince zvěře nepřetržitě až po dobu několika let s velmi přesným časovým a prostorovým rozlišením a analyzovat jejich stanovištní požadavky a dráhy pohybu. Zároveň s tím už tato metoda umožňuje také kombinaci s mapovacími technikami a satelitními údaji a ověřovat jak ovlivňuje polohu jelení zvěře třeba momentální intenzita slunečního záření, nebo sklon svahu. Po kalibraci pro konkrétní druh zvěře se pak podařilo i přiřadit speciální hodnoty zrychlení konkrétním činnostem a získat tak data o době odpočinku, příjmu potravy, běhu, nebo chůzi (HOFFMANN, 2021).

V současnosti existuje několik výrobců zařízení pro GPS telemetrii zvěře, např. Blue Sky, Lotek, nebo Vectronic, přičemž poslední jmenovaná firma je výrobcem zařízení, používaných pro tuto studii. Při kontaktu s různými výzkumníky zabývajícími se monitoringem zvěře v České republice, ale i v Německu byly používány výrobky pouze této firmy.

Firma Vectronic Aerospace GmbH., sídlící v Berlíně, vyrábí již 21 let vysoce kvalitní obojky, které jsou dnes používány již v 76 zemích světa a dosud společnost prodala více než 55 tisíc obojků. (Home - Vectronic Aerospace, 2021). Model označený jako VERTEX plus, který byl použit v této studii má zakřivenou baterii, která umožňuje nasazení obojku zvířatům se silným krkem, a mimo to může obsahovat např. senzor snímající srdeční tep, 3D senzor zrychlení, drop off systém umožňující odepnutí obojku na dálku a UHF ID tag (VERTEX PLUS Collars- Vectronic Aerospace, 2021 firemní sdělení). To se velmi osvědčilo i v případě tohoto výzkumu, kdy z důvodu technické závady na jednom obojku, nebylo možné stahovat data on - line.

5.4 Vliv turistiky a rekreace

Turistika a rekreace je poměrně silně se rozvíjející fenomén, podpořený v posledních 2 letech ještě navíc zákazem návštěv vnitřních sportovišť a dočasným zákazem sdružování obecně, v souvislosti s pandemií onemocnění COVID-19. Lidem žijícím na území České republiky tak ubylo běžných aktivit k odpočinku a skokově tím narostl zájem obyvatel o pobyt v přírodě. V této souvislosti se ale zvýšilo také trvalé vyrušování zvěře, soustředěné dříve nejvíce do období růstu hub, nebo užívání lyžařských tras při vyšší sněhové pokrývce. Spolu s rozmachem stylu práce z domova, tzv. home office a on line výukou dětí, se rekreatanti a turisté pohybují v přírodě prakticky celý den, všechny dny v týdnu. Jelení zvěř tak začala preferovat pohyb v noci a začala omezovat denní aktivitu.

Volně žijící zvěř často reaguje na přítomnost člověka podobným způsobem jako na přítomnost přirozených predátorů. Tato reakce může mít různé aspekty, od nástupu fyziologického stresu až po změny chování nebo snížení reprodukční úspěšnosti. Vyrušování lidmi může vyvolat krátkodobé behaviorální reakce (např. útek) i dlouhodobé reakce, jako je vyhýbání se oblastem s vysokou návštěvností, např. rekreační infrastruktury, jako jsou turistické nebo lyžařské stezky, které lidé pravidelně používají (COPPEs et al., 2017).

Reakce zvěře na vyrušování může navíc přinést konflikty i s dalšími odvětvími, ať už je to doprava (kolize s vozidly), zemědělství, nebo lesnictví. Škody jelení zvěři na polních kulturách, nebo na lese se tak mohou objevit v oblastech, kde by to nikdo nepředpokládal, protože se tam jelení zvěř nikdy nevyskytovala. Protože se však často cítí nekomfortně v oblasti, kde se radikálně zvýšilo rekreační zatížení a přibýlo celoročního využívání turisticky zajímavých oblastí, přesune se na krátkou, nebo i dlouhou dobu jinam, kde má více klidu a možnost úkrytu.

Protože četnost těchto konfliktů se může neustále zvětšovat, je potřeba vylišit zóny, kde bude preferována jedna činnost před druhou. Bylo by tak možné koncentrovat turistiku do několika míst, případně je nasměrovat na určité trasy. Zvěři by se naopak vytvořily oblasti, kde by turistika klesla na minimum a zůstal by tak zachován klid a možnost dodržování denního režimu zvěře (COPPEs et al., 2017).

Návrh zonace často bere v úvahu prostorové vzorce interakcí mezi člověkem a divokou zvěří, ale jen zřídka zvažuje časové interakce, např. rozdíly v denních a sezónních střetech mezi požadavky na stanoviště a rekreačními aktivitami.

SIBBALD et al. (2011) zjistili, že se jelen vyhýbá turistickým stezkám a udržuje větší vzdálenost od stezky v období vysoké návštěvnosti ve srovnání s obdobím malé návštěvnosti. V oblastech s vysokým rekreačním tlakem bylo prokázáno, že jeleni zvyšují své bdělostní chování, a to téměř stejně jako při loveckém tlaku, což by mohlo vést ke snížení příjmu potravy (JAYAKODY et al., 2008)

Zvěř ale také přizpůsobuje využívání svého stanoviště mezi loveckou sezónou a zbytkem roku, kdy například jelení samci téměř okamžitě po začátku doby lovu vymění otevřená prostranství za místa s hustým krytem, přestože přichází o možnost dostatečného přísunu kvalitní píce, což dokazuje plasticitu jejich chování (LONE et al., 2015). Existuje sice několik příkladů, kdy si jelení zvěř zvykla na lidskou přítomnost a dokonce využívají přímo obydlené oblasti jako pravidelná stávaní, a to včetně období říje, ale toto bylo zaznamenáno pouze u severoamerických jelenů wapiti (*Cervus elaphus canadensis*) a tento jev není u volně žijící jelení zvěře v Evropě známý. Vyrušování lidmi tak způsobuje, že jeleni dočasně nebo trvale opustí optimální stanoviště a budou hledat potravu a úkryt ve stanovištích méně optimálních (JAYAKODY et al., 2008). Zvýšené energetické požadavky způsobené útekem ve spojení s hledáním úkrytu by mohly mít za následek zvýšení škod zvěří na lese, zejména loupáním mladších porostů, nabízejících kryt v mladých hustých porostech.

5.5 Škody zvěří

Jelení zvěř, podobně jako ostatní spárkatá zvěř, poškozují především svými potravními nároky stromy rostoucí v lese. Mezi nejvýznamnější škody zvěří na lese tak patří ohryz kmenů, loupání kůry, okus sazenic a vytloukání mladých kmínků parožím. Škody, způsobené vytahováním zasazených sazenic nebývají tak časté a prakticky se neuvažují.

Letní loupání kůry bývá považováno v lesnictví za daleko nebezpečnější, než zimní ohryz kůry. Loupanou kůru totiž zvěř prokousne a z důvodu dostatku mízy ji lehce odtrhne od lýka, přičemž ji odtrhává v celých plátech, často až na kořenové náběhy. Riziko vstupu houbových patogenů je pak veliké a v letním období nastupuje prakticky do několika hodin. Zimní ohryz kůry není tak fatální z hlediska rychlosti napadení houbami, ale bývá daleko častější a při poškození více než 90% obvodu stromu je už strom poškozen nenávratně a hyne (POLENO Z. et al., 2009).

Důvody, proč zvěř na lese škodí, jsou stále ještě předmětem výzkumu. Již zcela neoddiskutovatelný je ale fakt, že výše škod je v přímé korelaci se stavem zvěře v dané oblasti. Problémem ale je přesné stanovení počtů zvěře v honitbě, případně celé oblasti. Existuje sice několik metod, ale jejich využití v praxi je velice nízké. Při výzkumu v Krušných Horách v roce 2015, který realizoval Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, byla zpracována studie, která se zabývala mysliveckým managementem. V této studii byla použita metoda zpětného propočtu z počtu ulovených kusů jelení zvěře v předchozích letech. Tato metoda však narazila na značný odpor uživatelů honiteb v této oblasti, a to zejména kvůli výsledkům, které ukazovaly v některých honitbách stavy až 27 ks/100 ha (CUKOR et al., 2017).

Vysoké škody zvěří v některých oblastech ukazují na chyby jak v managementu myslivosti, tak ale i na špatné pěstební postupy v lesnictví. Nerespektování základních znalostí pak vede k tomu, že i při nižších stavech zvěře mohou vznikat vysoké škody a naopak někde i při vyšších stavech se jedná stále o škody relativně únosné.

Ani v současné době však není zcela jasné, proč tomu tak je a zda hrají roli při vzniku škody i jiné faktory, než jsou nám dosud známé. K efektivitě a účinnosti jejich snižování bude hlavně potřeba lépe pochopit problematiku potravních vztahů zejména jelení zvěře a také jejich změny v reakci na zvyšující se stres ze zvyšování návštěvnosti lesa a nárůstu rekreačního využití habitatů obsazených jelení zvěří. Významným faktorem je samozřejmě také změna druhové skladby lesů, která po nástupu tzv. saské školy v 18. století radikálně navýšila podíl smrku v našich lesích, na úkor listnatých porostů.

Výše škod způsobených okusem a výběr dřevin, které zvěř okusuje je ovlivněna množstvím zvěře, jejím správným příkrmováním, aktuální druhovou a věkovou skladbou lesa a také úživností prostředí. Zvěř si pro okus vybírá chráněná místa, osluněná, závětrná a preferuje celkově vtroušené dřeviny. Nerespektování tzv. zákona minima při lesnickém hospodaření pak způsobuje vysoká poškození okusem. Příkladem může být zalesnění smrkem na holině obklopené bukovými porosty, které se přirozeně zmlazují a očekávání, že zvěř nebude smrk okusovat. Skutečnost je však taková, že vtroušenou dřevinou se tak stal smrk a tudíž je pro zvěř atraktivnější a je nutné ho chránit stejně jako jinde jedli, buk, dub a další listnáče.

Vysoké škody vznikají také v místech, kde má zvěř přirozená zimní stávaníště, v blízkosti stálých krmelišť a na okrajích lesa, kudy vytahuje na pastevní plochy. Zejména tam, kde se zdržuje déle i z důvodu stálého vyrušování pak dochází často k devastaci lesního porostu mladších věkových tříd.

Vznik škody loupáním a ohryzem kůry je vysvětlován několika způsoby. Jedním z důvodů je zřejmě nedostatečná a jednostranná výživa, často také podpořená dietetickými chybami při příkrmování zvěře, např. předkládání obilovin v zimním období. Dalším důvodem může být zlozvyk konkrétních jedinců, kdy se po ulovení takového jedince z tlupy přestane loupání v lokalitě vyskytovat.

Míru škody lze samozřejmě snižovat různými lesotechnickými opatřeními, jako je oplocení nově založených kultur, nátěr terminálů repelentními přípravky, ovaz kmenů klestem apod. Tato opatření jsou však vždy nákladná a pracná a jejich míra realizace by měla korespondovat s výnosy z myslivosti. Základním a nejlevnějším opatřením je samozřejmě snížení početnosti zvěře lovem, ale správný způsob lovu, správný poměr ulovených kusů zvěře podle pohlaví, správné celkové posouzení chovnosti jedince a přitom nízký pohyb lovců v honitbě je problematika velice složitá, která zasluhuje detailní plánování a přípravu celoročního průběhu lovu.

5.6 Fidelita jelení zvěře k domovským okrskům

Převážná část volně žijících zvířat se nepohybuje krajinou náhodně, ale pohybují se na jim známých místech (FRONHOFER et al., 2013). Mohou si toto území bránit, jako např. kočkovité šelmy, a pak mluvíme o teritoriu. Většina zvířat ale obývá určité

území bez aktivní obrany tohoto území a pak mluvíme o tzv. domovském okrsku (home range). Koncept domovského okrsku lze nalézt už v práci Charlese DARWINA (1859), který poznamenal, že zvířata omezují svůj pohyb na domovský areál. BURT (1943) pak vytvořil koncept domovského okrsku, tak jak ho dnes chápeme, tedy jako oblast, kterou jedinec prochází při svých běžných činnostech, jako je shánění potravy, páření, nebo péče o mláďata, přičemž by výjimečné opuštění této oblasti, možná průzkumného charakteru, neměly být považovány za jeho součást.

Velikost domovského okrsku se počítá pomocí 2 metod. Starší z nich se nazývá metoda minimal convex polygon MCP a jedná se o jednoduchou a nejdéle používanou metodu. Její podstatou je vytvoření co nejmenšího polygonu, vytvořeného spojením krajních bodů výskytu jedince, například z pozičních dat při telemetrickém sledování. Novější metoda je kernel home range a podstatou je odhalení pravděpodobnosti hustoty výskytu sledovaných jedinců. Přesnost této metody se zvyšuje s počtem pozic sledovaných jedinců (SEAMAN et al., 1999).

V rámci svého okrsku se jelen pohybuje tak, aby uspokojil svoje potravinové potřeby, nebo aby zabránil střetnutí s predátorem, nebo člověkem. Nejmenší velikost domovského okrsku bývá zpravidla v oblasti hustých lesních porostů s dobrou potravní nabídkou, zvláště pokud je doplněna stálým příkrmováním a největší v členitých oblastech bez příkrmování, kde musí zvěř vyhledávat potravu na větší vzdálenosti (REINECKE et al., 2014). Stejně tak je velikost různá mezi pohlavími, kdy samci jelena mají domovský okrsek větší než samice. Domovský okrsek není po celý život stejný a např. u jelena se jeho velikost i umístění během roku výrazně mění.

Při výzkumu v Dinárských horách ve Slovinsku bylo zjištěno, že antropogenní faktory jsou v této oblasti významnější pro velikost domovského okrsku, než faktory přírodní. Velikost domovského okrsku klesala s hustotou populace, intenzitou příkrmování a průměrnou roční teplotou, a naopak rostla se vzdáleností frekventovanějších silnic od hranic domovského okrsku (JERINA, 2012). Zejména příkrmování, jako faktorů zmenšujících domovský okrsek, byl přisuzován i vliv na zvýšení škod zvěří na lese a šíření chorob v populaci, což je prakticky opak toho, co se od příkrmování očekávalo.

Sezónní migrace jelení zvěře je známá zejména z oblastí vyšších a vysokých hor, kde jsou letní pastviny v zimě pod vysokou vrstvou sněhu a zvěř se proto stěhuje do údolí. Určitý druh sezónní migrace byl ale zaznamenán i při výzkumu v jižním Maďarsku, v oblasti Hajósszentgyörgy, kde byl zaznamenán migrační pohyb zvěře každoročně v červnu, kdy se zvěř z hustě zalesněných oblastí stěhovala do lesů navazujících na pole, kde dozrávala řada plodin, zvyšujících potravní nabídku s vyšší nutriční hodnotou (SZEMETHY et al., 2003).

Velikost domovského okrsku jelena evropského byla zaznamenána v rozsahu 90 – 2107 ha v Dinárských horách, přičemž průměrná velikost byla 400 ha u laní a 580 ha u jelenů, až po průměrných 840 ha u laní a 3600 ha u jelenů v Bělověžském pralese (KAMLER et al., 2008). Tento rozdíl byl zdůvodňován jak tvrdšími podmínkami na severovýchodě Polska, tak hlavně stálou přítomností velkých predátorů.

Při výzkumu sezónní migrace samců jelena evropského v horách v blízkosti Kremnice na Slovensku bylo také zjištěno, že vertikální migrace, způsobené sněhovou pokrývkou na podzim a naopak dozráváním nové píce na jaře, se zhruba třetina populace v oblasti vůbec nezúčastňuje a zůstává ve stejné oblasti po celý rok (rezidenti), a naopak jiní jeleni (migranti) se v rámci sezónní migrace stěhovali do sousedních pohoří, na vzdálenost až 65 km (KROPIL et al., 2015). Dále bylo dokázáno, že v případě rezidentů se domácí okrsek v zimě zvětšuje, kdežto u migrantů byla velikost domovského okrsku během roku prakticky stejná, měnilo se pouze umístění okrsku. Sezónní fidelita byla pozoruhodná a je zajímavé, že bez ohledu na velké vzdálenosti mezi letními a zimními stávaními, vykazovali migranti fidelitu srovnatelnou s rezidenty.

Výzkum sezónní migrace probíhal s podobnými výsledky také v Itálii, kde se ale zjistilo, že migranti se v létě pohybují výrazně výše, než rezidenti (LUCCARINI et al., 2006). Na Slovensku se naopak migranti i rezidenti pohybovali ve stejné nadmořské výšce, ale migranti se v zimě stahovali do nižších oblastí (KROPIL et al., 2015).

Vzhledem k nadmořským výškám v Krušných horách, které jsou srovnatelné spíše s Kremnickými vrchy než s Alpami, lze předpokládat, že podíl migrantů a rezidentů bude obdobný jako na Slovensku, což navíc ještě umocňuje existence přezimovacích

obůrek, které jsou v horních partiích Krušných hor a umožňují zdárné přežití rezidentů.

5.7 Výběr stanoviště

Výběr stanoviště druhu je součástí ekologie každého zvířete. Je třeba rozlišovat výběr stanoviště uvnitř domovského okrsku, který bývá spojen zejména se střídáním pastevních a odpočinkových cyklů a výběr stanoviště v širším smyslu slova, který odráží proces šíření, nebo sezónní migrace. Preferovaná stanoviště jsou v rámci telemetrických sledování vypočítána na základě poměru mezi skutečně pozičními daty a náhodně rozmístěnými daty v oblasti výskytu sledovaného jedince. Při výběru habitatu musí zvěř zvažovat mnoho faktorů. Mohou to být třeba místa s dostatkem krytu, dostupnost kvalitní potravy, vhodné podmínky pro rozmnožování a potenciální ohrožení predací.

Každá taková volba je vždy výsledkem kompromisu mezi vhodnými a nevhodnými podmínkami a odráží momentální preferenci jedince. Jeleni si proto vybírají taková stanoviště, která jim umožňují uspokojit požadavky na příjem potravy, přežvykování, pohyb, sociální interakci a odpočinek. Doba strávená na konkrétním stanovišti a preference určitého stanoviště se mění podle pohlaví, věku, denní doby, ročního období a momentálních povětrnostních podmínek (BARBOZA & BOWYER, 2000).

Ke sledování preferencí jednotlivých stanovišť lze kromě telemetrického sledování použít i jiné metody. Pro určení preferencí výběru stanovišť lze využít například metodu přímého pozorování a nepřímou metodu sčítání hromádek trusu (ALVES et al., 2013). Tato metoda při 5 letém sledování ve Španělsku dokázala, že obě pohlaví jelena evropského (*Cervus elaphus*) využívala po celý rok lokality s křovinami. Jeleni však preferovali lokality v nižší nadmořské výšce, navíc v blízkosti polí. Naproti tomu laně v období kladení mláďat preferovaly lokality ve vyšší nadmořské výšce, na svazích s jižní expozicí a v blízkosti ekotonu. Důvodem byla u jelenů snaha o maximální příjem energie i přes riziko nižší bezpečnosti, kdežto u laní převážila snaha o maximální bezpečnost kolouchů, protože úspěšnost rozmnožovací strategie samic závisí na míře přežití potomstva.

Výběr stanoviště je ovlivněn také hustotou populace. Při nízké hustotě si jeleni vybírají stanoviště pouze na základě preference, ale se zvýšením hustoty dochází k vnitrodruhové kompetici a jeleni obsazují i stanoviště i dosud méně preferovaná (PÉREZ-BARBERÍA et al., 2013). V této studii, prováděné ve Skotsku v letech 1961 – 2004 byl také prokázán vliv teploty na preferenci výběru stanoviště. Jeleni se zvyšující se teplotou přestali preferovat travnatá a vřesová stanoviště a přesunuli preferenci směrem k horským a mokřadním stanovištím (zejména kvůli zvýšení počtu hmyzu v létě).

Důležitým faktorem je samozřejmě také struktura krajiny. Tento výzkum byl prováděn ve Švédsku na laních (ALLEN et al., 2014) a prokázal, že v zemědělsky využívané krajině využívaly laně daleko větší území, překonávaly větší vzdálenosti mezi místem úkrytu a místem příjmu potravy a také opouštěly kryt později, ve srovnání s lesnatým prostředím. Jejich denní pobyt ale trval podobně dlouho, proto se musely laně v této oblasti pohybovat mezi místem úkrytu a místem příjmu potravy pohybovat mnohem rychleji. Byla totiž pozorována pozitivní korelace mezi rychlostí pohybu a procentním zastoupením otevřených habitatů v domovském okrsku.

Možná ještě důležitějším faktorem výběru stanoviště je lovecký tlak. Behaviorální reakce zvěře na predátora, včetně člověka, je obecně spojena s velkou ztrátou energie. Protože riziko predace u jelení zvěře je u nás obecně ještě malé, je hlavním predátorem člověk – lovec. Riziko predace se v čase mění a pro zvěř je tak významné hlavně zahájení doby lovu, na které zvěř reaguje poměrně rychlým nástupem behaviorálních reakcí v nejvíce rizikových časech (svítání, soumrak) (LONE et al., 2015). Protože je rok rozdělen poměrně striktně na dobu lovu a dobu hájení, může tento tlak vyvolat změny v chování zvěře. Doba lovu je přesně ohraničena, proto je lov ideální pro výzkum dynamické odpovědi zvěře na náhlé zvýšení rizika predace. Jen malý počet výzkumů ale zjistil téměř okamžitou odpověď na zahájení doby lovu (LONE et al., 2015). Tento výzkum probíhal např. v Norsku, kde bylo zjištěno, že přežití samců jelena závisí na dynamické reakci jelena na zvýšení rizika predace. Jeleni výrazně měnili preference výběru stanovišť. To ukazuje mimo jiné fakt, že člověk lovem dokáže významně ovlivňovat chování zvěře i výběr stanovišť.

Při hodnocení habitatových preferencí podle telemetrických dat je velmi důležité, do jakých map si data promítneme. Krajinu, kde se sledovaní jedinci pohybují, si můžeme rozdělit více, či méně podrobně.

Telemetrickou studii jedinců jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Krkonoších provedl ŠUSTR et al.(2015). Území rozdělil podle konsolidované vrstvy ekosystémů KVES do 41 kategorií. Jeleni podle výzkumu dávali přednost nepůvodním a přirozeným křovinám, porostům kosodřeviny a suťovým lesům. Upřednostňovali také alpské a mezofilní louky, které sloužily jako pastevní plochy. Ze stanovišť méně ovlivněných antropogenními faktory jeleni nejméně navštěvovali mokřadní lesy a louky, rašeliniště a prameniště. Z lesních porostů podle věku preferovali jeleni porosty do věku 40 let, přičemž porosty do 10 let věku upřednostňovali z důvodu dostupnosti pastvy a porosty starší z důvodu dostatku krytu.

Studie zabývající se habitatovými preferencemi zvěře a využitím stanovišť během roku poskytují důležité informace využitelné pro management jednotlivých druhů zvěře. V několika evropských zemích se již tyto studie staly součástí plánů managementu jelena evropského.

6 Metodika

6.1 Oblast studie a sběru dat

GPS telemetrie samců jelena evropského (*Cervus elaphus*) probíhala v Krušných Horách. To je pohoří, nacházející se na rozhraní severozápadu České republiky jihovýchodu spolkové země Sasko v délce 130 km a s průměrnou šířkou 40 km. Celková rozloha tohoto pohoří je cca 6.000 km² a z toho 1.607 km² leží v České republice. Jedná se o kerné pohoří, které se směrem do Saska mírně svažuje, ale na našem území tvoří náhorní plošina jen 6 -19 kilometrů široký pás podél státní hranice a pak se směrem do vnitrozemí lomí do prudkých svahů převážně J a JV expozice, svažující se do Mostecké a Sokolovské pánve. Nadmořská výška mírně zvlněné náhorní oblasti se pohybuje převážně mezi 700 – 1000 m.n.m. Nejvyšším vrcholem je Klínovec s nadmořskou výškou 1.224 m.n.m., nejnižším bodem je oblast města Dubí s nadmořskou výškou 350 m.n.m.

Krušné Hory se skládají převážně z ortorul, obsahují ale také několik čedičových výchozů, které ve formě kup vystupují nad terén, např. Jelení Hora s nadmořskou výškou 994 m.n.m. Častým jevem je v Krušných Horách výskyt kovů, které již v dávné historii zapříčinily příliv obyvatel do této oblasti a z toho důvodu byly ještě v 19. století označovány jako nejobydenější hory v Evropě. V souvislosti s hornickou činností také došlo v Krušných Horách k masivnímu odlesnění a původní porosty dnes najdeme pouze v těch nejhůře přístupných místech, jako jsou hluboká horská údolí (Prunéřovské, Bezručovo, Šumenské), nebo svahy nad Mosteckou pánví, kde zejména v oblasti mezi Vysokou Pecí a Litvínovem jsou nejrozsáhlejší bukové porosty. Z kovů těžených v Krušných Horách lze jmenovat zejména stříbro, měď, olovo, cín, železo, kobalt, v novověku také uran. Nejnověji jsou předmětem zájmu ložiska lithia v oblasti Cínovce. Dříve byla poměrně masivně těžena na náhorním platu také rašelina a nejvýznamnější surovinou oblasti jsou v podkrušnohorských pánvích velké zásoby hnědého uhlí.

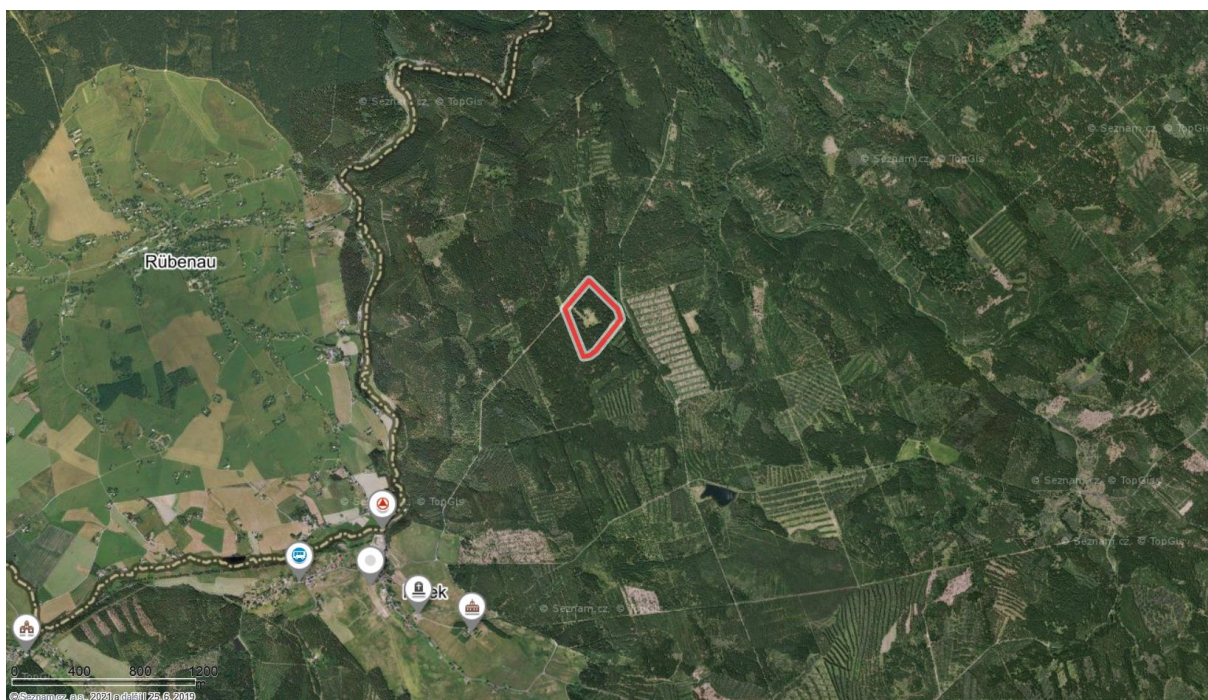
Klimaticky jsou Krušné Hory řazeny do oblasti mírně teplé až mírně chladné. Průměrná teplota je v 900 m okolo 4 °C. Zima je dlouhá a výška sněhové pokrývky dosahuje často 2 m. Charakteristický je pro ně také častý výskyt mlh, které zejména

při východním proudění vzduchu trvají 90 – 124 dní v roce. Příčinou je zejména velké převýšení mezi podhůřím a hřebenem (až 650m), které způsobuje rychlé ochlazení stoupajícího vzduchu, ve kterém pak kondenzuje standardně poměrně vysoká vzdušná vlhkost. Srážkový úhrn dosahuje v hřebenových partiích 1000 – 1200 mm, na náhorním platu obecně neklesá pod 700 mm.

Častým jevem je pak vznik tzv. mrazových kotlin, kdy z důvodu inverze dochází k hromadění studeného vzduchu v kotlinách a terénních depresích, často v oblastech s vysokou hladinou pozemní vody.

Tento výzkum byl realizován v honitbě Kalek, režijní honitbě s.p. Lesy České republiky, spravovanou v poslední době lesní správou Klášterec. Honitba se nachází v okrese Chomutov, v nadmořské výšce 600 – 860 m.n.m. Nejnižší bod se nachází na hranicích s Německem, na hladině Načetínského potoka, nejvyšší pak na hranici honitby u pomníku Sv. Anny.

Obr. 1: Sledovaná oblast s vyznačením přezimovací obůrky Kalek



Zdroj: portál mapy.cz, 2021

Původní rozloha honitby 1634 ha, uznaná v roce 2003 byla v roce 2016 zvětšena na 1966 ha, a to posunem hranic další vlastní honitby – Načetín. Došlo tak k lepší identifikaci hranic obou honiteb.

Honitba Kalek zahrnuje 1.778 ha lesní půdy, 135 ha zemědělské půdy, 135 ostatní a 8 ha vodních ploch. Z toho vyplývá, že jakákoliv činnost v lese, jehož plošné zastoupení činí 90% plochy, zásadně ovlivňuje celkový chod honitby. Dalším problémem je plošné rozložení, kdy zemědělská půda, zde prakticky 100 % louky, se rozkládají okolo obcí Kalek a Rübenu a v lese je poddimenzované množství pastevních ploch. Ty jsou sice částečně eliminovány zastoupením 1. věkového stupně lesa, ale množství dostupné potravy se tam snižuje s odrůstáním kultur a navíc skladbu travin a bylin na těchto plochách nelze zpravidla hospodářsky usměrňovat.

Součástí honitby je přezimovací obůrka Kalek, založená v roce 2005 s rozlohou 10,69 ha. Do této obůrky se stahují pouze jeleni a jejich počet se každoročně pohybuje okolo 20 jedinců.

Obr. 2: Informační tabule Přezimovací obůrky Kalek

LESY ČR **PŘEZIMOVACÍ OBŮRKA WINTERGEHEGE** *Kalek*

Účel
Přezimovací obůrka je součástí souboru opatření na omezení škod působených jelení zvěří. V obůrce je zvěř soustředěna v zimním období a tím se snižují škody okusem a ohryzem v lesních porostech na minimum. Pravidelným intenzivním kmením včetně podávání veterinárních léčiv je dosaženo optimálního zdravotního stavu a kondice zvěře. Všechna zařízení v objektu slouží k uchovávání a podávání krmiv, popř. k pozorování zvěře.

Lokalizace a základní údaje
Přezimovací obůrka Kalek je umístěna na lesním hospodářském celku Červený Hrádek, revír Kalek, v honitbě Kalek, v historickém stávaníšti zvěře. Její celková výměra je 10,69 ha, délka oplotení činí 1.309 m. Obůrku vybudovaly Lesy České republiky, s.p., lesní správa Litvínov v roce 2005 za náklady v celkové výši 1.926.409,- Kč.

Potrava a výživa jelení zvěře
Zvěř v přezimovacím objektu je po celou dobu zimování krmena kvalitními a pestrými krmivy (luční horské seno, vopřeno, seno, oves, krmná řepa). O denní obsluhu a zdravotní zařízení se starají Lesy České republiky, s.p., Lesní správa Litvínov – kontakt: revírník Roman Špiroch, tel. +420 724 524 897.

Návštěvníci je žádáme o respektování níže uvedených zásad:

1. Návštěva po uzavření zařízení vývem stresu může dojít k vzrušení poranění nebo úmrtí zimující zvěře a zároveň vám hrozí nebezpečí úrazu.
2. Zachovejte klid a ticho, hluk vede k stresování zimující zvěře.
3. Nepoškozujte oplotení objektu, do zařízení bude vnikat neřádnou zvěř, nebo ve snaze o unikání zařízení bude docházet k poranění zimující zvěře.
4. Nekrmte prosím zimující zvěř, obsluha zařízení se denně stará o složitější přisun kvalitního krmiva v souladu s dietetickými zásadami.

Děkujeme

Zweck
Das Wintergehege zählt zu den Maßnahmen zur Minderung der Rotwildschäden. Im Gehege ist das Rotwild während der Winterperiode versammelt und die Verbißschäden in den Waldbeständen werden dadurch minimalisiert. Durch regelmäßige intensive Fütterung und Applikation von Veterinärmedikamenten wird der optimale Gesundheitszustand und die Kondition des Rotwilds erreicht. Alle Einrichtungen im Gehege dienen zum Füttern, Futterspeicherung oder zur Beobachtung des Wildes.

Standort und Grunddaten
Das Wintergehege Načetín befindet sich im Forstwirtschaftskreis Červený Hrádek, im Revier Kalek, Jagdgebiet Kalek auf dem historischen Wildstandort. Die Fläche beläuft sich auf 10,69 ha, Zaumlänge ist 1.309 m. Das Gehege wurde von dem Staatsforstbetrieb Lesy České republiky, s.p., Forstamt Litvínov 2005 für die Kosten in der Gesamthöhe von 1.926.409,- Kč erbaut.

Futter und Nahrung für Rotwild
Das Rotwild bekommt während der ganzen Winterperiode hochqualitative und abwechslungsreiche Nahrung (Bergwiesenheu, Luzerne, Heumasse, Hafer, Futterlaub, Runkelrübe). Für die Bedienung und Wartung der Einrichtungen sorgt täglich der Betrieb Lesy České republiky, s.p., Forstamt Litvínov, Kontakt: Reviermeister Roman Špiroch, tel. +420 724 524 897.

Die Waldbesucher werden gebeten:

1. die Überwinterungseinrichtung nicht zu betreten. Der Stress kann zu Verletzungen oder zum Tod des überwinternden Wilds führen und Sie selbst können in Gefahr geraten.
2. Ruhe zu bewahren, Lärm führt zum Stress.
3. Zaun nicht zu beschädigen, in die Einrichtung dringen unerwünschte Tiere bzw. das überwinternde Wild kann sich beim Fluchtversuch verletzen.
4. das überwinternde Wild nicht zu füttern, die Bedienung des Geheges sorgt professionell für regelmäßige und ausreichende Futterzufuhr.

Zdroj: vlastní

Zvěř v honitbě Kalek je celoročně přikrmována, a to zejména v podzimním a zimním období. Na podzim jsou využívána krmná místa s denní obsluhou, rozmístěna tak, aby pokrývala svým dosahem celou plochu honitby. Zároveň je zahájeno krmení v přezimovací obůrce, která je součástí honitby. Intenzita krmení mimo přezimovací obůrku se pak snižuje, aby při vzniku sněhové pokrývky více než 20 cm, což bývá začátkem prosince, se intenzivně a denně krmilo pouze v přezimovací obůrce a jelení zvěř se tam soustředila.

V honitbě Kalek je normovaná zvěř jelení, srnčí a černá. Z důvodu přehlednosti jsou uváděny pouze údaje o zvěři jelení. Normovaný stav jelení zvěře je 39 ks, ve struktuře v tabulce 1.

Tab. 1: Normovaný stav jelení zvěře v honitbě Kalek

zvěř	normovaný stav						
	samci dle věkových tříd			samci celkem	samice	mláďe	celkem
	I.	II.	III.				
jelení	7	5	3	15	15	9	39

Tab. 2: Plán lovu jelení zvěře a skutečný lov v honitbě Kalek

Sezóna	Plán lovu				Skutečný lov				úhyn
	jelen	laň	kolouch	Celkem	jelen	laň	kolouch	celkem	
2015/2016	4	12	14	30	0	13	24	37	6
2016/2017	7	27	21	55	4	24	26	54	2
2017/2018	11	29	18	58	4	20	28	52	9
2018/2019	14	32	20	66	2	11	31	44	22
2019/2020	14	32	20	66	2	12	18	32	34
2020/2021	16	39	25	80	4	7	17	28	54

Z této tabulky vyplývá, že úhyn jelení zvěře neustále narůstá od roku 2018/2019, kdy se v této honitbě poprvé začali objevovat vlci, a to pravděpodobně ze smečky v oblasti Hory Sv. Šebestiána, která je pozorována od roku 2016 a v roce 2018 bylo již zaznamenáno narození 4 mláďat (TEJROVSKÝ, 2019).

6.2 Imobilizace a označení jelenů

Data, která byla použita v této bakalářské práci, pochází z původně 5 jedinců opatřených obojkem v honitbě Kalek na základě výzkumu pro tuto bakalářskou práci. Již předem byl předpokládán dlouhodobější výzkum a využití pro další projekty.

K monitorování a získání pozičních dat jelenů v této studii byla použita GPS telemetrie. Bylo nutné imobilizovat několik jedinců a instalovat na ně GPS obojky.

Obr. 3 a 4: Imobilizovaný jelen s instalovaným GPS obojkem a označený ušní značkou



Zdroj: vlastní

Všichni jeleni byli imobilizováni narkotizační strelou po přilákání na atraktivní krmivo (oves, řepa, mrkev) v přezimovací obůrce Kalek. Pro uspání byla použita tzv. Hellabrunská směs, což je směs ketaminu a xylasedu, zajišťující dostatečnou imobilizaci v relativně krátkém čase a po krátkém čase opětovné probuzení bez

ohrožení života jedince, kdy bylo podáno antidotum. Látka byla jelenům vpravena do těla narkotizační střelou Pneu Dart, vystřelenou z narkotizační pušky Pneu Dart X-Caliber. Všichni jeleni byli označeni ušními značkami pro identifikaci v případě ulovení v okolních honitbách.

Imobilizační postupy a metody schválila etická komise České zemědělské univerzity v Praze.

Jelen s obojkem č. 195, přestože při imobilizaci narkotizační střelou 10. března 2020 neměl žádné obtíže a jeho zdravotní stav byl označen za dobrý, uhynul již 15. dubna 2020. V této době byl ještě stále uzavřen v přezimovací obůrce. Při předběžné pitvě byla jako příčina úhynu po konzultaci s MVDr. Pavlem Forejtkem, CSc. označena masivní invaze plicnívek a následný zápal plic.

Obr. 5 a 6: Extrémně malé nefunkční plíce uhynulého jelena a plicnívky a střechek v hrtanu



Zdroj: vlastní

Obr. 7: Označený jelen, později uhynulý na invazi plicnívek



Zdroj: vlastní

6.3 Sběr dat

Telemetrická data zkoumaných jelenů byla získávána z GPS obojků vyráběných firmou VECTRONIC Aerospace GmbH., která sídlí v Berlíně. Pro výzkum byly použity obojky Vertex Plus, které umožňují automatické zaměření pozice během nastaveného intervalu a jejich součástí je také senzor aktivity a mortality. Životnost baterie v obojku je až 5 let, baterie pro vysílání signálu GPS zpravidla kratší. I po vybití baterie pro odesílání pozice GPS je ale zpravidla možné detekovat jelena na dálku pomocí antény VHF a přístroje TRX 500 WR a po přiblížení stáhnout poziční data uložená v obojku pomocí UHF terminálu od firmy Vectronic Aerospace. Z něj pak již lze stáhnout data do počítače. Obojek totiž obsahuje i VHF vysílač se stálým signálem pro možnost detekování jedince v terénu. UHF vlny komunikují na frekvenci 441 MHz.

Obr. 8 a 9: Přístroj pro vyhledávání jelena metodou VHF a postup v terénu



Zdroj: vlastní

Obojky lze programovat i na dálku, a to včetně intervalu zaznamenávání a odesílání pozic. Frekvence záznamů má totiž podstatný vliv na délku životnosti baterie.

V této práci je zpracování dat od 4 jelenů, protože jelena uhynulého v přezimovací obůrce nebudeme uvažovat (Tab. 3). Poziční data sledovaných jedinců byla shromažďována v období duben 2013 až prosinec 2021 a pozice byla zaznamenávána 1x za půl hodiny, nebo 1x za hodinu. Jeleni byli rozděleni do 2 skupin, přičemž č. 24 a 26, se začátkem sledování v roce 2013 byli označeni jako OLD a č. 192 a 193 jako NEW. Celkem bylo pořízeno 21.335 záznamů.

Tab. 3: Seznam zkoumaných jelenů

Collar ID	Animal ID (GPS Plus Softwear)	Animals_ original_ name	First_ capture_ date	Date_ of_ death	Last data	Reason of death	Active (y/n)	Place of collaring	Locality	Age in capture	Last data (Calculated)	Tracking period
12266	24	Hubert	01.05.2013	17.01.2014	17.01.2014	shot	N	Kálek	Krušné hory		17.01.2014	261
12268	26	Bonifác	04.05.2013	04.10.2014	04.10.2014	shot	N	Kálek	Krušné hory		04.10.2014	518
11707	192		01.04.2020	live	active	live	Y	PO Kalek	Krušné hory	5+	10.07.2021	465
30761	193		18.03.2020	01.10.2020	01.10.2020	shot	N	PO Kalek	Krušné hory	5+	01.10.2020	197

6.4 Zpracování dat

6.4.1 Statistické analýzy

Poziční data sledovaných jedinců byla seřazena do tabulkového procesoru Excel, nástroje firmy Microsoft. Následně byla vyfiltrována a smazána data, která obsahovala poziční chybu v zaměření. Poziční data s indexem přesnosti větším než 7 byla tedy zcela eliminována z dat pro výzkum. Každý záznam obsahoval přesné označení jedince, pořadí záznamu, číslo obojku, datum pořízení záznamu, čas pořízení záznamu, souřadnice zeměpisné délky a šířky a nastavenou frekvenci záznamu pozičních dat.

Data byla vyhodnocena v programu STATISTICA. Nejdříve byla testována normalita dat a bylo zjištěno, že všechna data splňují podmínku normality. Proto byly ke statistickému zpracování použity parametrické testy. K porovnání více skupin proměnných byla použita jednofaktorová ANOVA. Při zjištění statistického

rozdílu mezi skupinami byl následně proveden Tukeyho post-hoc test, ke zjištění rozdílu uvnitř skupin. Statistická průkaznost je zjištěna na hladině $p < 0,05$.

6.4.2 Habitatové preference

Pro stanovení habitatových preferencí byla navržena metodika, kdy byl les rozdělen na porosty do 3m horní výšky porostu, od 3 do 8m a nad 8m. Označeny byly jako kategorie 1,2 a 3. Hypotéza totiž předpokládala, že jeleni využívali nejnižší porosty jako pastevní plochy, střední, plně zapojené a husté porosty jako kryt a vyššími porosty pouze procházeli. Zároveň byly porosty rozděleny podle dřevin, přičemž zastoupení nad 50% plochy bylo považováno za převládající a data byla vztažena k hlavní dřevině. Předpokladem bylo, že v novém LHP narostlo zastoupení dřevin SM a BK, protože se jedná o nevyužívanější dřeviny při přeměně porostů náhradních dřevin na porosty cílové druhové skladby. Zároveň bylo předpokládáno, že kleslo zastoupení dřevin SMP a BR, protože ty měly v rámci porostů náhradních dřevin nejvyšší zastoupení v minulém LHP. Tyto 4 dřeviny (SM, BK, SMP a BR) pak byly analyzovány z hlediska atraktivnosti habitatu pro jeleny.

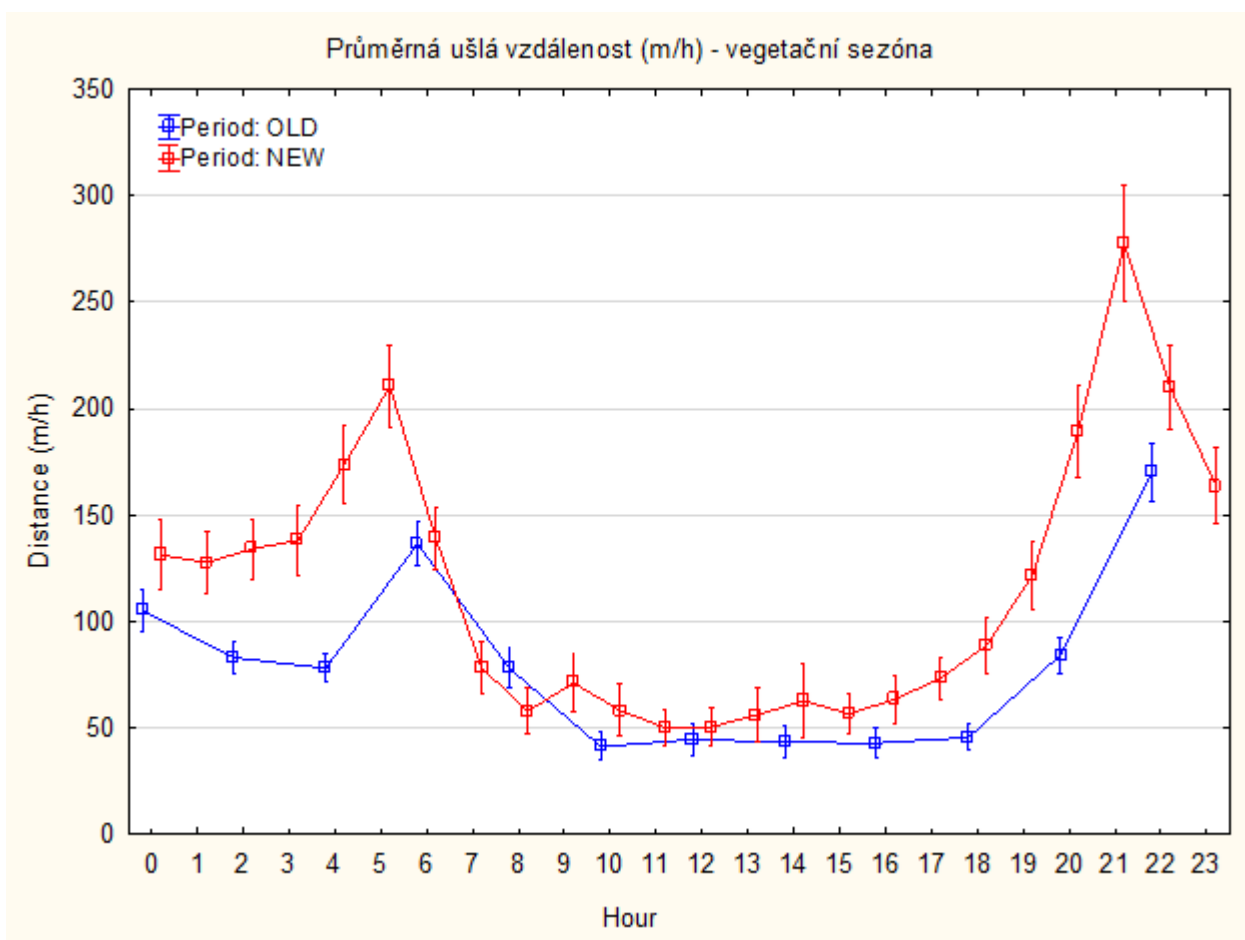
Údaje o pobytu byly zpracovány v programu ArcGIS 10.7.1. software (ESRI 2010). V atributových tabulkách byl použit nástroj JOIN, který umožnil spojit data jednotlivých pozic jelenů a porostních skupin na revíru Kalek. K určení habitatových preferencí pak byl použit Jacobův index, který je počítán podle vzorce: $D = (r - p) / (r + p - 2rp)$. V tomto vzorci r uvádí proporce habitatu používaného a p habitat dostupný. Hodnota D se pak tedy pohybuje v intervalu od -1 do +1, přičemž -1 znamená úplné vyhýbání habitatu a +1 naopak silné preference habitatu. Hodnoty blízké 0 znamenají, že habitat je využíván úměrně své dostupnosti (JACOBS, 1974; KAUHALA & AUTTILA, 2010; ZIKMUND et al., 2021).

7 Výsledky

7.1 Pohyb označených jelenů

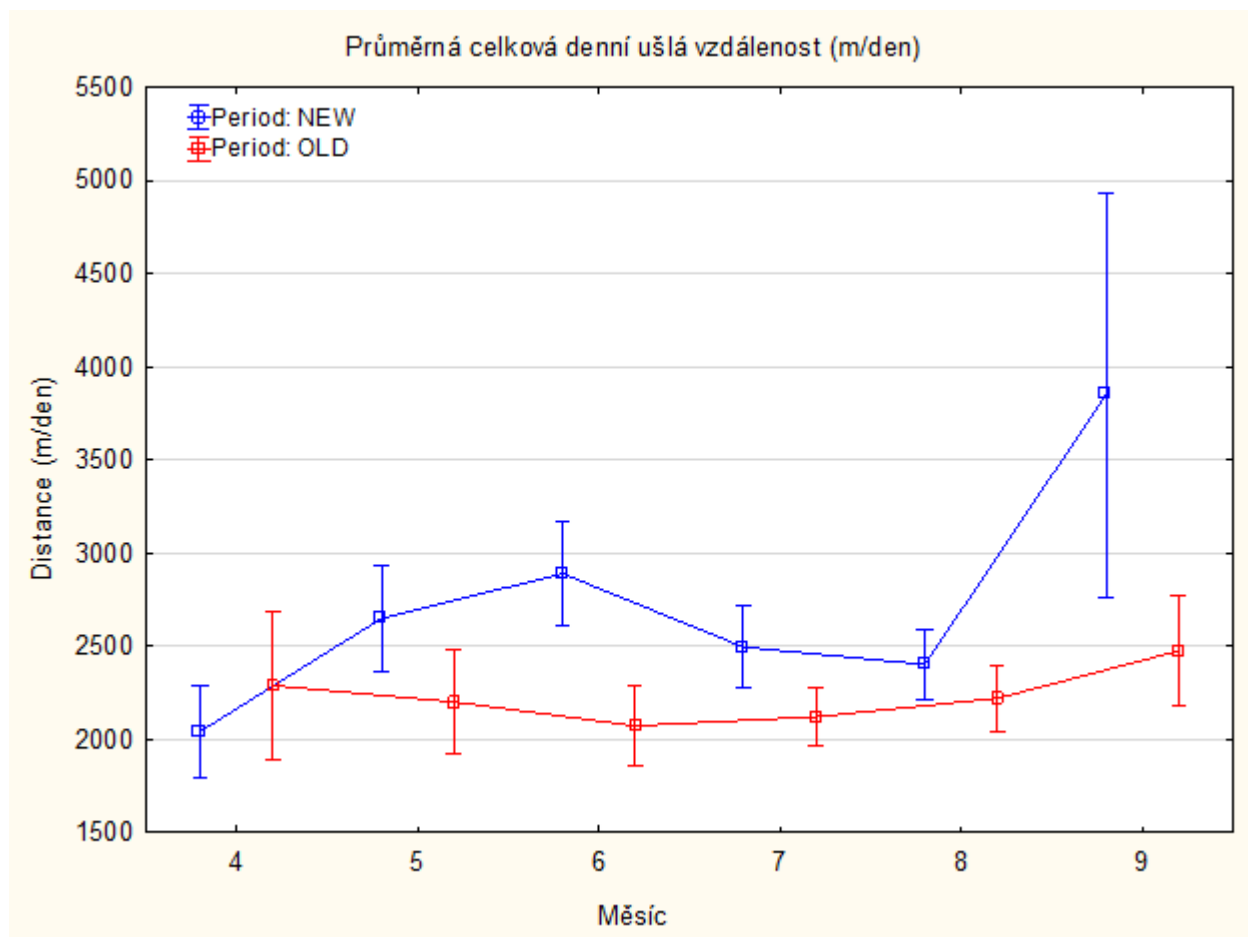
Po vyhodnocení pozičních dat všech jelenů podle výše uvedené metodiky byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi průměrnou ušlou hodinovou vzdáleností ve skupině OLD a NEW ($MS=26680$; $p=0,000$).

Graf č. 1: Průměrná ušlá vzdálenost v m/hod



Stejně tak byl prokázán statisticky významný rozdíl mezi ušlou denní vzdáleností ve skupině OLD a NEW ($MS=26680$; $p=0,000$). Při hodnocení post-hoc testů byl pak zjištěn největší rozdíl v nočních hodinách, naopak v denních hodinách nebyly rozdíly signifikantní.

Graf č. 2: Průměrná celková denní ušlá vzdálenost v m/den



Zároveň byl zjištěn rozdíl v celkové denní ušlé vzdálenosti ($T=4,154$; $p=0,000$).

Tab. 4: T-test celkové denní ušlé vzdálenosti

T-tests; Grouping: Period (Spreadsheet59)											
Group 1: NEW											
Group 2: OLD											
Variable	Mean NEW	Mean OLD	t-value	df	p	Valid N NEW	Valid N OLD	Std.Dev. NEW	Std.Dev. OLD	F-ratio Variances	p Variances
Distance (m/den)	2718,22722	2229,15615	4,15406206	364	0,00004074	183	183	1420,76013	719,662156	3,89737579	9,31923E-19

7.2 Habitatové preference

7.2.1 Změny v zastoupení dřevin mezi minulým a současným LHP

V období platnosti minulého a současného LHP se zastoupení dřevin v jednotlivých věkových stupních významně změnilo, stejně jako jejich celkové zastoupení. Následující tabulky zobrazují zastoupení vybraných dřevin v jednotlivých věkových stupních (VS) v období platnosti minulého a současného LHP a vyjádření jejich rozdílů:

Tab. 5: Zastoupení dřevin LHP 2010 – 2019

VS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
SM	158,28	149,16	63,41	51,16	131,85	101,74	51,05	36,17	36,06	778,88
SMP	0,14	2,79	91,20	11,68	0,18					105,99
BK	46,97	12,41	0,85	1,31	0,26	2,47	0,31	0,59	0,19	65,36
BR	0,04	2,71	146,04	46,57	1,86	0,20	0,93			198,35
Celkem	214,36	192,13	472,47	136,35	138,58	109,83	53,03	37,48	36,77	1391,00

Tab. 6: Zastoupení dřevin LHP 2020 – 2029

VS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
SM	114,43	149,34	136,52	86,29	55,80	141,49	102,41	46,68	36,25	869,21
SMP		1,08	2,95	29,56	3,23	0,24				37,06
BK	52,72	33,89	9,35	0,84	0,98	1,49	2,51	0,22	0,64	102,64
BR	0,07	2,42	6,95	84,12	16,41	2,41	0,29	0,90		113,57
Celkem	175,87	191,94	176,13	359,28	98,39	152,99	110,08	48,32	37,90	1350,9

Tab. 7: Změny v zastoupení dřevin ve VS mezi LHP v ploše (ha)

VS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
SM	-43,85	0,18	73,11	35,13	-76,05	39,75	51,36	10,51	0,19	90,33
SMP	-0,14	-1,71	-88,25	17,88	3,05	0,24	0,00	0,00	0,00	-68,93
BK	5,75	21,48	8,50	-0,47	0,72	-0,98	2,20	-0,37	0,45	37,28
BR	0,03	-0,29	-139,09	37,55	14,55	2,21	-0,64	0,90	0,00	-84,78
Celkem	-38,49	-0,19	-296,34	222,93	-40,19	43,16	57,05	10,84	1,13	-40,1

Tab. 8: Změny v zastoupení dřevin ve VS mezi LHP v procentech

VS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
SM	-28%	0%	115%	69%	-58%	39%	101%	29%	1%	12%
SMP	-100%	-61%	-97%	153%	1694%					-65%
BK	12%	173%	1000%	-36%	277%	-40%	710%	-63%	237%	57%
BR	75%	-11%	-95%	81%	782%	1105%	-69%			-43%
Celkem	-18%	0%	-63%	163%	-29%	39%	108%	29%	3%	

Barevné zvýraznění odlišuje průměrnou výšku porostů ve věkových stupních dle rozdělení podle potřeb tohoto výzkumu. Odráží přibližné rozdělení porostů do 3 m průměrné výšky, 3 až 8 m a porosty nad 8 m průměrné výšky, řazeno od nejsytější barvy.

Z tabulek vyplývá skutečnost, že z důvodu rozsáhlých přeměn porostů náhradních dřevin, se jejich plocha snížila o desítky procent, konkrétně u smrku pichlavého o 65% a u břízy bradavičnaté o 43%. Jejich zastoupení v nejnižších věkových stupních kleslo ještě výrazněji, protože se už nepoužívají pro obnovu a jejich místo nahrazují zejména listnaté hospodářské dřeviny, jejichž podíl je nutné navýšit zejména z důvodu jejich meliorační a zpevňující funkce v lesních porostech.

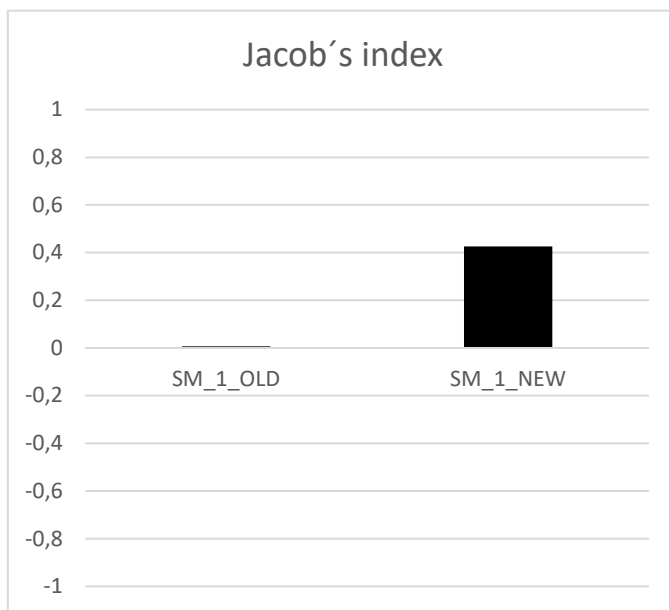
7.2.2 Habitatové preference podle denního a nočního období a dřevin

7.2.2.1 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Obr. 10: Smrkové porosty kategorie 1 a 2



Zdroj: vlastní

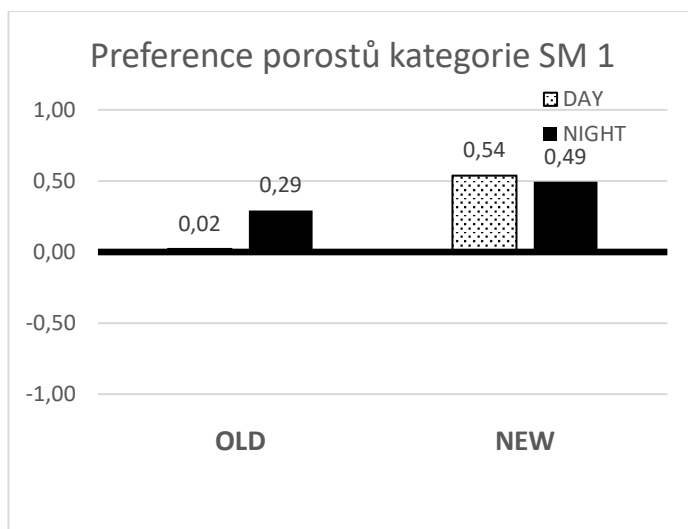


Graf č. 3: Preference smrkových porostů do 3m výšky

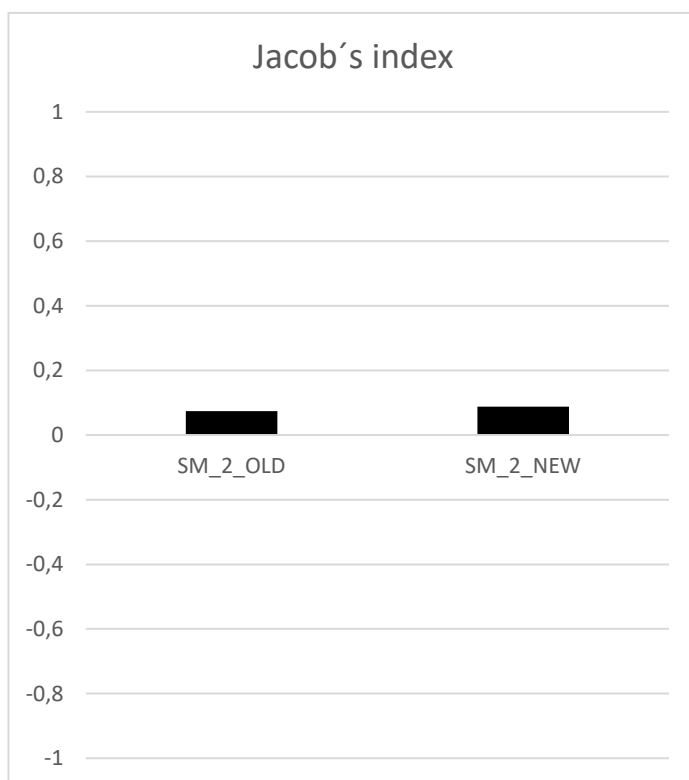
Z grafu č. 3 lze vyčíst, že v porostech do 3m výšky (kultury a nezapojené mlaziny), trávili v předchozím období jeleni relativně málo času a preference tohoto habitatu výrazně narostla v současném období. Je však

třeba také vzít do úvahy skutečnost, že plocha této kategorie ve SM se od minulého LHP snížila o 44 ha, tedy o 28% původní rozlohy v minulém LHP. Ještě patrnější rozdíl je při rozložení preferencí během denního období, jak ukazuje graf č. 4. Ten dokazuje, že přes den se této kategorii jeleni téměř vyhýbali a více času se zde zdržovali v noci. Z toho lze vyvodit, že preferovali noční pastvu, ale za relativně kratší čas. Oproti tomu se preference v nynějším období výrazně změnila a jeleni začali tento habitat preferovat výrazně více, a to zejména přes den. Preference však narostla i v noci, proto se lze domnívat, že jeleni tam tráví více času kvůli dostupné a kvalitní pastvě, kde nejsou výrazně rušeni a to se musí do budoucna projevit i na jejich kondici.

Graf č. 4: Preference smrkových porostů kategorie 1 během dne

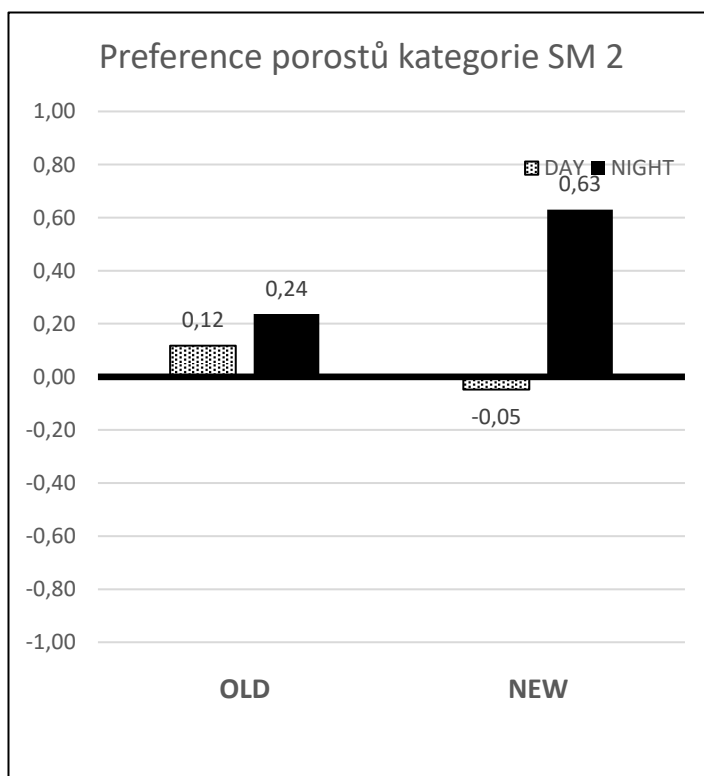


Graf č. 5: Preference smrkových porostů o výšce mezi 3 a 8 metry



V grafu č. 5 je patrný pouze nepatrný nárůst preference smrkových porostů o průměrné výšce mezi 3 a 8 m, tedy v zapojených mlazinách a hustých tyčovinách. Jedná se typicky o porosty sloužící primárně k úkrytu. Tento nárůst v podstatě odpovídá i nárůstu plochy z původních 213 ha na 286 v současném LHP.

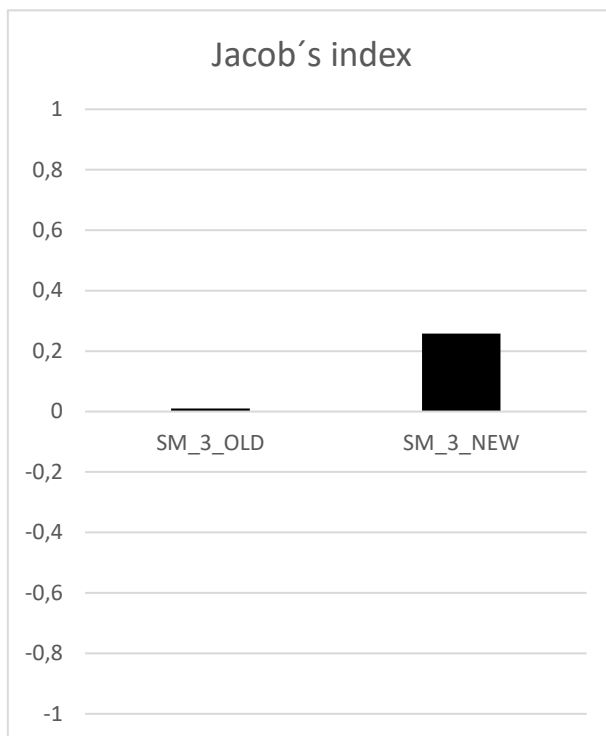
Graf č. 6: Preference smrkových porostů kategorie 2 během dne



Zcela jiná situace je však patrná při rozdělení preferencí během dne. Situace v grafu 6 dokazuje, že tento habitat přestal být během dne využíván jako kryt, resp. Jeho využívání kleslo pod průměr. Naopak se výrazně zvýšilo využívání v noci, což může znamenat zvýšenou potřebu nočního krytu a přechod k denní pastvě s potřebou

odpočinku v noci.

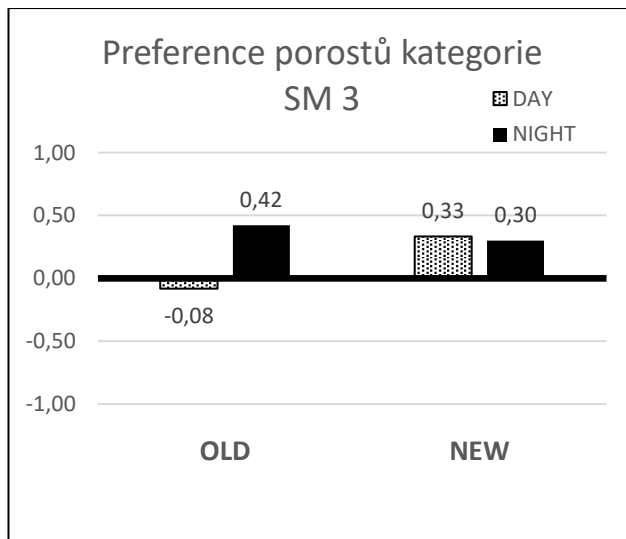
Graf č. 7: Preference smrkových porostů o výšce nad 8 metrů



Graf č. 7 nám ukazuje situaci, kdy v předchozím období jeleni využívali výrazně méně k pobytu vyšší smrkové porostech, typicky v řidších tyčovinách a v kmenovinách, ve kterých jeleni tráví čas převážně v zálehu při přežvykování, protože v těchto porostech mívají lepší rozhled a mohou snáze reagovat na blížící se vyrušování. Signifikantní rozdíl je patrný zejména v denní době, kdy

v předchozím období jeleni tento habitat odmítali, avšak nyní jej preferují v denní době dokonce více než v noci, jak dokazuje graf č. 8.

Graf č. 8: Preference smrkových porostů kategorie 3 během dne

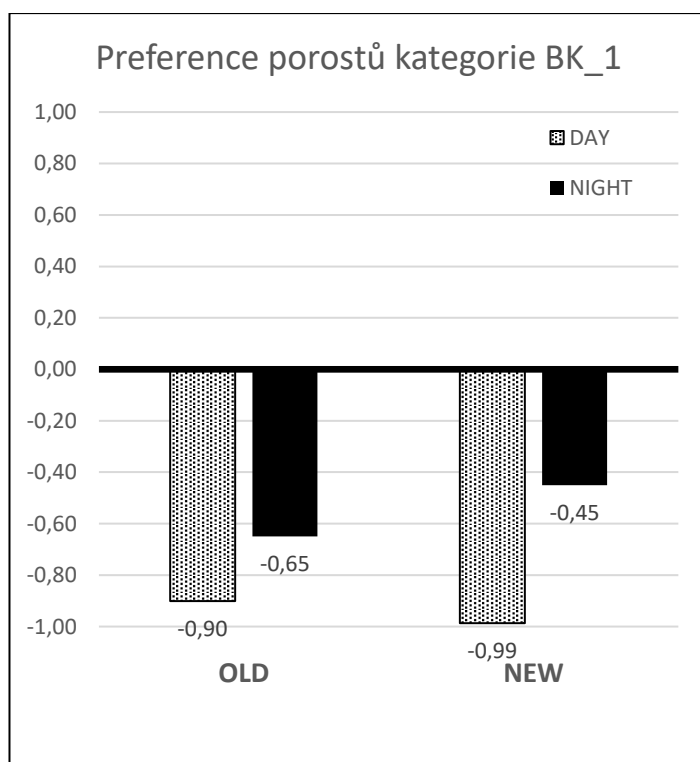


Celkově lze vyvodit, že jeleni začali smrkové porosty bez ohledu na stáří více využívat jako plochy pro pastvu a pro klidné trávení a přestali je používat primárně jako kryt, ve kterém trávili většinu času zejména přes den.

7.2.2.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)

Z grafu 9 by bylo možné vyvodit, že v porostech do 3m výšky (kultury a nezapojené mlaziny), jeleni netráví téměř žádný čas, a že zejména přes den tento habitat zcela odmítají. Je však nutné upozornit, že prakticky všechny porosty se zastoupením buku v této kategorii, tedy do 3m výšky jsou oploceny proti škodám zvěři a jeleni tak nemají možnost tento habitat navštěvovat. Pokud se v datech nějaké pozice objevily, bylo to způsobeno buď neoplocenou částí porostu, nebo situací, kdy byli jeleni vyrušeni a přes oplocení skočili při útěku. Z tohoto důvodu lze usuzovat, že tento habitat je pro jeleny relativně bezvýznamný.

Graf č. 9: Preference bukových porostů o výšce do 3 metrů



V porostech kategorie 2, tedy s výškou 3 – 8m se neobjevila žádná poziční data ani v jednom ze sledovaných období. Podobná situace je i v kategorii 3, kdy se pouze v současném období objevila za celou dobu sledování 1 pozice v noci a 1 ve dne.

Z toho lze usuzovat, že bukové porosty ve stadiu tyčovin a starší jsou pro jeleny neatraktivní, a přestože jejich plocha zejména v kategorii 2 v současném LHP narostla o více než trojnásobek (viz tabulka 8), jeleni se tomuto habitatu vyhýbají. Důvodem může být jak nedostatek podrostu v tyčovínách a nastávajících kmenovinách, tak snad také nepřehlednost ve starých porostech, které jsou téměř ze 100% podrostlé zmlazením a i pohyb v něm je obtížný.

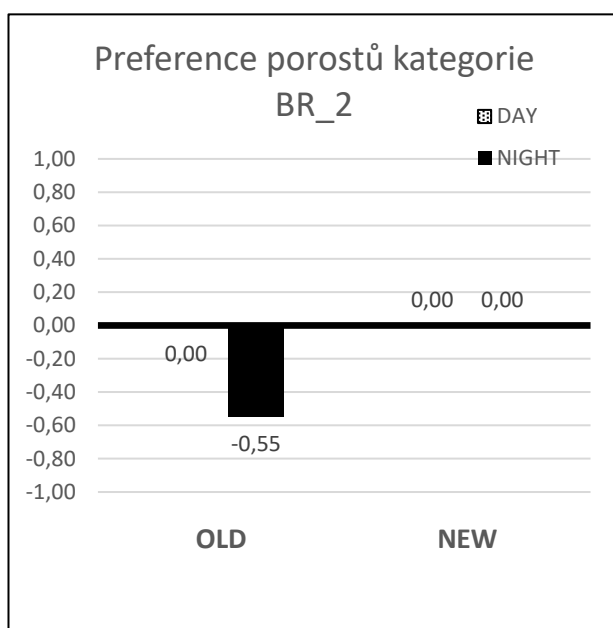
7.2.2.3 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Na počátku je nutné upozornit, že bříza bělokorá není jediným druhem břízy v této honitbě. Bříza pýřitá (*Betula pubescens*) je však popisována i v LHP samostatně a jedná se zejména o porosty autochtonní, nacházející se na okraji rašelinišť. S přihlédnutím k jejímu nízkému zastoupení v rámci LHP však nebyla vyhodnocována. Vzhledem k podobnému charakteru porostů lze výsledky z výzkumu v porostech břízy bělokoré vztáhnout do určité míry na březové porosty obecně.

Porosty se zastoupením BR více než 50% se v kategorii téměř nenachází, resp. v minulém LHP to bylo 0,04 ha a v současném 0,07 ha. Žádná pozice se ani v jednom ze sledovaných období neobjevila.

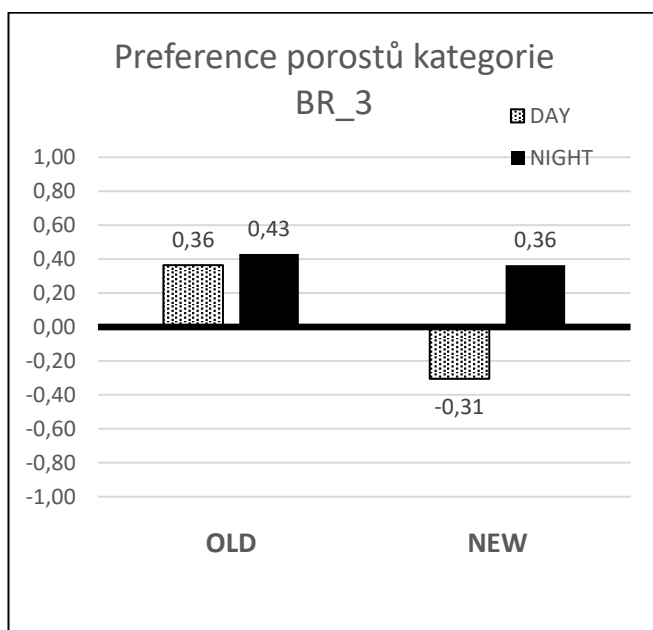
V kategorii 2 se sledované pozice objevily pouze v datech z minulého období, zřejmě zejména proto, že plocha v minulém LHP činila téměř 150 ha, ale v současném klesla na necelých 10 ha (viz tabulky 5 a 6). V grafu 10 se tak zobrazuje stav, kdy se v minulém LHP jeleni v noci tomuto habitatu vyhýbali. Z celkových 39 pozic jich pouze 6 je z noci.

Graf č. 10: Preference březových porostů o výšce mezi 3 a 8 metry



V grafu 11 lze pak pozorovat odlišnou situaci, kdy se plocha kategorie 3 zvýšila z cca 50 ha na 104 ha, a přesto preference denního pobytu výrazně klesla a snížila se i noční. Lze se tedy domnívat, že pastva v řídkých březových porostech, preferovaná v minulém LHP byla nahrazena jinou kvalitní pastvou, a proto porosty této kategorie jeleni méně navštěvují. To může souviset mj. i se zákazem lovu na loukách, který byl v této honitbě zaveden v roce 2015.

Graf č. 11: Preference březových porostů o výšce nad 8 metrů



7.2.2.4 Smrk pichlavý (*Picea pungens*)

Situace v preferenci porostů SMP je v kategorii 1 obdobná jako u BR. Protože se převážná část porostů SMP odstranila při přeměně, v kategorii 1 SMP zcela zmizel. Poziční data tak byla získána pouze u kategorie OLD, tedy v minulém LHP, a to pouze 4x v noci. Z toho důvodu je zbytečné data vyhodnocovat.

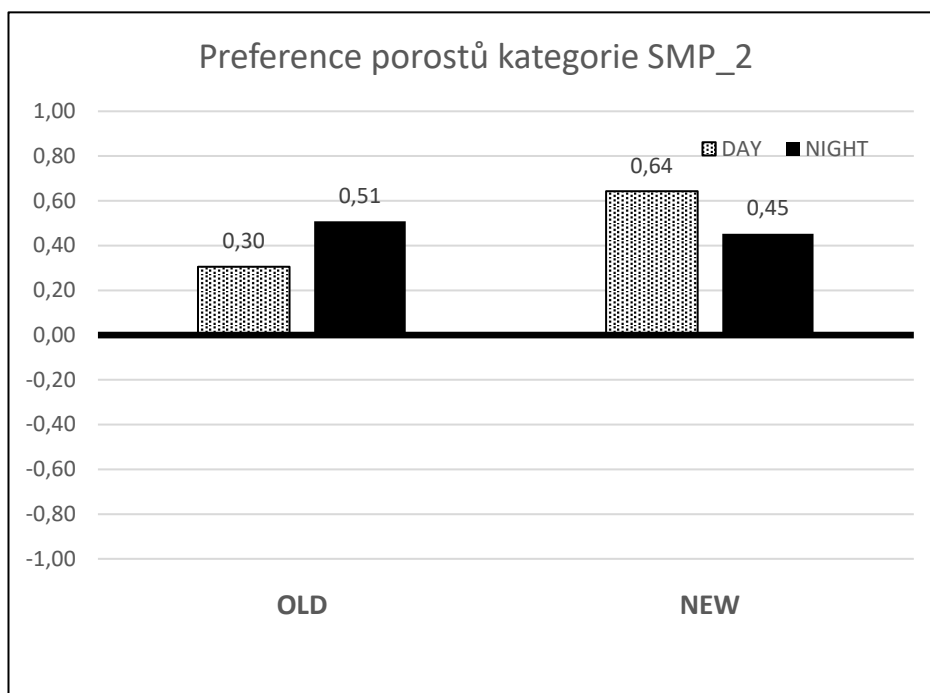
Graf č. 12: Preference porostů smrku pichlavého o výšce 3 až 8 metrů



V kategorii 2, tedy v rozmezí výšek 3 – 8 metrů došlo k dramatické změně. Z původních 93,99 ha je v novém LHP pouze 4,03 ha. Přesto je počet pozic podobný a preference tohoto habitatu tak výrazně narostla. To lze usoudit z podoby grafu č. 12.

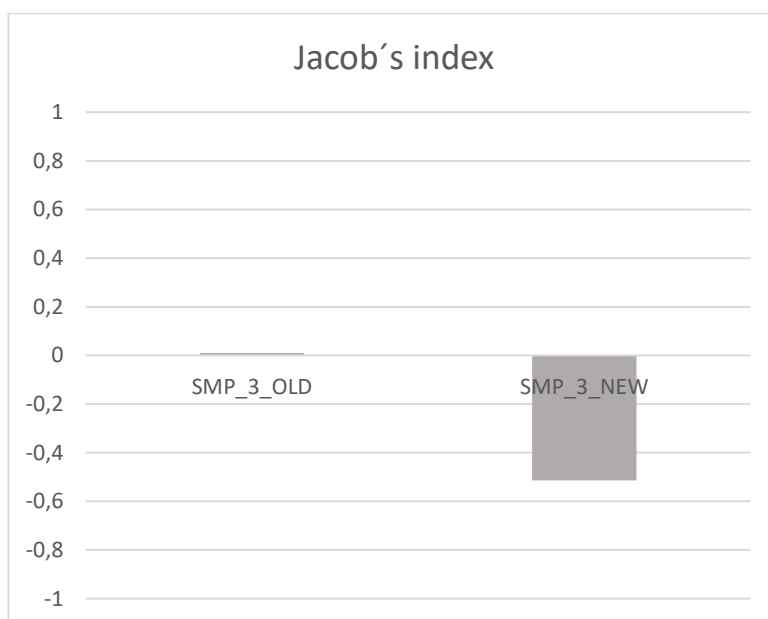
Dále se otočil také poměr preferencí mezi dnem a nocí, jak dokazuje graf č. 13. V minulém období jeleni preferovali tyto porosty více v noci, v současné době zejména ve dne. Vzhledem k tomu, že se jedná hlavně o zbytky původních porostů, které jsou obklopené nově založenými kulturami, zejména SM, mohou tyto porosty sloužit jako úkryt, kam se jeleni ukrývají při náhlém vyrušení při denní pastvě ve SM porostech kategorie 1 (viz graf č. 4).

Graf č. 13: Preference porostů smrku pichlavého kategorie 2 během dne



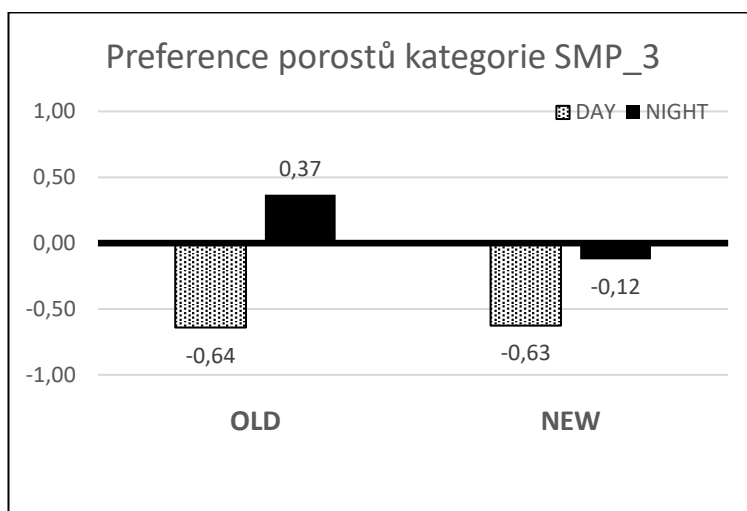
V kategorii 3 došlo naopak ke zvětšení plochy z 12 ha na 33 ha. Podle grafu č. 14 jeleni v předchozím období preferovali tyto porosty lehce nadprůměrně, v současné době se jim ale spíše vyhýbají.

Graf č. 14: Preference porostů smrku pichlavého o výšce nad 8 metrů



Graf č. 15 dokazuje odlišnou situaci při rozdělení preferencí během dne. Zatímco přes den se tomuto habitatu vyhýbají stále stejně, noční preference se z původní kladné bilance propadla také do nezájmu. Tato situace může souviset s nárůstem preferencí ve SM porostech stejné kategorie, kde naopak preference nočního pobytu výrazně narostly.

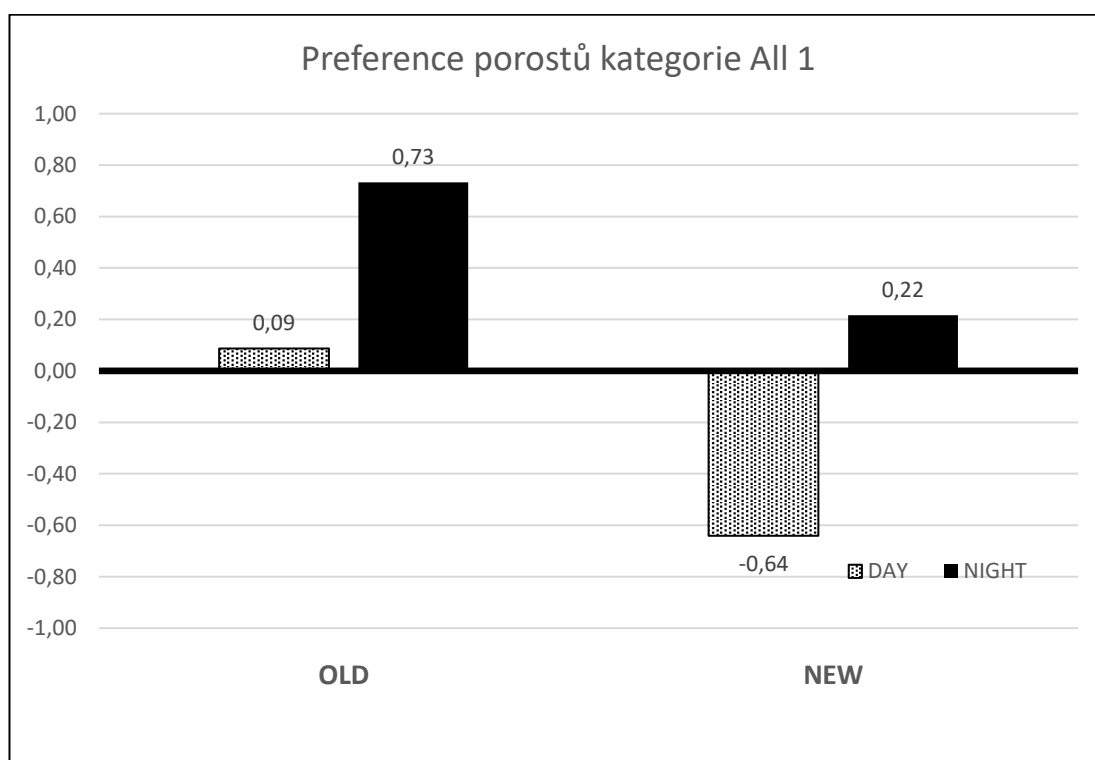
Graf č. 15: Preference porostů smrku pichlavého kategorie 3 během dne



7.2.3 Habitatové preference podle výšky dřevin obecně

Pro porovnání habitatových preferencí podle průměrné výšky byly vytvořeny ještě 3 grafy, každý pro 1 kategorii. Z grafů je možné odvodit pravidla, která již byla komentována u grafů pro jednotlivé dřeviny. Tyto grafy však lépe než konkrétní pro dřeviny odráží změny, které v této honitbě proběhly a reakce jelenů na tyto změny.

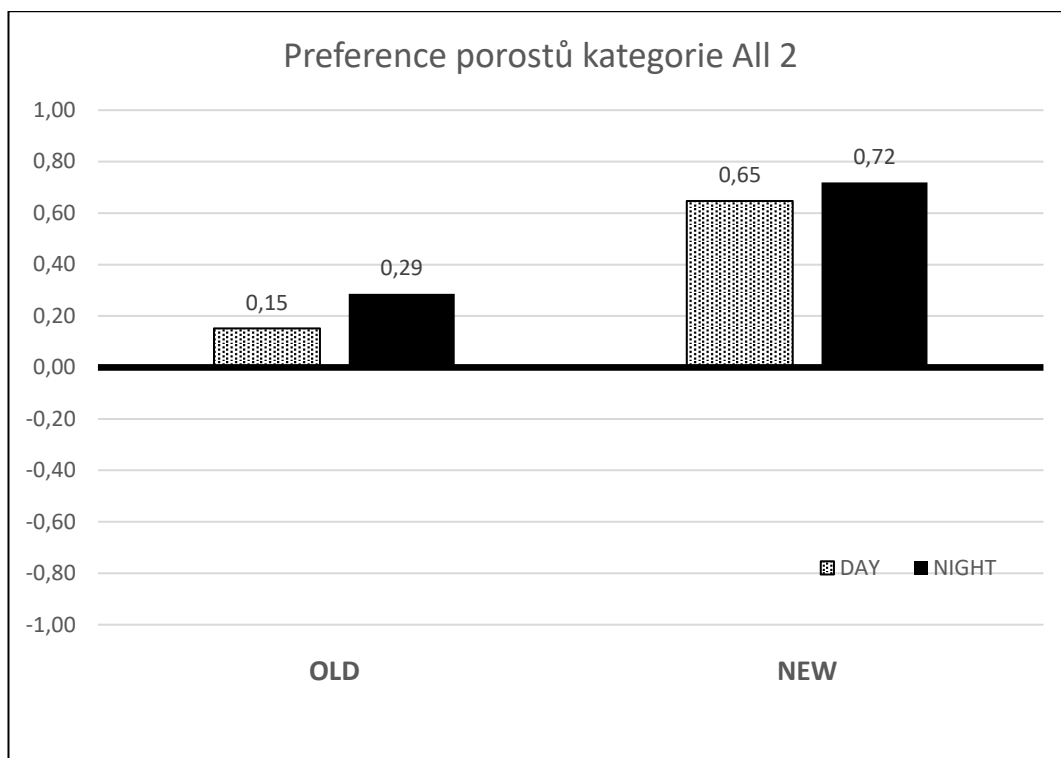
Graf č. 16: Habitatové preference porostů do 3 m výšky



Tento graf č. 16 hlavně dokazuje, že poklesla preference těchto porostů v noci a že zřejmě noční pastva přestala být jedinou možností nasycení jelenů. Hlavním důvodem však je, že ubylo možností nočního pohybu v těchto porostech z důvodu oplocení kultur na ochranu proti škodám. Zejména zvýšení podílu BK způsobilo, že tento graf ukazuje opačný trend, než by se dalo očekávat. Podíl smrku v obnově v této honitbě sice je stále přes 50%, takže predikce byla, že přístup na pastvu v porostech kategorie 1 bude stále preferovanější. Poklesla však i preference ve dne.

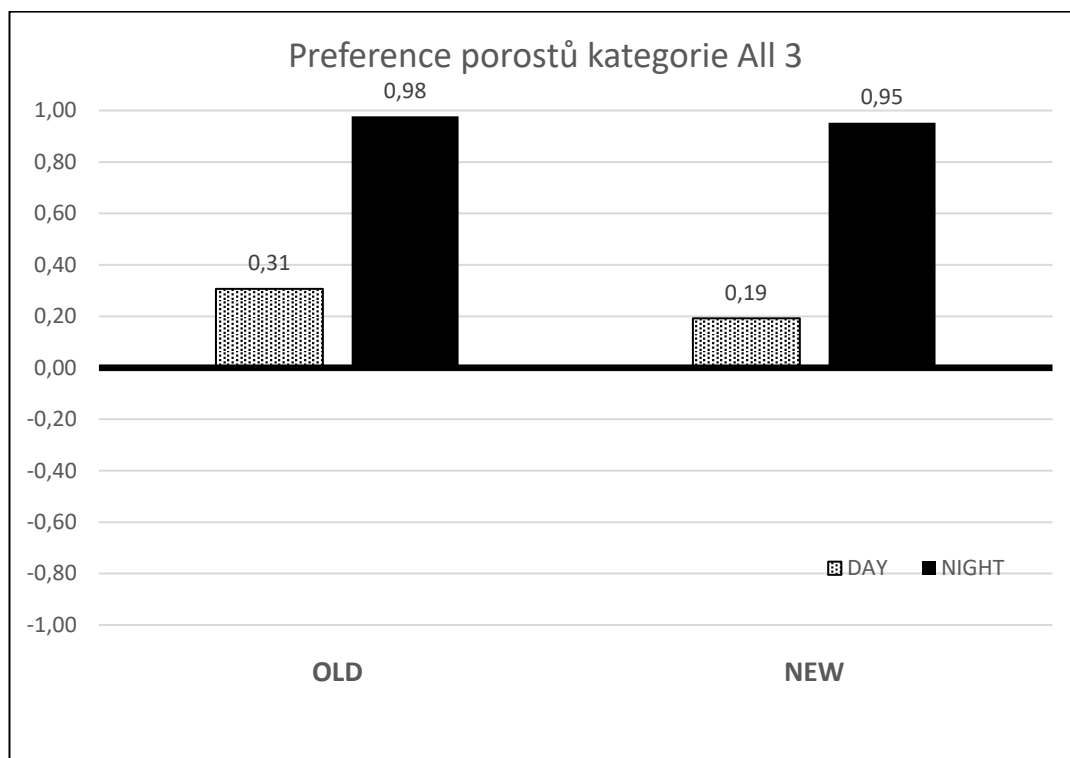
Graf č. 17 dokládá skutečnost, že výrazně narostla preference kategorie 2, tedy porostů o průměrné výšce mezi 3 a 8 metry. Jedná se většinou o porosty, kde zvěř hledá úkryt. Preference tohoto habitatu narostla jak ve dne, tak v noci.

Graf č. 17: Habitatové preference porostů o výšce mezi 3 a 8 m



Lze tak dovodit, že jeleni tráví většinu času v krytu, a to zejména ve smrku v noci (viz graf č. 6) a ve smrku pichlavém ve dne (viz graf č. 13).

Graf č. 18: Habitatové preference porostů o výšce nad 8 m



Graf číslo 18 prezentuje stav, kdy je kategorie 3 ve všech dřevinách obecně nejvíce preferovaná v noci a přes den je preferována v současné době nepatrně méně oproti minulému období. Zajímavé je, že v noci u žádné ze sledovaných dřevin nedošlo k nárůstu preferencí tohoto habitatu a maximum je 0,36. To může znamenat, že je preferována ještě další dřevina. Mohla by to být kleč, která zaujímá v honitbě několikahektarové oblasti a jako krytová dřevina je dlouhodobě známa.

8 Diskuze

Data získaná z obojků telemetrického sledování jelenů poskytla velice zajímavé informace. Po jejich vyhodnocení bylo konstatováno, že výsledky se neliší od podobných prací jiných autorů.

(ALLEN et al., 2014) pozoroval, že mezi rychlostí pohybu a procentním zastoupením otevřených habitatů v domovském okrsku je pozitivní korelace. Stejný výsledek byl zjištěn i při tomto výzkumu, kdy se u skupiny jelenů NEW projevilo, že jejich denní ušlá vzdálenost v období vegetace byla menší, než u skupiny OLD, ale průměrná rychlost v m/hod byla větší.

Na rozdíl od výzkumu v Krkonoších (ŠUSTR P. et al., 2015) bylo zjištěno, že porosty mladší, do průměrné výšky porostu 3m upřednostňovali jeleni z důvodu pastvy, a to hlavně ve dne a nejvíce upřednostňovali porosty o výšce nad 8 metrů, které slouží jako místa pro odpočinek a trávení potravy. Tento trend byl nejmarkantnější u smrku ztepilého, kdy porosty preferované v Krkonoších nejvíce, upřednostňovali zkoumaní jeleni v Krušných horách pouze v noci.

Z hlediska pobytu jelenů v porostech podle věku dřevin lze konstatovat, že z hlediska škod jsou nejrizikovější smrkové kultury a mlaziny ve dne a tyčoviny v noci. Při správném nastavení lovu do takových oblastí lze očekávat úspěšnost ve snižování stavů při dodržení poměru pohlaví a věkové struktury.

Je otázka, do jaké míry byly výsledky ovlivněny výskytem vlka v této honitbě, který se při sbírání dat skupiny OLD ještě v oblasti výzkumu nevyskytoval (TEJROVSKÝ V., 2019). Stejně mohou působit případné rozdíly mezi skupinou zkoumanou dříve a nyní i další faktory a změny v honitbě Kalek. Od doby sběru původních dat byl zakázán lov na loukách, vznikly nové pastevní plochy ve formě extenzivně obhospodařovaných luk, byly vytěženy velké plochy porostů náhradních dřevin a zalesněny dřevinami cílovými a v neposlední řadě došlo k nárůstu turistiky v posledních letech, se skokovým růstem od roku 2019. Každopádně zřetelný je nárůst aktivity jelenů v denním období, kdy z důvodu pracovní vytíženosti obecně ve všech honitbách téměř nikdo neloví a soustředí se na lov v noci pomocí technických pomůcek.

Jelení zvěř, jako zvěř původně lesostepní, potřebuje dostatek pastevních ploch k upokojení svých potřeb. Pokud jich v honitbě nebude dostatek ve formě luk a

pastvin, budou pro pastvu využívány nově založené kultury. S jejich úbytkem, způsobeným zapojováním vysazených dřevin, však začne možností pastvy rychle ubývat a na rychlou reakci nezbývá příliš času. Pokud v té době nebude přijato nějaké managementové opatření ve formě navýšení lovu, zintenzivnění péče o zvěř a vytvoření nových pastevních ploch, může dojít k rychlému nárůstu škod hlavně loupáním a následně k rozvratu celého ekosystému honitby.

Z výzkumu také vyplynulo, že jeleni prakticky ignorují bukové porosty, a to zejména kvůli oplocení v mladém věku a nedostatku podrostu v dospělém věku. Tento přístup může narušit pouze výskyt semenného roku, kdy dojde krátkodobě k preferenci této dřeviny z důvodu dostupnosti kvalitního a výživného krmiva. Buk se tak jeví jako dřevina z hlediska vzniku škod velice perspektivní, pokud ji dokážeme uchránit od škod okusem v mladém věku.

Z hlediska vzniku rozsáhlých holin vzniklých při přeměně porostů náhradních dřevin lze na základě výzkumu konstatovat, že to pro jeleny znamená nárůst dostupných ploch pro pastvu a lepší možnost obrany proti vyrušování a predátorům z důvodu přehlednosti terénu. Zřejmě i z toho důvodu se jeleni stávají zvěří denní. Pokud bude v honitbě zajištěn lov přes den a klid v noci, aby zvěř mohla v klidu zažívat v porostech starších, lze očekávat nízké škody loupání a zimním ohryzem.

Jelení zvěř dle některých výzkumů reaguje také velice rychle na začátek lovecké sezóny (LONE et al., 2015), a proto je nutné kombinovat tzv. fázový lov a naháňky se slíděním. Fázový lov sestává z pravidla, že určité dny v týdnu vyrazí na individuální lov co nejvíce lovců v dané honitbě (samozřejmě dle pokynů a při zachování bezpečnosti) a další takové lovy se nebudou opakovat v pravidelném intervalu. Období mezi těmito lovy bude bez přítomnosti lovců v honitbě. Stejný efekt mají i dobře organizované naháňky se slíděním. Oba tyto způsoby mají za úkol hlavně omezit trvání doby lovu a stálého stresu zvěře a koncentrovat lov do několika dní. Zkušenosti totiž ukazují, že nejčastější vyrušování zvěře v honitbě provádí právě lovci v případě permanentního lovu každý den, nebo dokonce noc.

Vzhledem k tomu že problematika vzniku škod zvěří je dosud stále zkoumána jak z hlediska podmínek vzniku, tak v návaznosti na další rizikové faktory, je nutné při aplikaci opatření počítat i s možností odlišného vývoje v různých oblastech ČR.

9 Závěr

Habitatové preference samců jelena evropského (*Cervus elaphus*) v lesních porostech obnovených po imisní kalamitě byly v nejvyšší míře prokázány v porostech smrku ztepilého, kdy se jeví jako pravdivé pravidlo, že ve dne preferují porosty do 3 m výšky, což v praxi znamená kultury, nárosty a mlaziny a v noci pak porosty nad 8 m výšky, což znamená tyčoviny a nastávající kmenoviny, kdy má smrk při správné výchově už náznak hrubé borky a tak předpoklad ukončení možnosti poškození loupáním. Z toho vyplývá možnost kombinovat odklad zalesnění některých ploch a jejich využití pro pastvu, zintenzivnění péče o louky a pastviny v honitbě, bez možnosti lovu na nich, provádět včasnou a intenzivní výchovu smrkových porostů a zakázat lov jelení zvěře v noci. Pokud tato pravidla nebudou dodržena, znamená to mimo jiné – riziko zvýšení škod okusem při snaze jelení zvěře zkonsumovat co nejvíce za co nejkratší dobu, loupání v tyčkovinách a tyčovínách z důvodu dlouhodobého denního stání jelení zvěře v očekávání setmění a možnosti pastvy a zhoršení možností lovu při plošném skokovém výskytu nerozpracovaných houštin, které mohou sloužit jako kryt.

Vzhledem k velikosti domovských okrsků jelení zvěře a zejména jelenů je potřeba tyto pravidla nastavovat vždy ve spolupráci s okolními držiteli a uživateli honiteb, protože současná nízká průměrná velikost honiteb znemožňuje účinný dopad plošných pravidel pro jednoho uživatele. Dopad musí být vždy regionální a s návazností i na další zájmy veřejnosti v lese. Důležitým nástrojem je v tomto případě také informování laické veřejnosti, protože tak lze zpravidla účinně snížit riziko střetu názorů.

10 Seznam literatury a použitých zdrojů

- ALLEN, A. M., MÁSSON, J., JARNEMO, A., & BUNNEFELD, N. (2014). The impacts of landscape structure on the winter movements and habitat selection of female red deer. *European Journal of Wildlife Research*, 60(3), 411–421.
<https://doi.org/10.1007/S10344-014-0797-0/FIGURES/6>
- ALVES, J., ALVES DA SILVA, A., SOARES, A. M. V. M., & FONSECA, C. (2013). Sexual segregation in red deer: is social behaviour more important than habitat preferences? *Animal Behaviour*, 85(2), 501–509.
<https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2012.12.018>
- BARBOZA, P. S., & BOWYER, R. T. (2000). Sexual segregation in dimorphic deer: a new gastrocentric hypothesis. *Journal of Mammalogy*, 81(2), 473–489.
<https://academic.oup.com/jmammal/article/81/2/473/2372957>
- BURT, W. H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346. <https://doi.org/10.2307/1374834>
- ČERNÝ, K., PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F., HAVRDOVÁ, L., STRNADOVÁ, V., ZAHRADNÍK, D., & HRABĚTOVÁ, M. (2016). Gemmamyces bud blight of Picea pungens: a sudden disease outbreak in Central Europe. *Plant Pathology*, 65(8), 1267–1278. <https://doi.org/10.1111/PPA.12513>
- ČERVENÝ Jaroslav, KAMLER Jiří, KHOLOVÁ Helena, KOUBEK Petr, & MARTÍNKOVÁ Natália. (2004). *Encyklopedie myslivosti* (Forejtek Pavel, Ed.; 1st ed., Vol. 997). Ottovo nakladatelství.
- COPPE, J., BURGHARDT, F., HAGEN, R., SUCHANT, R., & BRAUNISCH, V. (2017). Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*). *PLOS ONE*, 12(5), e0175134.
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0175134>
- CUKOR et al. (2017). Stanovení početnosti jelení zvěře v západní části Krušných Hor. *Zprávy Lesnického Výzkumu*, 62, 288–295.

- DARWIN, C. (2004). On the Origin of Species, 1859. *On the Origin of Species, 1859*.
<https://doi.org/10.4324/9780203509104>
- FABIÁNEK, P., HELLEBRANDOVÁ, K., & ČAPEK, M. (n.d.). Monitoring of defoliation in forest stands of the Czech Republic and its comparison with results of defoliation monitoring in other European countries. *JOURNAL OF FOREST SCIENCE*, 58(5), 193–202.
- FICKEL, J., BUBLIY, O. A., STACHE, A., NOVENTA, T., JIRSA, A., & HEURICH, M. (2019). Crossing the border? Structure of the red deer (*Cervus elaphus*) population from the Bavarian-Bohemian forest ecosystem. *Mammalian Biology 2011* 77:3, 77(3), 211–220. <https://doi.org/10.1016/J.MAMBIO.2011.11.005>
- FIELITZ, U., RENNER, U., SCHULTE, R., & WÖLFEL, H. (1996). Satellitentelemetrie an Rothirschen im Harz Eine Pilotstudie. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft 1996* 42:1, 42(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/BF02239622>
- FRANTZ, A. C., ZACHOS, F. E., BERTOUILLE, S., ELOY, M. C., COLYN, M., & FLAMAND, M. C. (2017). Using genetic tools to estimate the prevalence of non-native red deer (*Cervus elaphus*) in a Western European population. *Ecology and Evolution*, 7(19), 7650–7660. <https://doi.org/10.1002/ECE3.3282>
- FRONHOFER, E. A., HOVESTADT, T., & POETHKE, H. J. (2013). From random walks to informed movement. *Oikos*, 122(6), 857–866.
<https://doi.org/10.1111/J.1600-0706.2012.21021.X>
- HARTL, G. B., ZACHOS, F., & NADLINGER, K. (2003). Genetic diversity in European red deer (*Cervus elaphus* L.): anthropogenic influences on natural populations. *Comptes Rendus Biologies*, 326(SUPPL. 1), 37–42. [https://doi.org/10.1016/S1631-0691\(03\)00025-8](https://doi.org/10.1016/S1631-0691(03)00025-8)
- HOFFMANN, Sebastian. Satellitentelemetrische Studien an Rothirschen (*Cervus elaphus*) und retrospektive Betrachtung von Änderungen in der genetischen Konstitution freilebender Rothirsch-Populationen mit Hilfe alter DNA aus Geweihen. 2020. *PhD Thesis*. Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- JACOBS, J. (1974). Quantitative measurement of food selection. *Oecologia 1974* 14:4, 14(4), 413–417. <https://doi.org/10.1007/BF00384581>

- JAYAKODY, SEVVANDI, SIBBALD, A. M., GORDON, I. J., LAMBIN, & XAVIER. (n.d.). *Red deer Cervus elephus vigilance behaviour differs with habitat and type of human disturbance*. <https://doi.org/10.2981/0909>
- JERINA, K. (2012). Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors. *Journal of Mammalogy*, 93(4), 1139–1148. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-136.1>
- KAMLER, J. F., JEDRZEJEWSKI, W., & JEDRZEJEWSKA, B. (2008). Home Ranges of Red Deer in a European Old-growth Forest. *Https://Doi.Org/10.1674/0003-0031(2008)159[75:HRORDI]2.0.CO;2*, 159(1), 75–82. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2008\)159](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2008)159)
- KAUHALA, K., & AUTTILA, M. (2010). Estimating habitat selection of badgers - a test between different methods. *Https://Doi.Org/10.25225/Fozo.V59.I1.A4.2010*, 59(1), 16–25. <https://doi.org/10.25225/FOZO.V59.I1.A4.2010>
- KROPIL, R., SMOLKO, P., & GARAJ, P. (2015). Home range and migration patterns of male red deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians. *European Journal of Wildlife Research*, 61(1), 63–72. <https://doi.org/10.1007/S10344-014-0874-4/TABLES/5>
- LONE, K., LONE, L. E., MEISINGSET, E. L., STAMNES, I., & MYSTERUD, A. (2015). An adaptive behavioural response to hunting: surviving male red deer shift habitat at the onset of the hunting season. *Animal Behaviour*, 102, 127–138. <https://doi.org/10.1016/J.ANBEHAV.2015.01.012>
- LUCCARINI, S., MAURI, L., APOLLONIO, M., LAMBERTI, P., & CIUTI, S. (2006). Red Deer (“*Cervus elaphus*”) Spatial Use in the Italian Alps : Home Range Patterns, Seasonal Migrations, and Effect of Snow and Winter Feeding. *Red Deer (“Cervus Elaphus”) Spatial Use in the Italian Alps*, JULY(2), 1000–1019. <https://doi.org/10.1400/53712>
- MATERNA, J. (1989). Air pollution and forestry in czechoslovakia. *Environmental Monitoring and Assessment* 1989 12:3, 12(3), 227–235. <https://doi.org/10.1007/BF00394802>

- PÉREZ-BARBERÍA, F. J., HOOPER, R. J., & GORDON, I. J. (n.d.). Population ecology – original research *Long-term density-dependent changes in habitat selection in red deer (Cervus elaphus)*. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2686-8>
- POKORNÝ, RADEK; ŠPLÍCHALOVÁ, LENKA.(2011). Srovnání rekonstrukce vybraných porostů náhradních dřevin v krušnohoří clonnou sečí a holosečí. In: *Proceedings of Central European Silviculture–12th International Conference*. 2011. p. 69.
- POLENO, Z. et al. (2009). Pěstování lesů III. *Praktické postupy pěstování lesů*. Lesnická práce s.r.o.
- Program rozvoje venkova na období 2014-2020*. (2014). The European Agricultural Fund for Rural Development.
http://eagri.cz/public/web/file/473409/Program_rozvoje_venkova_schvalene_zneni.pdf
- REINECKE, H., LEINEN, L., THISSEN, I., MEISSNER, M., HERZOG, S., SCHÜTZ, S., & KIFFNER, C. (2014). Home range size estimates of red deer in Germany: Environmental, individual and methodological correlates. *European Journal of Wildlife Research*, 60(2), 237–247. <https://doi.org/10.1007/S10344-013-0772-1/TABLES/4>
- SEAMAN, D. E., MILLSPAUGH, J. J., KERNOHAN, B. J., BRUNDIGE, G. C., RAEDEKE, K. J., & GITZEN, R. A. (1999). Effects of Sample Size on Kernel Home Range Estimates. *The Journal of Wildlife Management*, 63(2), 739. <https://doi.org/10.2307/3802664>
- SIBBALD, A. M., HOOPER, R. J., MCLEOD, J. E., & GORDON, I. J. (2011). Responses of red deer (*Cervus elaphus*) to regular disturbance by hill walkers. *European Journal of Wildlife Research* 2011 57:4, 57(4), 817–825. <https://doi.org/10.1007/S10344-011-0493-2>
- STOKLASA, Julius; *Die Beschädigung der Vegetation durch Rauchgase und Fabrikexhalationen*. Berlin, Wien: Verlag Urban u. Schwarzenberg, 1923, 487 s.
- SZEMETHY, László, et al. Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons?. *FOLIA ZOOLOGICA-PRAHA*-, 2003, 52.3: 249-258.

- ŠEBESTA Jiří, Doc., Ing., Ph. D. (2012). *GLOBALNÍ NAVIGAČNÍ SYSTÉMY* (CSc. Doc. Ing. Karel Hanousek & CSc. Doc. Ing. Slavomír Vosecký, Eds.; 1.). Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií.
- ŠRÁMEK, V., SLODIČÁK, M., LOMSKÝ, B., BALCAR, V., KULHAVÝ, J., HADAŠ, P., PULKRÁB, K., ŠIŠÁK, L., PĚNIČKA, L., & SLOUP, M. (2008). The Ore Mountains: Will successive recovery of forests from lethal disease be successful? *Mountain Research and Development*, 28(3–4), 216–221.
<https://doi.org/10.1659/mrd.1040>
- ŠUSTR, P., LAMKA, J., RAPALA, R., ZENDULKOVÁ, D., TESAŘ, K., ERNST, M., ROBOVSKÝ, J., SVOBODOVÁ, K., POHLOVÁ, L., ŠIROKÝ, Z., BLAŽEK, P., & TUREČEK, J. (2015). *Jeleni v Krkonoších / Jelenie v Karkonoszach*. Správa KRNAP.
- TEJROVSKÝ, V., Vlci v Krušných horách. *Památky, příroda, život.*, časopis oblastního muzea v Chomutově, 2019., roč. 51., s. 51–56., ISSN 0231-5076
- VACEK, Z., VACEK, S., FUCHS, Z., & GALLO, J. (2021). Effect of game browsing on natural regeneration of European beech (*Fagus sylvatica* L.) forests in the Krušné hory Mts. (Czech Republic and Germany) *Central European Forestry Journal*, 2021, 67.3: 166-180. <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0008>
- VECTRONIC AEROSPACE Berlin, *Home - Vectronic Aerospace*. (n.d.). Retrieved October 30, 2021, from <https://www.vectronic-aerospace.com/>
- VECTRONIC AEROSPACE Berlin, *Obojky VERTEX PLUS - Vectronic Aerospace*. (n.d.). Retrieved October 30, 2021, from <https://www.vectronic-aerospace.com/vertex-plus-collar/>
- ZIKMUND, M., JEŽEK, M., SILOVSKÝ, V., & ČERVENÝ, J. (2021). Habitat selection of semi-free ranging European bison: Do bison preferred natural open habitats?, *Central European Forestry Journal*, 67,1. 30 – 34, <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0002>