

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Fyzická geografie a geoekologie



Bc. Barbora Lachová

**Změna habitatových preferencí jelena evropského (*Cervus elaphus*)
v Národním parku Šumava**

Red deer (*Cervus elaphus*) habitat preferences change in the Šumava National Park

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala sama a že jsem všechny použité prameny řádně citovala. Tato práce ani její podstatná část nebyla použita k získání jiného akademického titulu.

V Praze dne 30. července 2021

.....

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala RNDr. Dušanu Romportlovi, Ph. D. za věnovaný čas, odborné vedení a podnětné konzultace, dále Správě NP Šumava za poskytnutá data a též Mgr. Tomáši Peterkovi za trpělivost a poučení ze vzájemné spolupráce. Mgr. Luboši Mrkvovi děkuji za podání pomocné ruky při zpracování velkého objemu dat a za neustálou motivaci.

Zadání diplomové práce

Název práce

Změna habitatových preferencí jelena evropského (*Cervus elaphus*) v Národním parku Šumava

Red deer (*Cervus elaphus*) habitat preferences change in the Šumava National Park

Klíčová slova / Keywords

habitatové nároky – jelen evropský – habitatové modelování – změny managementu
habitat requirements - red deer – habitat modelling – management changes

Cíle práce

- Shrnutí aktuálních poznatků o změně chování jelena evropského, managementu a významných řídicích faktorech těchto změn
- Časoprostorová analýza využití území z dat výskytu z období 2018-2020
- Reanalýza datové sady z let 2005-2007 za účelem porovnatelnosti
- Porovnání obou datových souborů prostřednictvím vhodných statistických metod
- Zhodnocení vývoje a změn časoprostorového využití území ve dvou časových horizontech s důrazem na významné změny habitatu

Objectives of the thesis

- Review of the habitat, spatial requirements and management changes of red deer, focusing on main drivers of these changes
- Spatio-temporal analysis of habitat preferences during 2018-2020 period
- Reanalysis of red deer habitat requirements and space-time use in 2005-2007
- Comparison of the two datasets using proper statistical methods
- Space-time use changes evaluation between two periods of time focusing on recent red deer habitat changes in the area

Hypotézy výzkumu

1. Habitatové preference jelena evropského se během dvou sledovaných období signifikantně změnily.
2. Jeleni během dne preferují území s menším antropogenním rušením (vzdálenější od zdroje rušení), v nočních hodinách se vyskytují blíže zdrojům rušení.
3. Jeleni preferují území bez lovu.

Research hypotheses

1. Red deer habitat preferences have changed significantly during the study period.
2. Areas far from anthropogenic disturbance are preferable during daytime, red deer move closer to anthropogenic disturbance sources at night.
3. Red deer prefer non-hunted areas.

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Rešeršní část se zaměří na aktuální poznatky o změně prostředí, managementu a chování jelena evropského a významné řídicí faktory těchto změn v zájmovém území NP Šumava. Nad prostorovými daty výskytu z GPS telemetrie (2018-2020) bude provedena časoprostorová analýza. Data o výskytu z let 2005-2007 budou též podrobena opětovné analýze za účelem porovnatelnosti obou datasetů. Pro porovnání habitatových preferencí v obou sledovaných obdobích bude použito vhodných statistických metod.

Methods, area of interest, data sources

Review will focus on current knowledge and main drives affecting the red deer habitat, spatial requirements and management changes in the Šumava National Park. Spatio-temporal analysis of GPS telemetry data collected during 2018-2020 will be performed. The same procedure will be done on an older dataset from 2005-2007, for comparability reasons. Both datasets will be compared using proper statistical methods.

Datum zadání:

2. února 2018

Student

Bc. Barbora Lachová

Vedoucí práce

RNDr. Dušan Romportl, Ph.D.

Podpis vedoucího katedry

Abstrakt

Jelen evropský (*Cervus elaphus*) je ve střední Evropě hojně rozšířeným druhem tzv. spásačů (grazers), kteří významně ovlivňují fungování lesních ekosystémů. Zatímco ve většině oblastí rozšíření jelena jsou jeho stavy upravovány v rámci mysliveckého a lesnického managementu, v rámci NP Šumava se nachází nejrozlehlejší bezzásahové území se zákazem lovu ve střední Evropě mimo alpský region. Zároveň se jedná o dynamické prostředí jak ve smyslu změn habitatových poměrů nastartovaných zejména orkámem Kyrill a následnou kůrovcovou gradací, tak i z hlediska odstupňovaného managementu biotopů (nová zonace, odlišné postupy lesního hospodaření). Na rozsáhlém datasetu výskytu celkem 34 laní sledovaných pomocí z GPS telemetrických obojků v průběhu dvou časových horizontů je v této práci provedena časoprostorová analýze preferencí krajinného pokryvu, nadmořské výšky, sklonu, orientace svahů a vzdálenosti k antropogenním strukturám, jejíž výsledky znovu potvrzují, že je chování jelena řízeno v denním i ročním cyklu hlavně potravními nároky a prokázal se též vliv antropogenního rušení, jenž výrazně modifikuje pattern využití krajiny vzhledem k vzdálenosti od zdroje rušení. Současný výskyt je i nadále řízen managementovými opatřeními, jako jsou například přezimovací obůrky, které ale vzhledem k rozrůstající se populaci vlka obecného jistě v budoucnu doznají změn.

Klíčová slova: habitatové nároky, jelen evropský, změny managementu, Šumavský národní park, časoprostorová analýzy

Abstract

The red deer (*Cervus elaphus*) is a widespread species of so-called grazers in Central Europe, which significantly affects the functioning of forest ecosystems. While in most areas of red deer distribution, its stocks are regulated within hunting and forestry management, within the Šumava National Park there is the largest non-intervention area with hunting restrictions in Central Europe outside the Alpine region. The Šumava NP is also dynamic environment. There is a change in habitat conditions started mainly by windstorm Kyrill and subsequent bark beetle gradation. There has also been a change in terms of habitat management (new zoning, different forest management practices). The thesis contains an extensive dataset of a total of 34 doe monitored by GPS telemetry collars, from two time horizons. A spatiotemporal analysis of the preferences of land cover, altitude, slope and orientation of slopes and distance to anthropogenic structures is performed. The results of this analysis reaffirm that the behaviour of deer in the daily and annual cycle is controlled mainly by food requirements and also showed the effect of anthropogenic disturbance, which significantly modifies the pattern of land use due to the distance from the source of disturbance. The current occurrence is still controlled by management precautions, such as winter enclosures. However, these precautions, which due to the growing population of the grey wolf, will certainly have to change.

Keywords: habitat requirements, red deer, management changes, spatio-temporal analyses, Šumava National Park

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Vztahy organismů a prostředí – geoekologické nároky	12
2.1. Faktory prostředí.....	12
2.2. Monitoring výskytu.....	13
3. Jelen evropský	15
3.1. Zoologie a etologie	16
3.2. Ekologie	17
3.3. Lesnictví a management	20
4. NP Šumava – modelové území	22
4.1. Poloha a význam v rámci ČR i střední Evropy.....	22
4.2. Charakteristika zájmového území.....	22
4.3. Historie a vývoj krajiny	25
4.4. Management ochrany přírody dříve a dnes.....	27
5. Metodika	34
5.1. Data	34
5.2. Postup zpracování prostorových dat	35
5.3. Časoprostorová analýza	38
6. Výsledky analýzy časoprostorového využití území	40
6.1. Preference krajinného pokryvu.....	40
6.2. Preference nadmořské výšky	44
6.3. Preference sklonu svahů	47
6.4. Preference svahů podle orientace vůči světovým stranám	50
6.5. Preference na základě vzdálenosti od antropogenních struktur.....	52
6.6. Změna preferencí v čase	54
7. Diskuze.....	56
8. Závěr	58
9. Literatura	59
Přílohy	67

Seznam obrázků

Obrázek 1: Rozšíření jelena evropského	15
Obrázek 2: Výskyt jelena evropského v Čechách dle nadmořských výšek.....	18
Obrázek 3: Příklad sezónně migrujícího jelena ve 3 po sobě jdoucích letech.....	19
Obrázek 4: Sčítání a lov jelení zvěře v letech 1994 až 2020	21
Obrázek 5: Geologická stavba NP a CHKO Šumava.....	23
Obrázek 6: Klimadiagram Horská Kvilda	24
Obrázek 7: Vegetační stupňovitost – schéma	25
Obrázek 8: Zonace NP Šumava od r. 1991	29
Obrázek 9: Zonace NP Šumava od r. 1995	29
Obrázek 10: Zonace NP Šumava od r. 2020	30
Obrázek 11: Nové členění na dílčí plochy NP Šumava.....	30
Obrázek 12: Staré členění na dílčí plochy NP Šumava	31
Obrázek 13: Rozložení dat výskytu jelena evropského z GPS-telemetrie za obě sledovaná období	34
Obrázek 14: Digitální model reliéfu NP Šumava.....	35
Obrázek 15: Sklonitost svahů v NP Šumava	35
Obrázek 16: Kategorie KVES v NP Šumava	36
Obrázek 17: Vzdálenost od antropogenních objektů.....	38
Obrázek 18: Relativní četnosti zastoupení typů KVES v rámci NP Šumava.....	41
Obrázek 19: Relativní četnost výskytu laní v rámci NP Šumava.....	41
Obrázek 20: Hodnoty celkových preferencí podle typu krajinného pokryvu	41
Obrázek 21: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro vybrané preferované typy LC	42
Obrázek 22: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro vybrané preferované typy LC	44
Obrázek 23: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií nadmořských výšek.....	45
Obrázek 24: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií nadmořských výšek	45
Obrázek 25: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro nadmořské výšky	46
Obrázek 26: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro nadmořské výšky	47
Obrázek 27: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií sklonu svahů	48
Obrázek 28: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií sklonitosti svahů	48
Obrázek 29: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro sklonitost svahů	49
Obrázek 30: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro sklonitost svahů	50
Obrázek 31: Orientace svahů v NP Šumava.....	50
Obrázek 32: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií orientace svahů	51
Obrázek 33: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií sklonitosti svahů	51
Obrázek 34: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro orientaci svahů.....	52
Obrázek 35: Souhrnný P-index a relativní četnost výskytu se zastoupení kategorií vzdálenosti od antropogenních struktur	53
Obrázek 36: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro vzdálenost od antropogenních struktur	54
Obrázek 37: Porovnání preferencí přezimovacích obůrek během roku pro sledovaná období	55

Seznam tabulek

Tabulka 1: Složky potravy jelena evropského.....	19
Tabulka 2: Vývoj zonace NP Šumava.....	27
Tabulka 3: Zonace NP Bayerischer Wald.....	33
Tabulka 4: Procentuální změna preferencí pro nadmořskou výšku mezi sledovanými obdobími	55

Seznam příloh

Příloha 1: Zavření a otevření prezimovacích obůrek v letech 2000 až 2019 v NP Šumava	67
Příloha 2: Seznam kategorií KVES.....	68
Příloha 3: P- indexy a procentuální zastoupení v kategorii rozdělené podle sledovaných období.....	69
Příloha 4: Procentuální změna preferencí pro kategorie KVES mezi sledovanými obdobími	70

1. Úvod

Diplomová práce volně navazuje na bakalářskou práci (dále BP) s názvem Geoeologické preference jelena evropského v NP Šumava a Bavorský les. Vybraná data zpracovaná z BP jsou zde analyzována na podkladu nových datových vrstev a jsou též rozšířena o novou sadu dat z téhož území.

Zákonem chráněné území Národního parku Šumava (dále NP) je ve střeoevropském kontextu jedinečným územím s mnohaletou historií, v níž došlo k vícero významným lidským zásahům do přirozeného vývoje nejen lesních společenstev, jak je podrobně popsáno v Zásadách péče o NP Šumava – období 2021-2040. I v současnosti jsou šumavské ekosystémy dějištěm význačných změn v chodu přírodních procesů a managementu. Na území parku proběhly rozsáhlé sanační práce lesních porostů po kůrovcových kalamitách, které v historii parku vyvrcholily v letech 1994 a 2009 (Zatloukal 1998). Tyto změny se projevují nejen na možnostech využití krajiny turistickým ruchem (Janík et al. 2019), ale též na využívání krajiny jejími přirozenými obyvateli, mezi něž nepochybně patří i jelen evropský, *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758. Jedině změnou chování mohou jeleni reagovat na měnící se podmínky v okolním prostoru, v jehož rámci hledají potravu, odpočinek, úkryt a podmínky vhodné pro rozmnožování.

Kromě shrnutí aktuálních poznatků o změnách chování jelenů, jejich managementu a významných řídicích faktorech těchto změn mezi cíle práce patří též časoprostorová analýza dvou početných datových sad výskytu jelena na území NP pocházející z GPS telemetrických obojků. Těmto datům byl přidán kontext v podobě několika vrstev proměnných prostředí, ve kterém se jeleni na Šumavě mohou pohybovat. Průnik dat výskytu s vrstvami popisujícími prostředí umožňuje provést poměrně podrobnou analýzu habitatových nároků, 12letý časový odstup datových sad nabízí možnost porovnání dvou odlišných období z pohledu vývoje habitatu jelena evropského. Následné zhodnocení vývoje a změn časoprostorového využití území tak bude shrnutím možných zjištěných změn chování jelena evropského na území NP.

Ve sledovaném období došlo na území NP ke změnám zásadní povahy, jako např. změna zonace NP (vyhláška č. 42/2020 Sb., o vymezení zón ochrany přírody Národního parku Šumava), která má dále přímý vliv na antropogenní rušení v okolí turisticky vytížených oblastí. Dále znovuosídlení území vlkem obecným, jehož je

jelen jednou z hlavních kořistí (Nowak et al. 2011), a přímo tak ovlivňuje využití dostupného habitatu podobně, jako tomu bylo na území Yellowstone National Park, což zmiňují Hernández a Laundré (2007). Též je možné zmínit úpravu rozlohy území bez lovu, k jejímuž rozšíření došlo téměř trojnásobně v roce 2018, a snížení počtu funkčních a používaných přezimovacích obůrek, které brání jelenům v poškozování obnovujících se lesních porostů.

Všechny zmíněné proměny území NP, které se dynamicky vyvíjejí a interagují s živočichy v tomto prostoru tvoří z tohoto rozlehlého chráněného území dokonalou laboratoř pro pozorování vzájemných vztahů a změn ve využívání území těmito druhy, a to doslova v přímém přenosu.

2. Vztahy organismů a prostředí – geoekologické nároky

Výběr habitatu, lze popsat jako volbu kombinace dostupných živých a neživých proměnných prostředí za účelem naplnění životních cílů organismu, lze jej také hierarchicky členit v rámci různých časoprostorových měřítek (Montgomery, Roloff 2013; McGarigal et al. 2016). Habitat podobně jako nika, jež popisuje roli druhu či jedince v ekosystému (Petren 2001), slouží jako teoretický konstrukt k popisu životního prostoru organismu.

Pro úspěšný management jelena, ačkoli nepatří mezi zákonem chráněné živočichy, je znalost potenciální i realizované niky, habitatu a jeho preferencí velmi žádoucí, zvláště jde-li o management v chráněném území s natolik dynamickým vývojem lesních porostů, jako je tomu v NP Šumava (Zenáhlíková et al. 2015).

Geoekologické (habitatové) nároky druhu popisují na základě výše zmíněného ty části habitatu, které si druh či jedinec vybírá na základě svých životních potřeb, jakými jsou zajišťování potravy, potřeba úkrytu, odpočinku či výchovy mláďat. Na základě kvalitní znalosti habitatu daného druhu je možné se dále zabývat důvody, které vedly k výběru právě daného typu prostředí a jaké geoekologické nároky jsou v něm naplňovány.

2.1. Faktory prostředí

Geoekologické nároky lze velmi efektivně kvantifikovat pomocí tzv. habitatových modelů expertních i statistických, jejichž výstupy a vizualizace znázorňují geografické rozložení a kombinaci habitatů vhodných či méně vhodných pro existenci daného druhu. Jako vstupní data habitatových modelů při zkoumání geoekologických nároků daného druhu je snahou vybrat ze sledovaného prostředí ty faktory, které jsou pro druh nějakým způsobem důležité a jež využívá. Jak popisuje Krausman (1999) či Rachlow (2008), jde o biotické a abiotické složky prostředí, které vytvářejí habitat jedince.

V případě některých významných, převážně abiotických faktorů (nadmořská výška či vzdálenost od antropogenních struktur), které jsou spojitou veličinou, by se jejich vztah s daným druhem jen velmi těžko popisoval bez kategorizace přirozené spojité škály. Nicméně pro správnou kategorizaci spojité proměnné je nezbytná znalost dané veličiny a jasný účel rozdělení (Gotelli, Ellison 2013).

Faktorem prostředí, jenž vstupuje v nějaké formě do habitatových modelů ve více než 50 % případů (Hof, Jansson, Nilsson 2012) , je nadmořská výška a s ní mnoho závislých proměnných, jako např. sklon a orientace svahů, míra oslunění, průměrná roční teplota a úhrn srážek, aj. Pattern ve využívání různých nadm. výšek v závislosti na ročním období z pohledu kopytníků (los evropský, jelen evropský) zmiňují Gillingham a Parker (2008), kteří popisují sezónní přesuny v rámci rozlehlého chráněného území. Signifikantní vliv nadm. výšky na využití území též potvrdil Heurich et al. (2015), jenž se zaměřil na rozdíly v chování jelenů a srnců na území Šumavy. V obou výše zmíněných případech autoři potvrzují přesun velkých kopytníků v zimním období do nižších poloh, zatímco se v období říje, a tedy zvýšené intenzity migrace (Debeffe et al. 2019) a též v letním období při dostatku potravy dostávají do nejvyšších částí území.

Důvody výběru konkrétního typu prostředí, tedy určité formy kvalitativního zhodnocení habitatu jako např. typ krajinného pokryvu (dále též land cover) či struktura lesních porostů (Irwin, Cook 1985), jsou mnohem zřejmější oproti výše popsanému vlivu nadm. výšky, neboť jsou to proměnné přímo ovlivňující výskyt daného druhu, zatímco nadm. výška a z ní derivované další proměnné jako sklonitost či orientace svahů přímý vliv na výskyt nemají (Austin 2002; Bradie, Leung 2017). Dále je vhodné se zabývat intenzitou využívání těchto proměnných prostředí, případně jejich časoprostorovou diverzifikací. Upřednostňování určitých typů prostředí nad jinými je možné vyjádřit jednoduchým výpočtem preferencí daného druhu (jedince) pomocí preferenčního indexu (dále též P-index), jehož hodnota se pohybuje v kladných číslech a je získána poměrem reálného využití prostředí vůči celkové nabídce.

2.2. Monitoring výskytu

Nespornou výhodou současnosti je možnost využití moderních technologií ke sledování výskytu živočichů, což výrazně napomáhá snahám o zachování chráněných a ohrožených druhů (Gitzen et al. 2013).

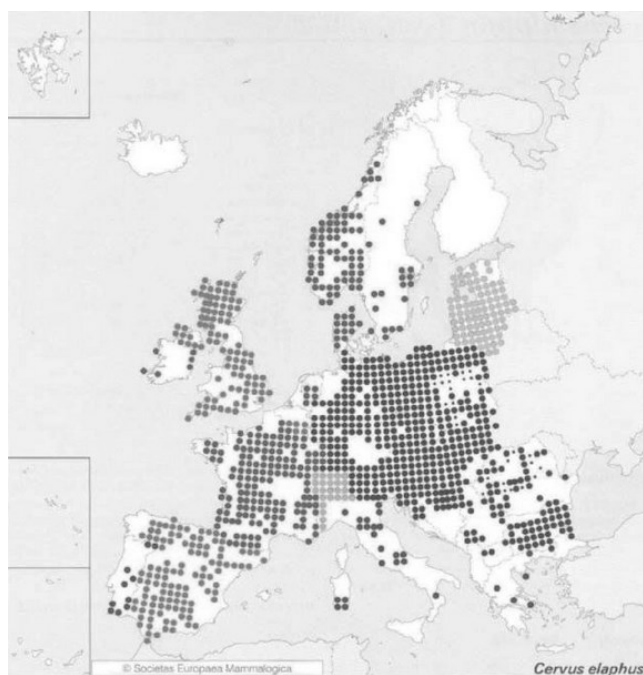
Již na začátku 60. let minulého století se začala využívat technologie telemetrie, která je založena na vysílání, resp. přijímání signálu ze zařízení, které nese jedinec na sobě a které zaznamenává jeho polohu. Telemetrické sledování se značně vyvíjelo v čase (Mech, Barber 2002) a dnes jsou běžně používané tři typy telemetrických vysílaček: radio (VHF) telemetrie, satelitní telemetrie a GPS-telemetrie. V případě

běžně užívané VHF technologie je jedinec sledován buď přímo v terénu, či jsou polohová data ukládána do paměti vysílačky a získávají se zpětně. Jinak je tomu u satelitního sledování a GPS-telemetrie, kde dochází ke snímání polohy zařízení satelitem, respektive je určována na základě zaměření více satelity a poloha se ukládá do přijímače, které nese jedinec na zemi, případně může být v reálném čase odesílána výzkumníkům. Při GPS-telemetrii je nutné nasadit jedincům GPS obojky. Ty jsou naprogramovány na pravidelné odeslání informací o poloze. Obojky také umožňují nastavení tzv. odkládacího mechanismu. Tedy čas po které se automaticky od sledovaného jedince odepnou (Henrich et al. 2021)

Mezi další možnosti monitoringu výskytu je sběr trusu. Takovýto výzkum probíhal na Šumavě v roce 2018. Šumava byla rozčleněna pomyslnou čtvercovou sítí, ve kterých sběr systematicky probíhal. Kromě samotného počtu sesbíraných výkalů, byly vzorky také podrobeny analýze DNA. Dále se také používají fotopasti, ze kterých jsou data pravidelně sbírána a vyhodnocena. Mezi moderní techniky patří detekce ze vzduchu pomocí ultralehkého letadla vybaveného termální kamerou (Henrich et al. 2021). Stále jsou také dostupné i lovecká data, tedy data o počtu ulovených či nalezených uhynulých jedinců.

3. Jelen evropský

Jelen evropský, lat. *Cervus elaphus* Linnaeus, 1758, starším názvem též lesní (Anděra, Gaisler 2019), je druhým největším zástupcem řádu sudokopytníků po losu evropském a jedním z šesti druhů jelenovitých (*Cervidae*) žijících u nás. Vyskytuje se na území Evropy, severní Afriky a Blízkého východu (Pluháček, Hrabina, Robovský 2011; Šustr et al. 2015) (Obrázek 1). Na území Česka není zařazen do Červeného seznamu ohrožených druhů (Anděra, Červený 2003), IUCN jej řadí mezi málo dotčené druhy (Lovari et al. 2018). V průběhu posledních dvou dekad se zvyklosti užívání českého druhového jména několikrát měnily. Na základě studií věnujících se jelenům v posledních pěti letech lze bez větších obav říci, že se hojně využívá obou pojmenování – jelen lesní i evropský (Matějů, Matějů 2017; Cukor et al. 2017; Nečasová 2020), a je tudíž pouze na autorovi konkrétní práce, k jakému z nich se osobně přikloní. V této práci bude dále užíváno jména jelen evropský.



Obrázek 1: Rozšíření jelena evropského

Zdroj: Milner et. al 2006

3.1. Zoologie a etologie

Vědecká klasifikace druhu

Říše:	živočichové (<i>Animalia</i>)
Kmen:	strunatci (<i>Chordata</i>)
Třída:	savci (<i>Mammalia</i>)
Řád:	sudokopytníci (<i>Artiodactyla</i>)
Podřád:	přežvýkavci (<i>Ruminantia</i>)
Čeleď:	jelenovití (<i>Cervidae</i>)
Podčeleď:	jeleni (<i>Cervinae</i>)
Rod:	jelen (<i>Cervus</i>)
Druh:	jelen evropský (<i>Cervus elaphus</i> Linnaeus, 1758)

Jeleni se řadí mezi velké býložravé savce (Anděl et al. 2010; Šustr 2015), kteří dorůstají výšky 120-150 cm v kohoutku, délka těla se pohybuje u samců mezi 175 a 230 cm, u samic je to o něco méně, přibližně 160-210 cm. V průběhu biologického roku se mění kondice i hmotnost jedinců poměrně výrazným způsobem (Gaspar-López et al. 2010), zvláště v období říje mohou prosperující jedinci vážit až 500 kg (Šustr 2013), obvykle se ale hmotnost samců pohybuje mezi 160 a 240 kg, u laní je rozmezí mezi 120-170 kg. Lochman (1985) poukazuje na odlišnosti v těchto rozmezích, které se geograficky mění podél západovýchodního gradientu. Navzdory své velikosti jsou jeleni velmi hbití a odolní živočichové, mimo to jsou i skvělými plavci (Šustr 2013) a dokáží uplavat až 7km vzdálenost, jak píše Stanton, Mulville a Bruford (2016).

V průběhu ročních období se mění barva srsti ze zimní husté šedohnědé letní červenohnědé (odtud anglické jméno druhu „red deer“), v říji narůstá samcům na krku výrazná tmavá hříva. Paroží roste pouze samcům, a to 18 až 20 týdnů, v dospělosti je bohatě členěné, zakončené tzv. korunou, obě lodyhy mohou vážit až 13 kg a jsou pro jedince určujícím prvkem v sociálním zařazení mezi ostatními jedinci. Samci paroží shazují pravidelně každou sezónu podle stáří – starší jedinci už na konci zimy, mladší pak v průběhu května (Lochman 1985).

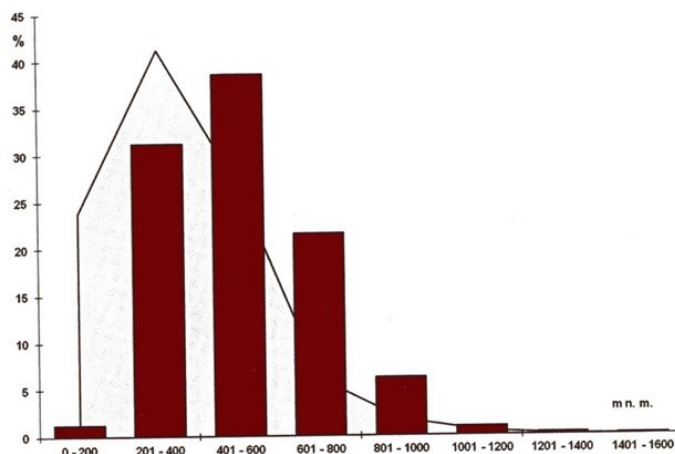
Samci a samice žijí po většinu roku odděleně, nejpočetnější jsou skupiny laní s mláďaty obou pohlaví, které mohou čítat až 50 jedinců. Samci dospělí a staří žijí samotářsky, mladí se přechodně sdružují do tzv. mládeneckých skupin či tlup, jež se

však každoročně rozpadají s počátkem říje, kdy narůstá samčí aktivita (Suk 2012; Šustr 2013)

Období říje je v životě jelenů alfou a omegou jejich života, vrcholem celé sezóny, v jejímž průběhu samci nabírají sílu a energii k páření. Vybaveni vznosným parožím se samci hlasitým troubením, které je možné slyšet od poloviny září do konce října za svítání či soumraku, snaží upoutat pozornost stád laní. V soubojích s ostatními samci se snaží stádo uhájit pro sebe a zvýšit tak pravděpodobnost předání svého genetického materiálu, kterýžto rituál směřující k rozmnožování detailněji rozepisuje Šustr (2013). Laně jsou březí přibližně 250 dní (8 měsíců) a na konci května či začátkem června rodí jedno, výjimečně dvě mláďata (kolouchy). Ti jsou od narození velmi čilí a po dobu přibližně tří měsíců bíle skvrnití. Matky je kojí 4 měsíce (Suk 2012) Jeleni pohlavně dospívají ve věku 2-3 let (Anděra, Gaisler 2019). V přírodě se jedinci dožívají průměrně 13 let, ale v zajetí se mohou pohybovat i jeleni starší 20 let (Šustr et al. 2015).

3.2. Ekologie

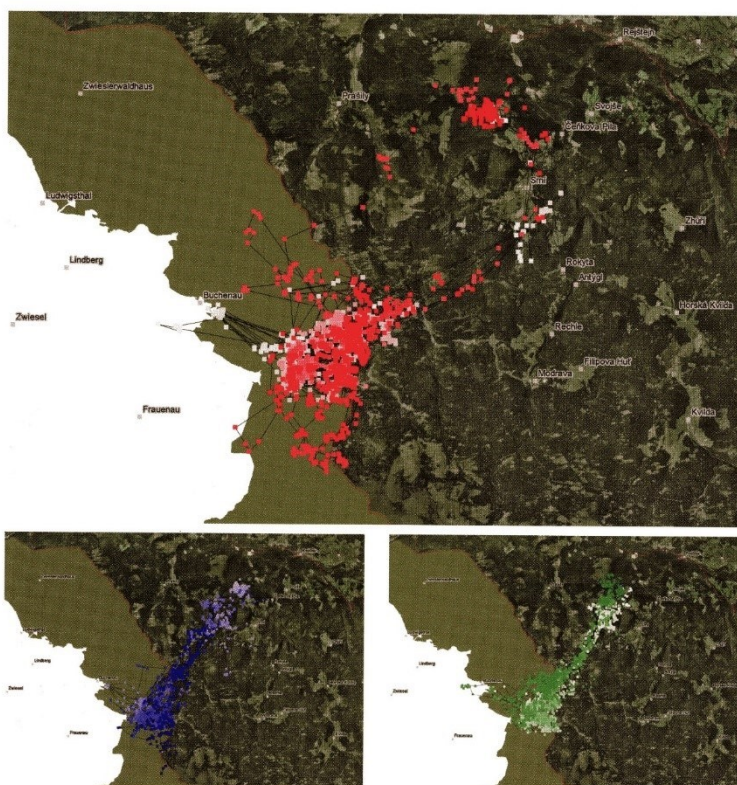
Areál výskytu jelena evropského se rozkládá na většině evropského kontinentu (kromě severnějších oblastí) též v severozápadní Africe, vysazen byl v Austrálii, na Novém Zélandu a v Jižní Americe. Severoamerické a asijské populace jelenů by podle studií mitochondriální DNA mohly být samostatnými druhovými liniemi (Polziehn, Strobeck 2002; Ludt et al. 2004). Vzhledem k tomu, že byla jelení populace na našem území téměř vyhubena, současní jeleni jsou potomky více poddruhů, kterých bylo využito k opětovnému zazvěření, Suk (2012) zmiňuje jelena karpatského, marala i wapiti. V současné době obývá jelen různorodé lesnaté oblasti s mozaikou otevřených ploch, např. luk, pastvin, holin a pasek. Jak ale poukazuje Šustr (2013), je jelen druhem původně lesostepním. V Česku je na jelena možné narazit převážně ve středních a vyšších polohách hraničních pohoří, přestože se nevyhýbá ani oblastem s nadm. výškou jen kolem 150 m n. m. (Anděra, Gaisler 2019).



Obrázek 2: Výskyt jelena evropského v Čechách dle nadmořských výšek
Zdroj: Anděra, Gaisler 2019

Den tráví jeleni obvykle ve skrytu v hustém a hůře prostupném porostu, Šustr et al. (2015) denní útlum aktivity přisuzuje ruchu způsobenému člověkem, protože tedy v těch oblastech, kde jsou lidskou činností rušení méně, dochází k nárůstu denní aktivity. V našich běžných podmínkách se aktivita jelenů zvyšuje za soumraku, kdy jedinci vycházejí na pastvu. Potravu nacházejí na otevřenějších prostranstvích, jako jsou louky, mýtiny a paseky, kromě luk přírodních však také na loukách obhospodařovaných a polích s obilím či kukuřicí. Při hledání potravy jedinci migrují v rámci svého domovského okrsku, který je obvykle rozlehlejší u samců (Anděra, Gaisler 2019) a může se sezónně lišit, jak je patrné z Obrázek 3, kde je zřetelný zimní a letní okrsek v na sebe navazujících sezónách (Šustr 2013).

Jak již bylo řečeno výše, jelen je přežvýkavým býložravcem, a jako potravní oportunista spásá převážně nejlépe dostupné traviny a byliny (více než 60 % sezónního jídelníčku), dále listy, lesní plody a letorosty dřevin (Suk 2012). Zastoupení zmíněných skupin se mění v průběhu roku (Zweifel-Schielly et al. 2012) a závisí na dostupnosti daného typu potravy (Tabulka 1). V zimních měsících jsou jeleni odkázáni na dřeviny jako maliník, ostružiník, ale také břechťan, též kůru, výhony mladých stromků a semenáčky zejména jehličnanů, energii doplňují i z plodů jako bukvice, kaštany a žaludy (Šustr 2013).



Obrázek 3: Příklad sezónně migrujícího jelena ve 3 po sobě jdoucích letech

Zdroj: Šustr 2013

Složky potravy jelena evropského a pastva dostupná na zalesněných svazích [průměrné rozložení (%) a směrodatné odchylky], hodnocení preferenci (6 = nejvyšší, 1 = nejnižší, třídy preferenci se liší o $P \leq 0,05$, Waller-Duncan test, $P < 0,001$)

Rostlinná kategorie	Zima			Jaro			Léto			Podzim		
	Potrava	Preference		Potrava	Dostupnost	Preference	Potrava	Dostupnost	Preference	Potrava	Dostupnost	Preference
Graminoidy	48,5 (20,1)	-		45,2 (19,3)	7,7 (15,2)	-	34,1 (20,9)	8,8 (14,9)	-	36,4 (19,3)	15,7 (23,1)	-
Ostatní byliny a traviny	2,6 (5,5)	3		20,0 (20,3)	34,9 (28,6)	2	27,0 (20,9)	31,9 (24,0)	2	24,3 (17,6)	21,6 (23,0)	3
Keřňovitě ořeviny	4,7 (6,6)	4		3,9 (5,7)	6,2 (18,5)	4	5,9 (7,4)	3,5 (10,1)	5	12,2 (11,5)	5,4 (15,6)	5
Kapradliny	0,6 (1,2)	3		1,6 (4,3)	4,6 (10,5)	4	3,8 (5,3)	6,7 (11,0)	3	5,7 (8,8)	7,8 (16,9)	2
Mechy	3,3 (4,2)	1		1,8 (2,9)	32,7 (32,6)	1	1,0 (1,9)	33,8 (28,3)	1	0,4 (0,7)	43,0 (31,3)	1
Opadavé ořeviny	9,8 (8,2)	5		11,6 (9,8)	13,0 (19,7)	5	16,6 (12,2)	12,6 (17,1)	5	19,6 (13,1)	3,0 (7,5)	6
Jehličnaté ořeviny	30,6 (20,3)	6		15,9 (20,6)	0,8 (2,5)	6	11,7 (20,5)	2,1 (4,6)	6	1,5 (3,9)	2,4 (5,7)	5

Preference graminoidů nejsou hodnoceny, neboť strava jedinců zahrnovala i graminoidy z pastvin, jejichž dostupnost nebylo možné objektivně posoudit. Velikost vzorků: zima $n = 70$, jaro $n = 75$, ostatní $n = 65$.

Tabulka 1: Složky potravy jelena evropského

Zdroj: Zweifel-Schielly et al. 2012

V oblastech, v nichž by jelení populace mohla v zimních měsících výrazně poškodit lesní porosty či porosty chráněné, je z důvodu prevence využíváno tzv. prezimovacích obůrek (Putman, Staines 2004). NP Šumava není v tomto ohledu výjimkou, chrání tak lesní ekosystémy před ohryzem a loupáním, jak uvádí Jirsa (2012). V obůrkách je jedincům k dispozici mnohem pestřejší nabídka potravy, než kterou by bylo možné se nasytit v zimním období mimo ně (jablka, krmná řepa, mrkev a brambory), a proto se jeleni ve vysokých počtech do obůrek na zimu uchylují už koncem podzimu a setrvávají až do opětovného otevření obůrek, tedy zpravidla

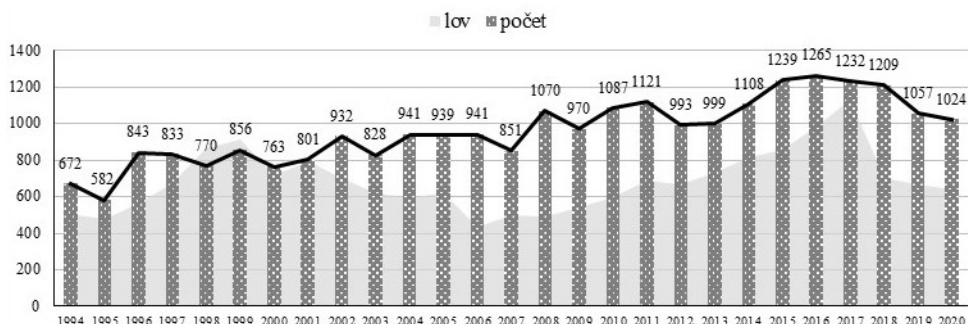
do konce dubna až května, podle vývoje sněhové pokrývky (Šustr 2015). Podrobněji je management pomocí přezimovacích obůrek rozepsán v následující kapitole.

3.3. Lesnictví a management

Již několikrát se šumavským Národním parkem prohnala konvektivní bouře, která způsobila velkoplošnou disturbanci na souvislých porostech smrku ztepilého (*Picea abies*) (Svoboda et al. 2010). Tyto lesy byly dlouhodobě ovlivněny lidskou činností a vzhledem k vyšší křehkosti člověkem pěstovaných monokultur se již dvakrát za posledních 30 let projevila kůrovcová kalamita, která by podle Svobody et al. (2012) byla v druhově i věkově pestřejším porostu přirozenou disturbancí se spíše pozitivním efektem.

Napadení lesů kůrovcem a jejich následné odumření ve velmi rozsáhlých plochách převážně v centrální části NP Šumava mělo za následek výraznou změnu jeleního habitatu včetně potravní nabídky, která se díky různému způsobu managementu značně rozšířila. Jádrové oblasti byly ponechány přirozenému vývoji, kde se pod a na mrtvém dřevě uchytily mladé semenáčky (Jonášová, Prach 2004), které, tvoří obzvláště v zimě značnou část jelení potravy, jak již bylo zmíněno výše. Právě kvůli ochraně těchto obnovujících se porostů bylo na základě projektu Ústavu pro výzkum lesních ekosystémů IFER „Návrh systému přezimovacích obůrek pro jelena lesního v šumavském Národním parku“ (Suk 2012) rozhodnuto o zřízení přezimovacích obůrek po vzoru NP Krkonoše a Bayerischer Wald. Jak píše Belotti et al. (2014), management pomocí obůrek je ve střední Evropě běžně využíván v Německu i Rakousku, tedy zemích s dlouholetou loveckou tradicí, kde je cílem dopřát zvěři dostatek potravy (a udržet tak populaci zdravou a kvalitní i přes zimní období) a zároveň zajistit, aby zvěř nepoškozovala porosty v těsné blízkosti krmelců. Je však potřeba zmínit, že tato opatření jsou zaváděna především z důvodu absence přirozeného predátora, jakým je v případě Šumavy vlk obecný a rys ostrovid. Zvláště populace vlka v posledních letech velmi prosperuje, první rozmnožující se pár se v Česku usadil v roce 2012 na Šluknovsku (Kutal et al. 2017) a v roce 2020 bylo prokázáno rozmnožování již ve dvou smečkách přímo na Šumavě (Správa NP Šumava 2021c). Pokud by se vyvíjela vlčí populace dále v současném trendu, Šustr (2013) zmiňuje, že pouhých 10 jedinců vlka obecného by mohl ročně stavy jelena

snížit až o 800 ks, což je jen o cca 150 ks více, než je určeno k odlovu dnes (Správa NP Šumava 2021c).



Obrázek 4: Sčítání a lov jelení zvěře v letech 1994 až 2020

Zdroj: Výroční zpráva NP 2009 až 2020; Suk 2012

Přezimovací obůrky jsou oplocené plochy, které jsou jelenům zpřístupněny od podzimu, zavírají se podle stavu sněhové pokrývky, obvykle od listopadu do ledna. Jeleni mohou do obůrky seskočit i po jejím uzavření, ale ven jsou vypouštěni pouze kontrolovaně až poté, kdy potravní nabídka v okolí převáží potřebu okusu, ohryzu či loupání chráněných porostů. Od roku 2000 se evidují data uzavření a otevření přezimovacích obůrek, tyto informace jsou v **Příloha 1**. Prvních 15 obůrek vzniklo v letech 1999-2001 na základě již výše zmíněného projektu IFER, poslední přibyla v roce 2005. Orkán Kyrill poškodil v roce 2007 velkou část oplocení, a některé obůrky tak byly zrušeny. V roce 2016 bylo v NP funkčních 12 obůrek o průměrné rozloze 22,1 ha, v současnosti je funkčních 10 obůrek s průměrnou rozlohou 20,7 ha .

4. NP Šumava – modelové území

Šumava je ve střední Evropě unikátním územím, jenž pokrývají chráněné lesní porosty a které je jedním z nejrozlehlejších zalesněných území mezi Atlantikem a Uralem. Území Šumavy ohraničeno dvěma průsmyky – na východě Vyšebrodským oddělujícím ji od Novohradských hor, na západě Všerubským od Českého lesa (David, Soukup 2017).

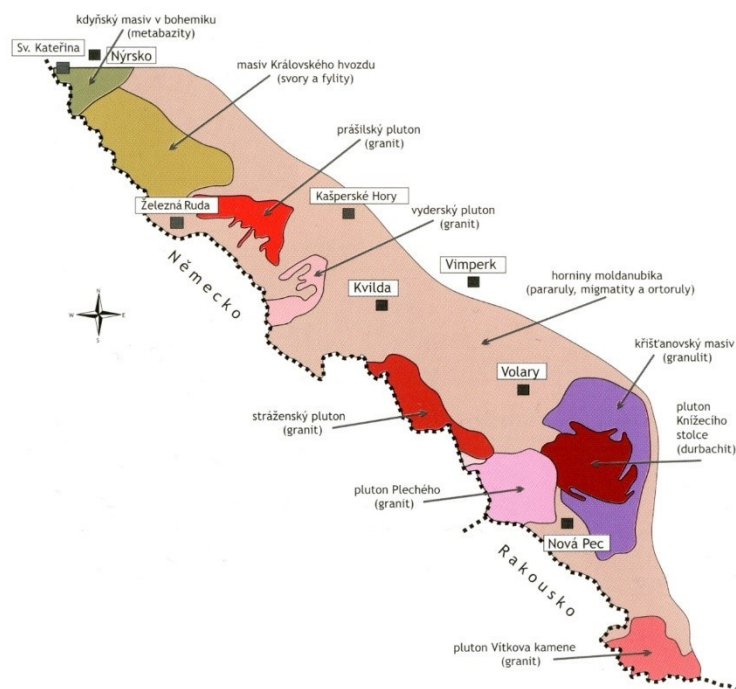
Kombinace unikátního věkově diverzifikovaného lesního ekosystému s horskými vrchovišti a faktické bezzásahovosti v období, kdy Šumavu protínala železná opona mělo za následek zachování přírodního prostředí, které se vyvíjelo tisíce let (Křenová, Hruška 2012).

4.1. Poloha a význam v rámci ČR i střední Evropy

Národní park Šumava se rozkládá podél jihozápadní hranice s Německem a Rakouskem, byl založen v roce 1991 (Křenová, Hruška 2012) a je s rozlohou přes 680 km² nejrozsáhlejším z našich národních parků. Kromě národní úrovně ochrany si nese Šumava již od roku 1990 statut Biosférické rezervace a je zapsána na seznamu UNESCO, od téhož roku jsou šumavská rašeliniště součástí tzv. Ramsarské konvence o ochraně mokřadů a v neposlední řadě je území NP zároveň Ptačí oblastí a Evropsky významnou lokalitou a patří do soustavy Natura 2000. Funkci ochranného pásma NP Šumava tvoří stejnojmenná Chráněná krajinná oblast s rozlohou necelých 100 km² (Křenová, Vrba 2014).

4.2. Charakteristika zájmového území

Šumava je součástí geologické jednotky Český masiv, jenž je jak píše Babůrek et al. (2006) reliktem mohutného, kolizí vzniklého variského orogénu. Dnešní horniny Šumavy vznikaly v průběhu variských horotvorných procesů 15-80 km pod povrchem, byly dále ovlivněny opa-kovanými procesy výzdvihu a eroze v terciéru, vulkanickou aktivitou spojenou se země-třeseními v kvartéru a pleistocenním střídáním glaciálů a interglaciálů. Území Šumavy (které patří k Moldanubiku) je tedy tvořeno převážně silně metamorfovanými a magmatickými horninami variského stáří (380-280 milionů let) jako jsou migmatity, pararuly, granulity, eklogity, svory, amfibolity, mramory, erlany, skarny a kvarcity (Obrázek 5). Najdeme zde i pleistocenní ledovcové morény, holocenní říční terasy, svahové sedimenty a rašeliniště.



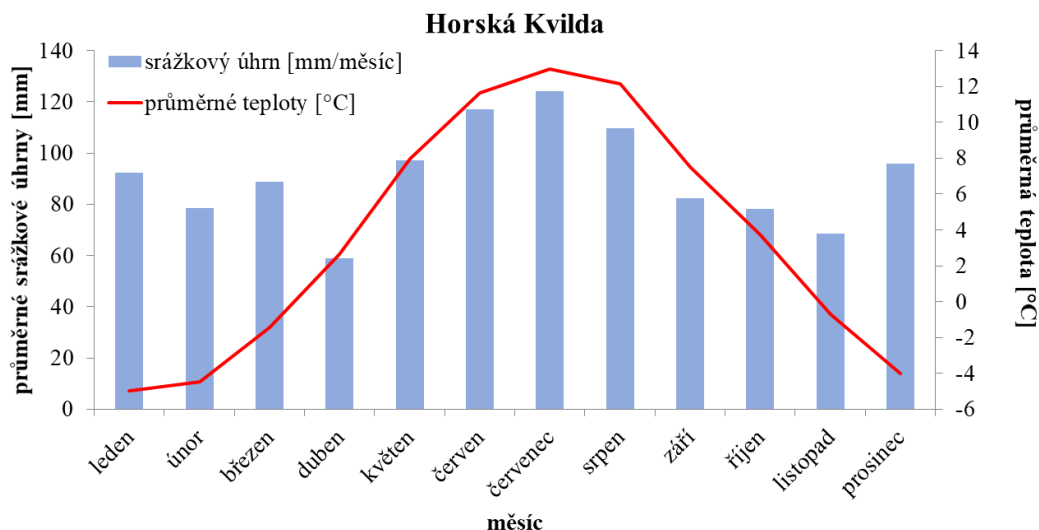
Obrázek 5: Geologická stavba NP a CHKO Šumava
Zdroj: Babůrek et al. 2006

Modelace reliéfu navazující na hercynské vrásnění zásadně ovlivnila podobu říční sítě (Vltava teče do Labe místo do Dunaje), mezi hlubokými kary a údolními formovanými ledovcovými splazy zůstaly reliktů třetihorního zarovnaného povrchu v podobě dnešních Šumavských plání. Roztáním karových ledovců vzniklo osm ledovcových jezer – na české straně Šumavy je jich pět, další tři leží v Bavorsku (Vrba et al. 2016). Nadmořská výška na území NP se pohybuje od 600 do 1378 m n. m. – nejvyšší vrchol NP Šumava Plechý (Babůrek et al. 2006).

Převažujícím půdním typem jsou na Šumavě kambizemě, zvláště v nižších polohách do 800 m n. m., dále kryptopodzoly v nadm. výškách mezi 1000 a 1200 m n.m., v nejvyšších polohách nad 1200 m převažují podzoly. V terénních depresích se stagnací vody se vyskytují semihydromorfní půdy jako pseudogleje či stagnogleje, též gleje a fluvizemě, na exponovaných lokalitách, jakými jsou šumavské vrcholy, je půda tvořena mělkými rankery (Němeček et al. 2008; Správa NP Šumava 2021b).

Z hlediska projevů klimatu (Köppenovy klasifikace) patří NPŠ do Boreálního pásu (Dfc, v nižších polohách Dfb), jenž je typický velkými rozdíly mezi teplotou nejteplejšího a nejchladnějšího měsíce. Quittova klasifikace dle klimatologických charakteristik řadí území NPŠ do chladné oblasti (kategorie C1, C4-C7) a z části též do mírně teplé oblasti (MV2) (Tolasz et al. 2007). Roční chod srážek z 30letého

průměru (1991-2020) je dobře patrný v klimadiagramu na Obrázek 6, na nichž jsou vizualizovaná data z automatické meteorologické stanice provozované Českým Hydrometeorologickým ústavem, konkrétně jde o klimatologickou stanici Horská Kvilda ve výšce 1052 m n. m.



Obrázek 6: Klimadiagram Horská Kvilda

Zdroj: ČHMÚ

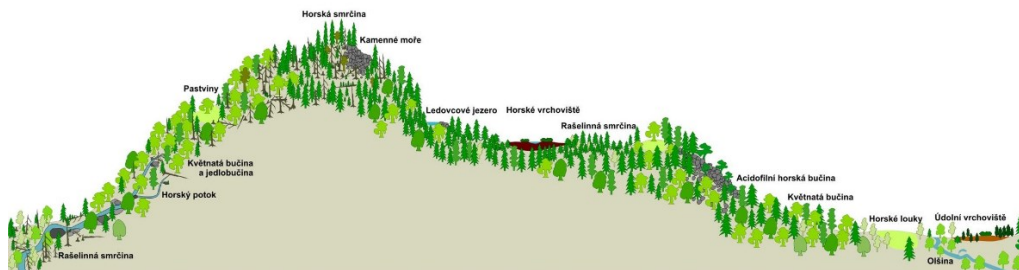
Teplotní průměr v nižších polohách je 6,5 °C, ve vyšší nadm. výšce pouze 3 °C (Belotti et al. 2014). Na celém území jsou dlouhodobě zaznamenávány vysoké roční srážkové úhrny s převahou zimních sněhových srážek. Jako nejdeštivější místo Šumavy uvádí Strnad (2003) Březník s ročním úhrnem srážek až 1552 mm, což potvrzuje i Procházka (2019), který ale uvádí hodnotu dokonce 1603 mm.

Šumava je významnou pramennou oblastí nejen pro celé povodí Vltavy (Vltava, Otava, Blanice), ale také pro některé přítoky Dunaje (Řezné, Ilzu). Z čehož vyplývá, že Šumavou prochází hlavní evropské rozvodí mezi Severním a Černým mořem. Vyjma mnoha přirozených toků se v území vyskytují umělé kanály a náhony, pozůstatky těžby dřeva. Významnou součástí Šumavy jsou také glaciální jezera. Na české straně leží celkem 5 těchto jezer. Největším z nich je Černé jezero (18,43 ha), následuje Čertovo, Prášilské, Laka, které je nejvýše položené (1096 m n.m.) a nejmenší Plešné jezero (Šobr 2007). Významnou hydrologickou součástí Šumavy jsou také horská rašeliniště, jejichž hydrologickou funkcí se ve svých pracích zabývají například (Doležal 2020; Vlček et al. 2012).

V roce 2006 byl půdní fond Šumavy kolem 85 % pokryt lesy, 10 – 15 % tvořili louky a pastviny a zbytek byly komunikace nebo zástavba (Babůrek et al. 2006).

Současný přesný stav ovlivňuje kůrovcová kalamita. Horský charakter předurčuje převahu kyselých půdotvorných substrátů. Hlavním typem jsou kambizemě a podzoly. Na exponovaných místech se nachází rankery.

Šumava spadá do holoarktické fytogeografické a palearktická zoogeografické oblasti. Na Obrázek 7 je schematicky znázorněná současná roztržitá vegetační stupňovitost, která byla způsobena přeměnou původních společenstev na smrkové monokultury. Tato roztržitost vedla ke vzniku azonálních jednotek, jako jsou např. rašeliniště. Ta se vegetací velmi podobají vegetaci v boreální zóně, tyto druhy se zde udržely jako tzv. glaciální relikty. (Spitzer, Bufková 2008). V chladných oblastech Šumavy trvá vegetační období pouze 4 měsíce. Více o vývoji krajiny je popsáno níže v kapitole 4.3.



Obrázek 7: Vegetační stupňovitost – schéma

Zdroj: NP Šumava (2021b)

4.3. Historie a vývoj krajiny

Faktorů ovlivňujících vývoj a změny krajinného pokryvu je celá řada a zahrnuje faktory přírodní, společensko-ekonomické a politické (Kupková, Bičík, Najman 2013).

Trvalejší osídlení a první společenské disturbance způsobené v Pošumaví člověkem lze nalézt před 6000 lety, přestože první stopy člověka na Šumavě pocházejí už z doby před 12 000 lety. Na přelomu letopočtů v rámci Keltského rýžování zlata dochází k prvnímu kácení lesů v povodí Otavy (Šantrůčková et al. 2010), tyto aktivity se však nedotýkaly vrcholových částí Šumavy, neboť k posunu osídlení do vyšších poloh dochází až ve 13. století. Lidská činnost způsobila v 16. století zničení především bukových porostů, a to vlivem rozvoje sklářství, jehož centrum na Šumavě patří k nejstarším v českých zemích (Babůrek a kol. 2006). Výrazný nástup těžby je však patrný až v 18. století. Od století 19. dochází též k cílenému zalesňování smrkem, a to nejen v oblastech již vytěžených, ale také na plochách zničených přirozenou disturbancí (vichřice, lýkožrout), a využívá se i

přirozené obnovy lesa (Šantrůčková et al. 2010). Počátkem 19. století dochází k výstavbě architektonického veledíla – plaveních kanálů, jež umožňují transport dřeva. Zvýšená poptávka urychluje rozvoj smrkových monokultur, které jsou méně odolné proti disturbancím, než lesy listnaté či smíšené (Jactel et al. 2017). V průběhu 20. století dochází k mnoha významným změnám společensko-ekonomickým a též politickým. Velký rozvoj lesnictví a dřevozpracujícího průmyslu umožnil napojení Šumavy na železnici, dochází k plošným odvodněním a nasazena je těžká mechanizace, což má mimo jiné vliv na erozi půdy (Šantrůčková et al. 2010). Na začátku 20. století byla Šumava zemědělsky více využívána a poměrně hustě osídlena, jak uvádí (Lacina et al. 2007; Nedbal, Křováková, Brůna 2008), nicméně kvůli politickému vývoji došlo nucenému odsunu původních obyvatel, hospodářsky využívaná krajina začala zarůstat a dochází k návratu lesa. Tento trend extenzifikace trvá dodnes (Kupková, Bičík, Najman 2013; Kupková, Bičík 2016).

Významný vliv na ekosystém Šumavy má též industrializace v průběhu 20. století, jejíž důsledek v podobě kyselých dešťů způsobil překyselení půdy a Šumavských jezer. V důsledku kyselosti půdy se může projevit toxicita hliníku především pro rostliny (Silva 2012). Hliník nahrazuje ostatní přirozeně se vyskytující látky v půdě, jeho přítomnost nutí smrky mít kořeny blíže k povrchu, které jsou pak vlivem oteplování a změny v rozložení srážek náchylnější k prosychání, což v konečném důsledku vede ke zvýhodnění kůrovce. V posledních letech se opět zhruba po 140 letech projevuje velká kůrovcová kalamita. Dochází k výraznému odlesňování, k odnosu půdy, vysychání odlesněných ploch, a tak k urychlení odtoku srážkových vod (Šantrůčková et al. 2010). Na Šumavě však i přes tyto negativní projevy dochází na některých plochách k přirozené obnově lesa.

Kromě výše zmíněných procesů se v posledních dvou dekadách stávají významnými zejména turismus a rekreace spojené s dalšími antropogenními vlivy na krajinu (Schneeberger et al. 2007). Dochází například k zastavování otevřených ploch rekreačními objekty (Monteiro et al. 2011). Rozvoj turismu má vliv i na rostoucí míru fragmentace krajiny. Zastavěných ploch přibylo od poloviny 20. století více než 25 % oproti předchozímu stavu. Po roce 1990 vzrostl tlak na rekreační využití území a do roku 2004 se rozšířila rekreační infrastruktura zhruba 2,5krát (Janík et al. 2019).

4.4. Management ochrany přírody dříve a dnes

Šumava jako jeden celek zasahuje na území 3 států – Česka, Německa a v její jižní části i Rakouska. Pouze v Německu a v Česku jsou na jejím území vyhlášeny národní parky a donedávna zde byl uplatňován rozdílný management, který bránil efektivní přeshraniční spolupráci, jak podotýká Křenová a Vrba (2014). Od roku 1991, kdy se Šumava stala národním parkem, se způsob managementu, a tedy i zonace NP, změnil dvakrát. K první změně došlo nedlouho po založení parku, přesně v roce 1995. Hlavní změna se dotkla nejen vedení NP, ale i I. zón s nejvyšším stupněm ochrany, které byly značně zmenšeny a fragmentovány z původních 54 oblastí na 135. Křenová a Hruška (2012) jako hlavní důvod uvádějí snahu o aktivní management v době počínající kůrovcové kalamity, což osvětluje, proč bylo vymezení I. zón založeno primárně na lesnické typologii. Ve druhé zóně byla povolena běžná lesnická praxe. Proto zde mohla být na vrcholu kůrovcové invaze v roce 1996 aplikována opatření k zabránění dalšímu rozšiřování zamoření kůrovcem z prvních zón. Na vzniklých holinách byl posléze vysazen nové porost složený kromě smrku ztepilého též z jeřábů, buků, jedlí a platanů (Hais et al. 2008; Správa NP Šumava 2019).

V únoru 2020 došlo na české straně Šumavy k zásadní změně, konkrétně ke schválení Vyhlášky č. 42/2020 Sb. o vymezení zón ochrany přírody Národního parku Šumava, která nově člení území národních parků do čtyř zón ochrany přírody. Zonace původní rozdělovala území pouze na zóny tři (I.-III.).

období	1991 - 1995		1995 - 2020		2020		
název	[ha]	[%]	[ha]	[%]	název	[ha]	[%]
I. Zóna přísně přírodní	15 195	22,0	8 807	13	1 - Přírodní zóna	18 974	27,7
II. Zóna řízená přírodní	51 845	75,1	55 885	82	2 - Zóna přírodě blízká	16 833	24,6
III. Zóna	1 990	2,9	3 372	5	3 - Zóna soustředěné péče o přírodu	31 829	46,5
-	-	-	-	-	4 - Zóna kulturní krajiny	808	1,2

Tabulka 2: Vývoj zonace NP Šumava
Zdroj: SPRÁVA NP ŠUMAVA (2020a)

Nová zonace z loňského roku vymezuje na území NP čtyři zóny ochrany odstupňované podle přírodních podmínek a cílů ochrany (MŽP 2020), a to následovně:

1. Zóna přírodní (29 segmentů)

První zóna je zřízena primárně v lesních ekosystémech, mokřadech a na plochách, kde není uplatňován management déle než 5 let, aby bylo možné

zachovat nerušený průběh přirozených procesů. Zahrnuty jsou též ledovcové kary s jezery. Oproti zonaci z roku 1995 je na první pohled patrná větší celistvost území, na což přesně naráželi Křenová a Hruška (2012), když ve své práci představili možný návrh nové zonace a kritizovali přílišnou rozdrobenost tehdejších prvních zón.

Rozloha je necelých 19 km² a je zde povoleno zasahovat pouze v souladu s cíli ochrany. Výjimečně je zde povolen například lov spárkaté zvěře za účelem redukce jejích stavů, na základě příkazu ředitele je však lov zakázán v pohraničních částech sousedících s NP Bayerischer Wald, aby, jak uvádí Správa NP Šumava (2019), byla mimo jiné zajištěna dostatečná potravní základna populace vlka obecného, jež se úspěšně rozrůstá.

2. Zóna přírodě blízká (67 segmentů)

Druhá zóna NP zahrnuje již člověkem částečně pozměněné lesní ekosystémy (acidofilní a květnaté bučiny, horské třtinové a podmáčené smrčiny), mokřady s přechodovými rašeliništi a trasovišti. Prioritně je tato zóna vymezena za účelem úpravy těchto pozměněných ekosystémů až k přirozenému stavu, aby je později bylo možno ponechat samovolnému vývoji (Správa NP Šumava 2020a), jak též navrhovali Křenová a Hruška (2012) i když na mnohem menším území.

Úmyslné zásahy povolené v této zóně se zaměřují zejména na zvýšení diverzity a stability smrkových porostů kvůli snížení jejich náchylnosti k rozpadu, a to formou těžby porostů atraktivních pro kůrovce, ponecháním souší a odumřelého dříví k zetlení a bez umělé obnovy lesa. Na bezlesých plochách by nemělo být zapotřebí jakýchkoli zásahů. V této zóně je možné provádět údržbu cestní sítě, turistických a běžkařských tras (Správa NP Šumava 2019).

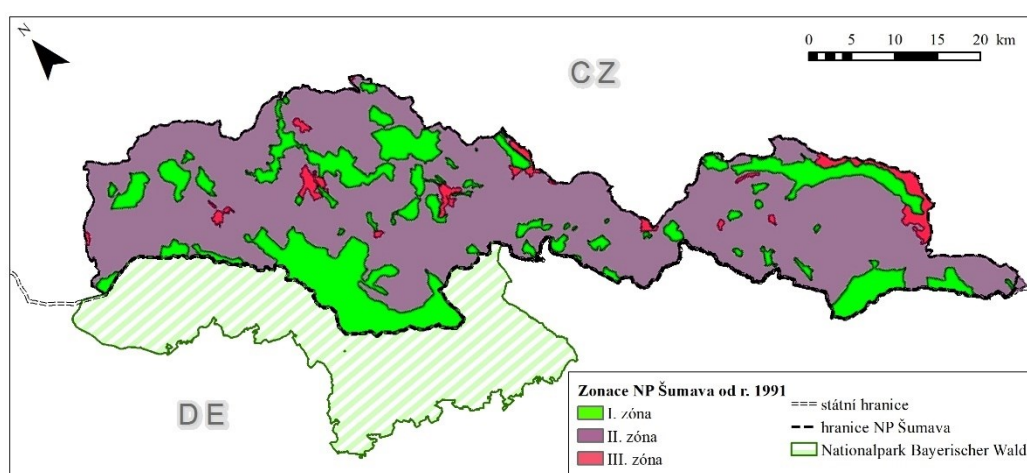
3. Zóna soustředěné péče o přírodu (38 segmentů)

Zóna třetí je vyčleněna pro managementová opatření za účelem plnění dvou cílů – biodiverzita a procesy, pro jejichž naplnění je zde zapotřebí rozsáhlejších a intenzivnějších zásahů než v zóně přírodě blízké. Do tohoto pásma ochrany spadá téměř 50 % rozlohy celého NP, a je vyčleněno především pro lesní oblasti pozměněné a významně pozměněné, byť kvůli celistvosti zahrnuje i porosty z původních I. zón. Lesní porosty zde mohou

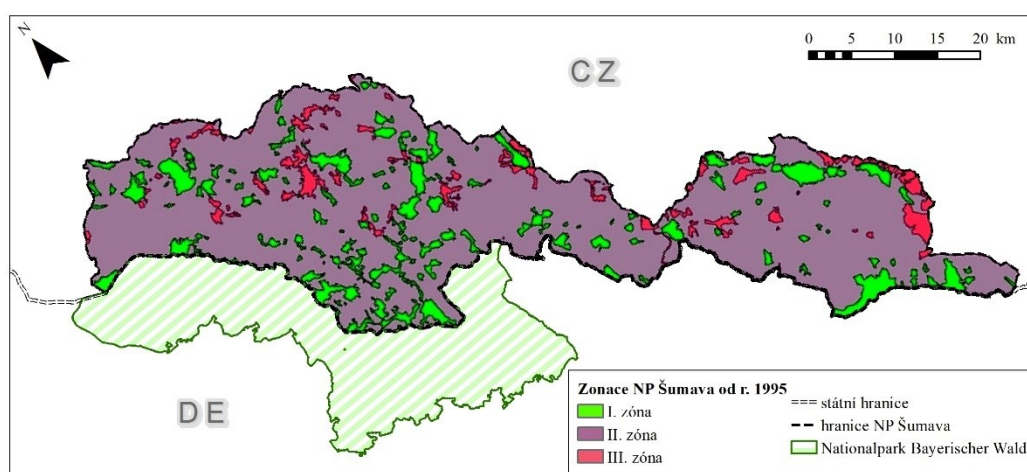
být těženy tak, aby byla podpořena menšina původních dřevin, dosazovány mohou být pouze jedle a listnaté dřeviny v oblastech, kde již nejsou zastoupeny. Vyjma lesních porostů zasahuje tato zóna i do ploch bezlesí (smilkové trávníky, vlhké pcháčové louky, následují mezofilní ovsíkové louky a horské trojštětové louky), tvoří mozaiku mokřadů, lesostepních formací a vodních ploch (Správa NP Šumava 2020a).

4. Zóna kulturní krajiny (38 segmentů)

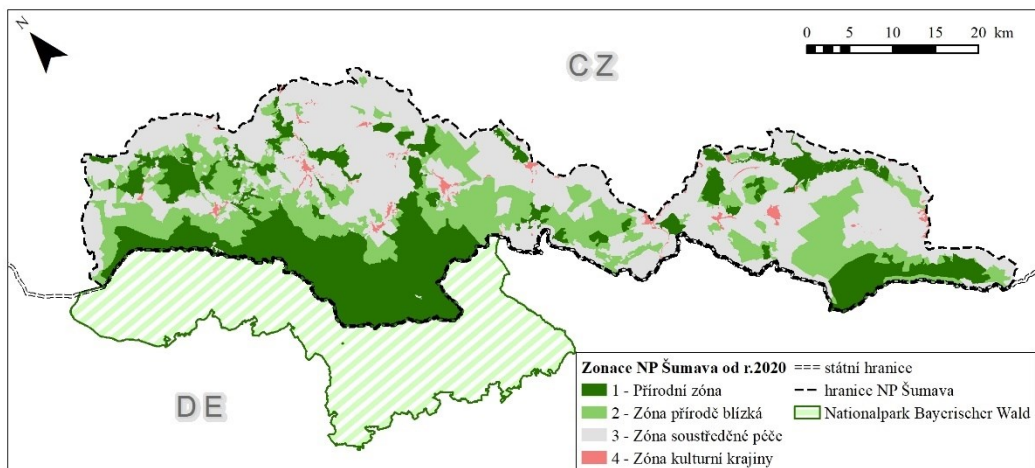
Poslední ze čtyř zón slouží k využívání s podmínkou trvale udržitelného rozvoje a zahrnuje zastavěné či zastavitelné plochy, dlouhodobě obdělávané pozemky větší než 2 ha. Nahrazuje předešlou III.zónu NP, je však oproti ní rozlohou výrazně menší, jen přibližně 800 ha. Je zde aplikován management podle využití území (územní plány, správní rozhodnutí).



Obrázek 8: Zonace NP Šumava od r. 1991



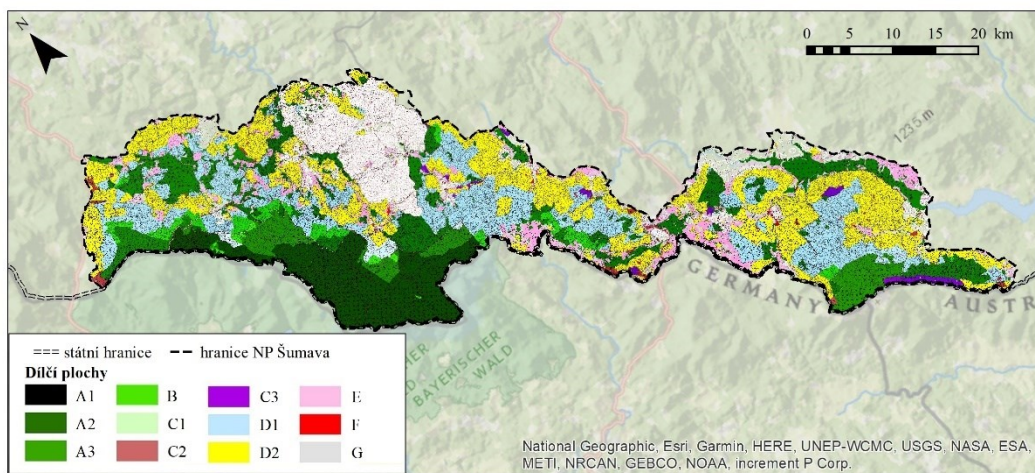
Obrázek 9: Zonace NP Šumava od r. 1995



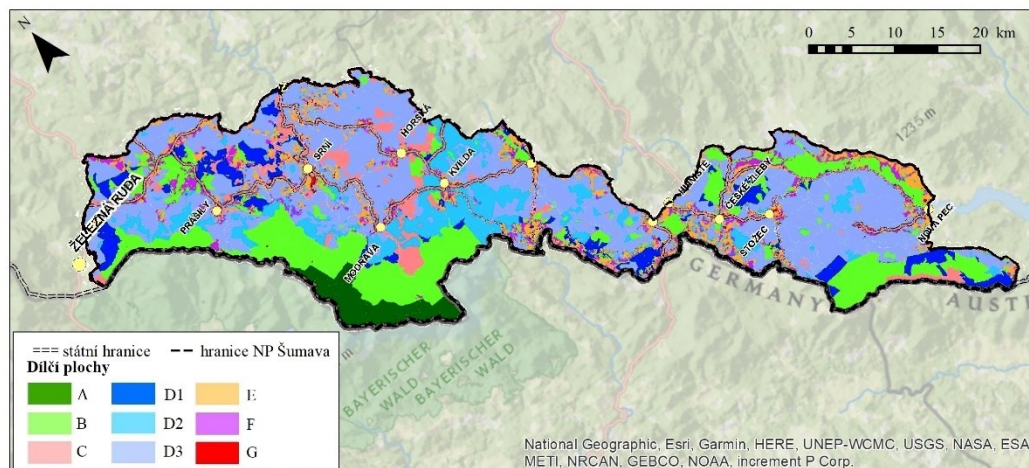
Obrázek 10: Zonace NP Šumava od r. 2020

Zdroj: SPRÁVA NP ŠUMAVA (2020a)

Od roku 2014 bylo území NPŠ rozděleno na tzv. dílčí plochy s odlišnými způsoby péče o ekosystémy. Členění na tyto plochy bylo využíváno zejména pro management lesních ekosystémů při absenci Zásad péče o NPŠ. Management byl aplikován prostřednictvím Příkazu ředitele (dále též PŘ). Nejnovější verze, konkrétně Příkaz č.168 platný od 1.4. 2020 a nahrazující verzi z roku 2018 (PŘ č.150 s platností od 1.5. 2018) člení území NP nově na 12 dílčích ploch oproti původním 11 (Správa NP Šumava 2020b).



Obrázek 11: Nové členění na dílčí plochy NP Šumava



Obrázek 12: Staré členění na dílčí plochy NP Šumava

Management je řízen podle nového PŘ, dokud nevejdou v platnost Zásady péče pro období 2021-2040, které jsou aktuálně ve fázi vypořádávání a zapracovávání připomínek. Zóny definující rozdílný způsob péče poté plynule navážou na dosavadní, v jisté formě provizorní management formou dílčích ploch (Správa NP Šumava 2020c). V poslední verzi jsou dílčí plochy vymezeny takto:

- A1 – Trvalé plochy ke sledování přírodních dějů /biomonitoring/
- A2 – Území nerušeného průběhu přírodních dějů bez lovu
- A3 – Území nerušeného průběhu přírodních dějů s lovem
- B – Území bez nahodilých těžeb
- C1 – Trvalé plochy ke skladování přírodních dějů /biomonitoring/ s možností speciálních opatření proti šíření kůrovce
- C2 – Území ekosystémů v cílovém stavu, změna ekosystému možná pouze výjimečně a krátkodobě provedenými speciálními opatřeními včetně opatření proti šíření kůrovce
- C3 – Území s možností speciálních opatření proti šíření kůrovce
- D1 – Území se střednědobým aktivním managementem, kde je dlouhodobým cílem nerušený průběh přírodních dějů
- D2 – Území s dlouhodobým aktivním managementem, kde je dlouhodobým cílem nerušený průběh přírodních dějů nebo biodiverzita
- E – Management bezlesí

F – Infrastruktura a stavby

G – Polyfunkční

Ve zřizovacím dokumentu PŘ č.150 je uvedeno, že jsou dílčí plochy vymezeny i kvůli „vytvoření klidového prostoru pro trvalou existenci vlka evropského v hraniční oblasti s Národním parkem Bavorský les“ (Správa NP Šumava 2018, s.1) .

NP Bayerischer Wald, kde podobně vymezené čtyři zóny fungují již od r. 1997 (Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald 2010).

Díky nově zavedené zonaci se NP Šumava aplikovaným managementem přiblížil k Nationalpark Bayerischer Wald (dále též NPBW), jenž byl na německé straně založen roku 1970, a po rozšíření v roce 1997 má rozlohu 243 km². Zonace v NPBW se řídí kritérii IUCN a již téměř tři čtvrtiny (72,3 %) jeho území jsou ponechány přírodnímu vývoji. Stejně jako NP Šumava má NPBW zavedenou plošnou zonaci, v níž se liší způsobem managementu:

1. Naturzone (Přírodní zóna)

Zóna, v níž nedochází k žádným lidským zásahům a prioritou jsou přírodní procesy. Jde o jádrové oblasti NP (45 % přírodní zóny), které slouží především k ochraně živočišných druhů náchylných na rušení, k ochraně zranitelných druhů rostlin, též půdy a může v nich být omezen sběr lesních plodů a hub. Neprovádějí se zde protikůrovcová opatření a je zde zákaz lovů zvěře.

2. Entwicklungszone (Rozvojová zóna na přechodu k Přírodní zóně)

Do této zóny spadají ty oblasti, které prozatím nesplňují kritéria zóny přírodní, ale do r. 2027 by se měly stát její součástí a rozšířit ji až na 75 % celkové rozlohy NP. Oproti roku 2009 se rozloha této zóny snížila přibližně o 20 % právě ve prospěch Naturzone (Tabulka 3).

3. Naturzone mit Management-Maßnahmen/Randbereich (Přírodní zóna řízená managementovými opatřeními/Okrajová zóna)

Okrajová zóna představuje nejméně 500 m široké pásmo navazující na lesy v soukromé správě mimo NP, v nichž jsou aktivně uplatňována opatření proti kůrovci a těžba dřeva.

4. Erholungszone (Rekreační zóna)

Rozlohou nejméně výrazná zóna zahrnující oblasti středisek NP a ekologických vzdělávacích institucí.

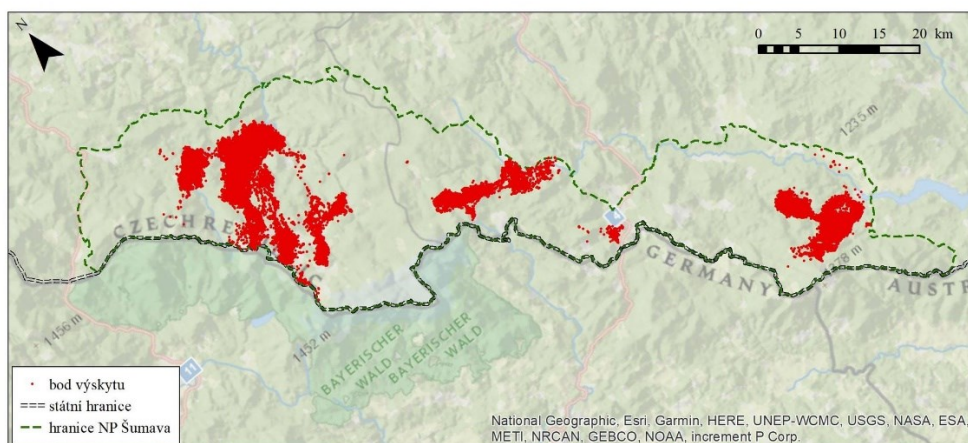
Zonace	2009		2016		2019	
	[ha]	[%]	[ha]	[%]	[ha]	[%]
1 Naturzone	12579	51,9	16293	67,3	17516	72,3
2 Entwicklungzone	5891	24,3	2352	9,7	969	4,7
3 Naturzone mit Management-Maßnahmen	5346	22,1	4171	21,4	5088	21,0
4 Erholungszone	406	1,7	406	1,7	485	2,0

Tabulka 3: Zonace NP Bayerischer Wald

5. Metodika

5.1. Data

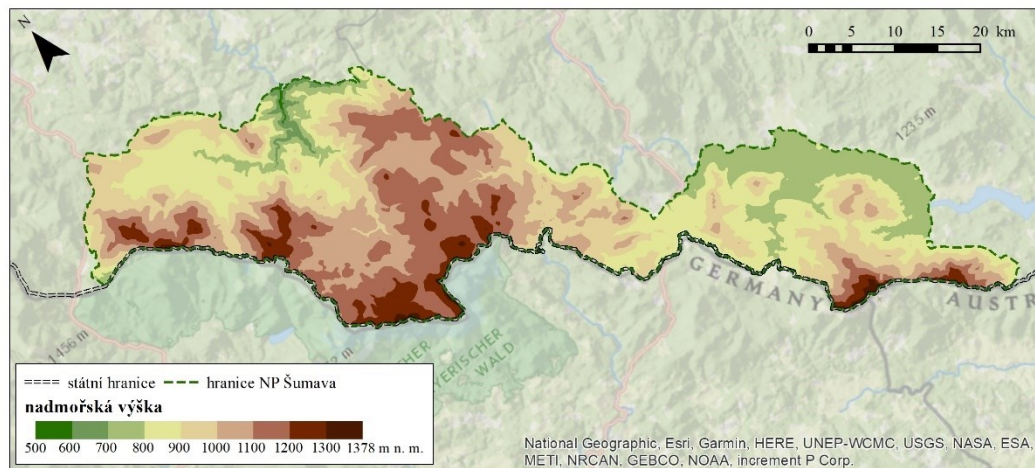
Poziční data výskytu jelena evropského pochází z GPS telemetrických obojků, které mělo nasazeno celkem 34 laní odchytených v přezimovacích obůrkách na území NP Šumava. Starší datová sada (92 949 bodů) pochází z let 2005-2007 a 2008-2012, byla pořízena v rámci řešení projektu „Migrace a prostorové nároky jelenovitých (jelen evropský, srnec obecný) v oblastech výskytu šelem (rys ostrovid) v centrální části NP Šumava“ pod záštitou programu Ministerstva životního prostředí (dále MŽP) – Životní prostředí a ochrana přírodních zdrojů (Úřad vlády České republiky 2021). Součástí tohoto projektu bylo též sledování obojkovaných samců jelena, tato data však z důvodu porovnatelnosti obou datasetů nebyla do výpočtů v této práci zahrnuta. Jak totiž potvrzuje např. Alves et al. (2013), je chování samců a samic jelena v čase odlišné, což souvisí s jejich odlišnými potřebami. Za účelem analýzy vývoje chování a možných změn preferencí byla Správou NP Šumava poskytnuta novější data výskytu z let 2018-2020. Tato data (149 534 bodů) pocházejí z projektu INTERREG – „Nové cesty k přeshraničnímu managementu jelení zvěře v době klimatické změny“, který byl spolufinancován z Evropského fondu pro regionální rozvoj (Správa NP Šumava 2021a). Souřadnice výskytu byly v ideálním případě zaznamenávány každou hodinu, pokud byl GPS signál slabší, došlo k vynechání zápisu.



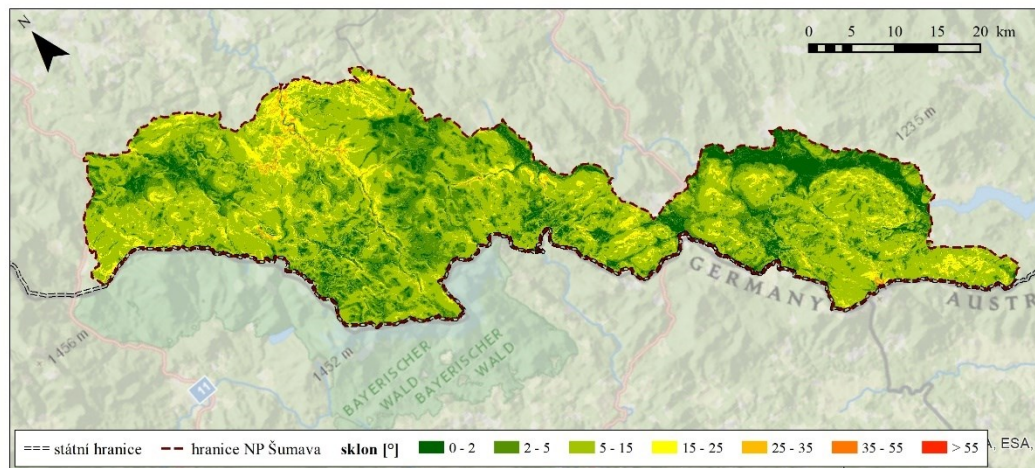
Obrázek 13: Rozložení dat výskytu jelena evropského z GPS-telemetrie za obě sledovaná období

Doplňujícími údaji k datům výskytu byly Správou parku poskytnuté polygonové vrstvy přezimovacích obůrek za období 2006 a 2020 a též vrstva území bez lovu.

Jako další vstupní proměnné byly zvoleny rastry digitálního modelu reliéfu 4. generace (DMR 4G) (ČÚZK 2010b), krajinného pokryvu (též land cover, LC) z Vrstvy mapování biotopů (VMB) pro starší období 2005-2007, Konsolidovaná vrstva ekosystémů (KVES) pro období 2018-2020 a též vrstvy sídel, turistických tras, cyklotras a komunikací (Správa Národního parku Šumava, 2008-2021) zastupující antropogenní struktury v území (dále uvedena zkráceně jako vrstva infrastruktury).



Obrázek 14: Digitální model reliéfu NP Šumava



Obrázek 15: Sklonitost svahů v NP Šumava

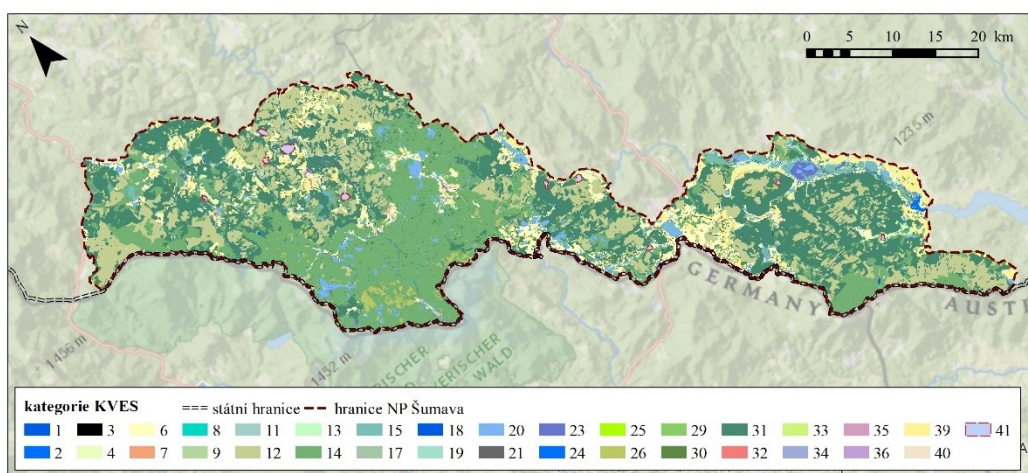
Jako pomocné vrstvy pro úpravu krajinného pokryvu byly též použity letecké ortofoto snímky z let 2005-2008 v podobě WMS služby (ČÚZK 2010a), vrstva vodních toků a ploch z databáze DIBAVOD (VÚV TGM 2020) a původní vrstva pokryvu vytvořená pouze pro NP Šumava a Bayerischer Wald – GEGODIS LC .

5.2. Postup zpracování prostorových dat

Telemetrická data výskytu obsahují v závislosti na předchozím nastavení obojku informaci o času a pozici jedince (tj. geografické souřadnice XY) v tabulkové podobě. Tato data byla prostřednictvím GIS převedena na bodovou vrstvu. Body byly ořezány podle hranic NP Šumava a na základě metadat byly vyřazeny body chybně nastavených obojků, či body zaznamenané až po uhynutí sledovaného jedince.

Rastr DMR 4G byl použit samostatně po reklasifikování na kategorie po 100 výškových metrech (8 kategorií) i jako zdroj pro derivaci doplňujících proměnných, konkrétně rastru orientace svahů vůči světovým stranám (fce Aspect) a též rastru sklonitosti reliéfu (fce Slope). Tyto vrstvy byly následně kategorizovány (fce Reclassify) pro účely výpočtů preferencí na 9, resp. 6 kategorií.

Vrstva krajinného pokryvu KVES vychází z dat VMB, kategorie KVES jsou širší a méně podrobné, proto jsou také vhodnější pro analýzy na úrovni regionálního až národního měřítká (Ústav výzkumu globální změny AV ČR 2014). Aby byla data z obou časových horizontů porovnatelná, bylo nezbytné upravit vrstvu krajinného pokryvu VMB tak, aby co možná nejlépe korespondovala s kategoriemi KVES, ale byl přesto zachován stav LC v období 2005-2007. Kategorie VMB byly posuzovány samostatně a zceleny s členěním KVES, plochám nemapovaným v rámci VMB byla kategorie KVES přiřazena na základě analýzy archivních ortofoto snímků, případně podle GEODIS LC. Dále byla přidána kategorie č.41, která zahrnuje území přezimovacích obůrek.



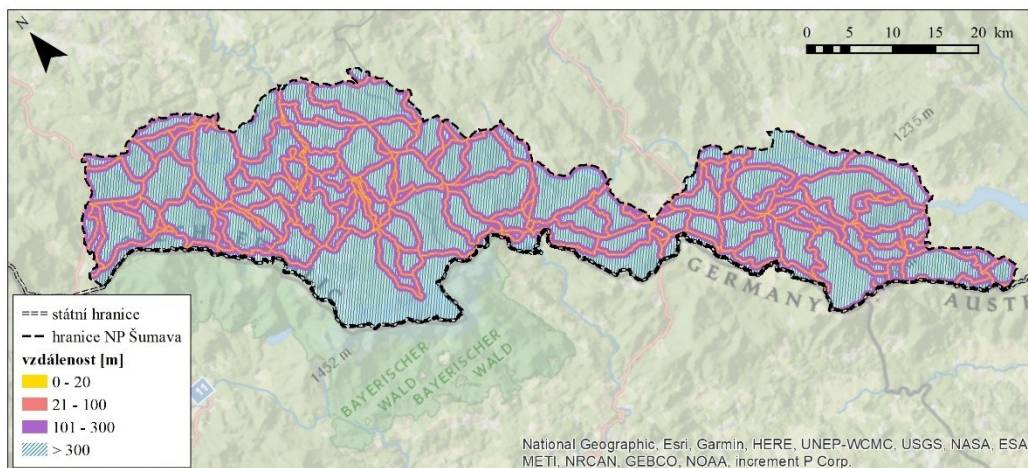
Obrázek 16: Kategorie KVES v NP Šumava

Rastr vzdálenosti od antropogenních objektů byl podkladem pro analýzu chování jelenů v blízkosti těchto antropogenních struktur a byl vytvořen pomocí fce.

Euclidean Distance. Tento rastr byl stejně jako předchozí vrstvy reklasifikován na 4 kategorie vzdálenosti od infrastruktury vzhledem k dosahu a intenzitě antropogenního rušení, a to následovně:

- 0-20 m, což je vzdálenost, kterou použili jako hraniční též Mathisen, Wójcicki a Borowski (2018), a ve své studii prokázali, že se jeleni vyhýbají i relativně klidným lesním cestám, jež jsou často využívány lovci v průběhu lovecké sezóny.
- 20-100 m
Toto rozmezí reflektuje rušení cyklistikou. Norská studie věnující se právě tomuto typu rušení prokázala, že se jeleni vyhýbají cyklisticky využívaným cestám až do vzdálenosti 40 m (Scholten, Moe, Hegland 2018).
- 100-300 m
Vzdálenost do 300 m od infrastruktury byla zvolena na základě studie rušení silným turistickým ruchem ve skotských Highlands (až 20 000 turistů ročně), kde se telemetricky sledovaní jedinci jelena v průběhu turisticky méně rušných dní zdržovali méně než 300 m daleko (konkrétně 286 m), zatímco o víkendu si netroufli blíže než 350 m (Sibbald et al. 2011)
- dále než 300 m

Nezbytným krokem před samotnou časoprostorovou analýzou výskytu bylo propojení pozičních dat s informací o podkladu. Spojení vrstev bylo provedeno pomocí fcí „Extract values to points“ a „Spatial Join“ v GIS. Každý zaznamenaný bod tak nesl informaci o orientaci a sklonu svahu, nadmořské výšce, též o vzdálenosti k nejbližšímu antropogennímu prvku a typu krajinného pokryvu v daném období, včetně informace o nepřítomnosti v přezimovací obůrce a v případě novějšího datasetů i o pohybu v zóně bez lovu.



Obrázek 17: Vzdálenost od antropogenních objektů

5.3. Časoprostorová analýza

Časoprostorová analýza byla zpracována na základě prezenčních dat výskytu laní jelena evropského z GPS telemetrických obojků nasazených na území NP Šumava a Bayerischer Wald ve dvou časových horizontech a byla poskytnuta pro účely zpracování této diplomové práce na základě licenčních doložek. Preference různých typů habitatu v závislosti na roční a denní době, resp. v jednotlivých měsících a hodinách byla provedena na základě výpočtu preferenčních indexů, jejichž výpočet byl použit též a v diplomové práci Kristýny Hazdrové, která se věnovala jelenů v Krkonošském národním parku (Hazdrová 2019). Způsob výpočtu preferenčního indexu je znázorněn níže.

$$\text{celkové preference prostředí } (i) = \frac{\text{využití } i \text{ [%]}}{\text{dostupnost } i \text{ [%]}}$$

$$\text{preference prostředí } (i) \text{ v konkrétním měsíci roku} = \frac{\text{využití } i \text{ v daném měsíci [%]}}{1/12},$$

$$\text{preference prostředí } (i) \text{ v konkrétní hodině dne} = \frac{\text{využití } i \text{ v dané hodině [%]}}{1/24},$$

preference $(i) = 1$; výskyt v i se rovná dostupnosti i ,

preference $(i) > 1$; výskyt v i převyšuje nabídku i , tzn. preference,

preference $(i) <$

1; výskyt v i nedosahuje nabídky i , tzn. bez preference,

kde i je konkrétní typ krajinného pokryvu, kategorie nadm. výšky, orientace či sklonu svahu, nebo kategorie vzdálenosti od antropogenních prvků.

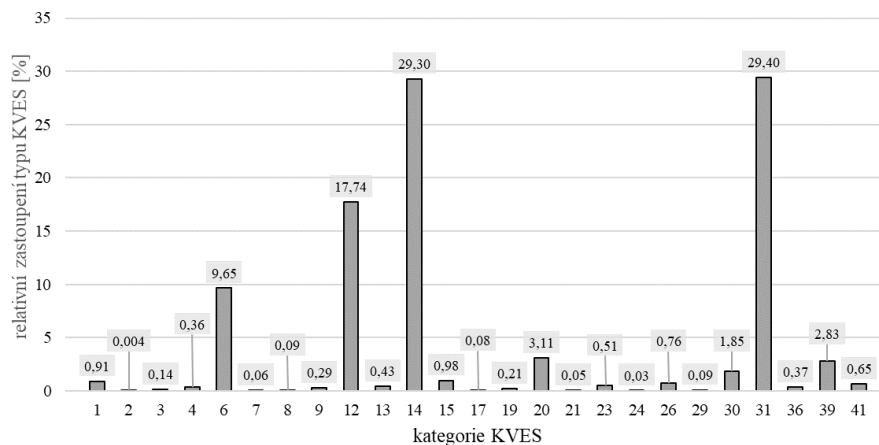
Veškeré výpočty preferenčních indexů byly provedeny v MS Excel včetně následné vizualizace.

6. Výsledky analýzy časoprostorového využití území

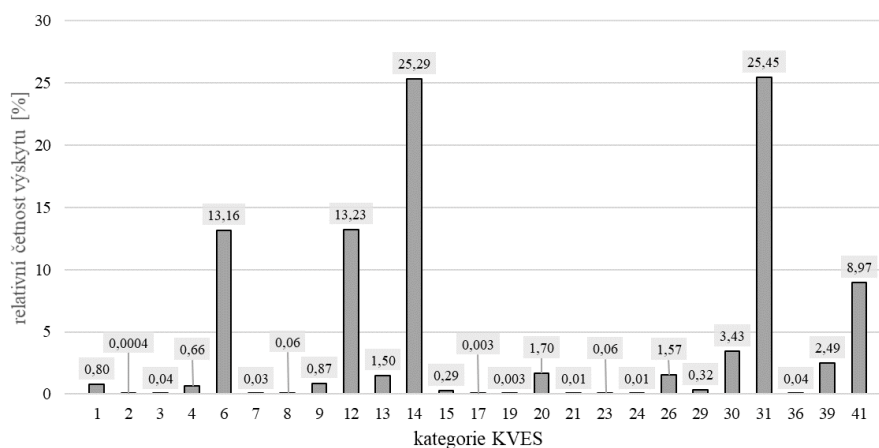
Na základě hodnot preferenčního indexu můžeme popsat celkové preference vybraných typů proměnných prostředí a nastínit tak pattern v chování laní na území NP Šumava. Datové sady výskytu umožňují porovnání charakteru chování vybraných laní za jednotlivé měsíce roku a hodiny dne mezi obdobími 2005-2007 a 2018-2020. Jako preferované jsou označeny ty kategorie proměnných, jejichž preferenční index převyšuje hodnotu 1 (ve grafech preferencí též odděleno silnější linkou).

6.1. Preference krajinného pokryvu

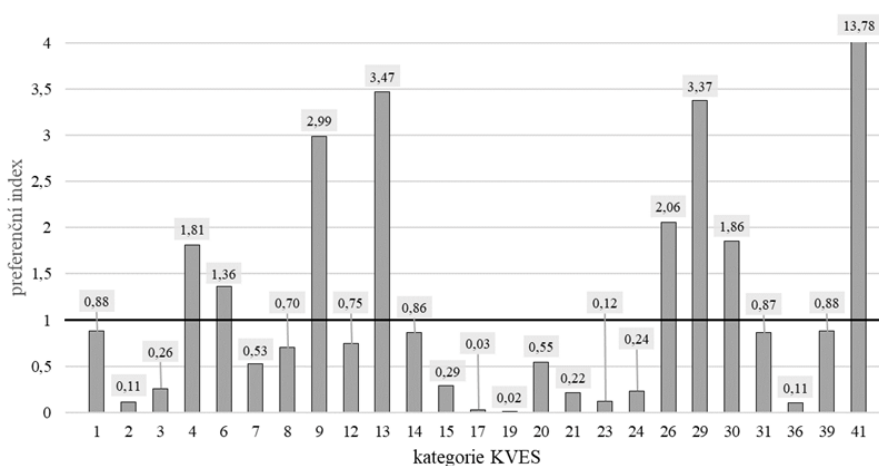
Obrázek 18 a Obrázek 19 ukazují relativní četnosti zastoupení typů KVES v rámci NP Šumava a rozložení výskytu sledovaných laní v těchto kategoriích. Je logické, že v nejvíce zastoupených typech LC jako např. smrčínách, hospodářských jehličnatých lesích či bučinách byli laně zaznamenány nejčastěji. Vzhledem k uplatňovanému managementu je též jasný vysoký počet pozorování v kategorii č. 41, tj. přezimovacích obůrkách, v nichž jeleni tráví zpravidla celou zimu. Zjištěné hodnoty celkových preferencí podle typu krajinného pokryvu za obě časová období dohromady a pro všechny sledované jedince (34 laní) jsou zobrazeny na Obrázek 20. Preferované typy LC jsou v tomto případě všechny typy s hodnotou P-indexu větší než 1. Z 33 kategorií zastoupených na území NP Šumava a v 25 z nich, v nichž se laně v průběhu sledovaných období pohybovaly, je pouze 8 preferovaných, konkrétně přezimovací obůrky, suché bory, hospodářské listnaté lesy, lužní a mokřadní lesy, nepůvodní křoviny, smíšené hospodářské lesy, aluviální a vlhké louky, a mezofilní louky. Ve všech případech se jedná o typy pokryvu zastoupené na celkové rozloze NP méně než 1 %. Jedinou výjimkou je kategorie hospodářských smíšených lesů (č.30), jejíž rozloha tvoří 1,85 % z plochy NPŠ. Preferované třídy LC mají společný jmenovatel, tedy že slouží k naplnění životních potřeb jelenů v podobě zdroje potravy či úkrytu, případně spojují oblasti plnící tyto funkce. Celkové jelení preference krajinného pokryvu lze tedy popsat jako rozdrobené do málo zastoupených typů kvalitního habitatu, zatímco v rozsáhlých snadno dostupných porostech preference prokázána nebyla. Seznam kategorií KVES spolu s přiřazeným číselným označením je v Příloha 2.



Obrázek 18: Relativní četnosti zastoupení typů KVES v rámci NP Šumava

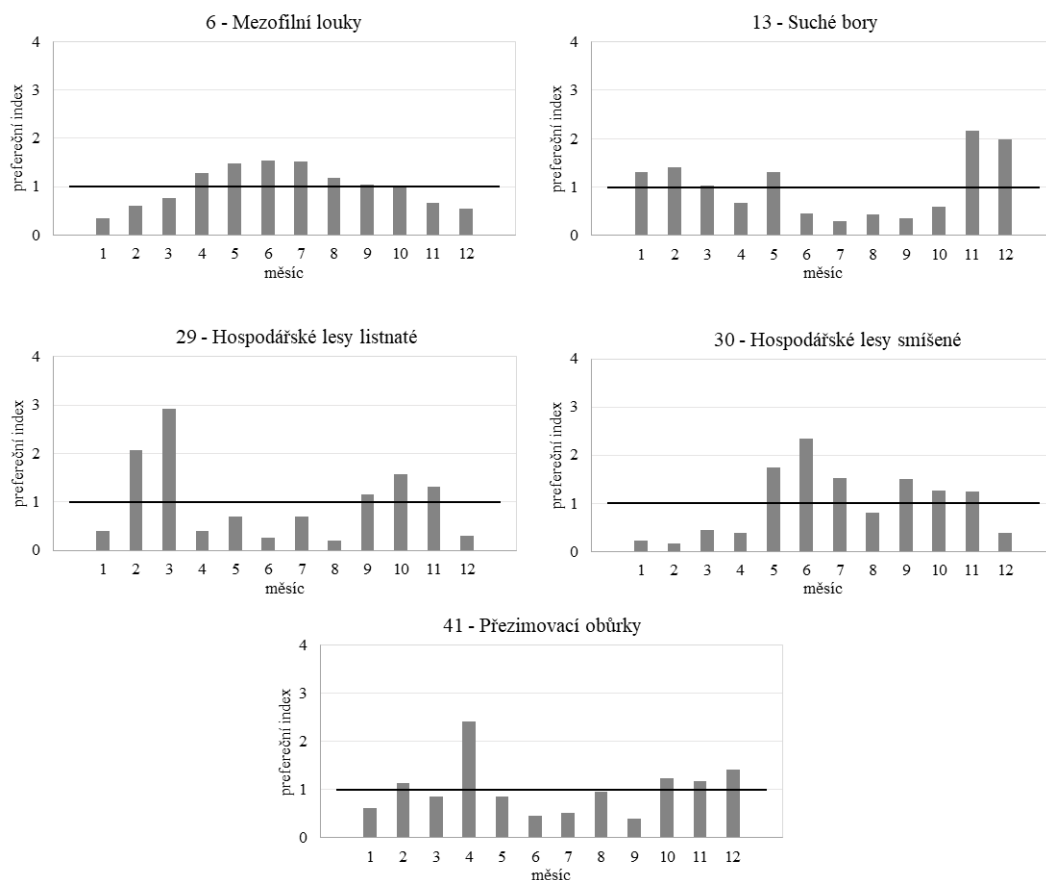


Obrázek 19: Relativní četnost výskytu laní v rámci NP Šumava



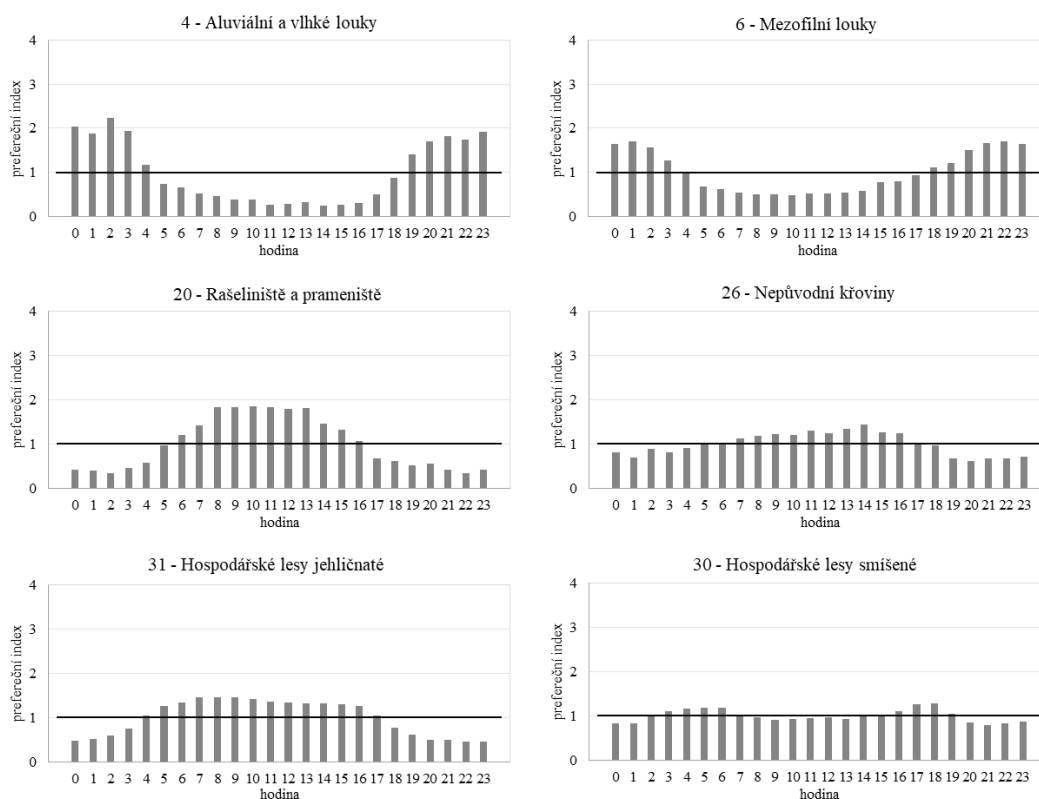
Obrázek 20: Hodnoty celkových preferencí podle typu krajinného pokryvu

Jak jeleni využívají území v průběhu roku je znázorněno na grafech (Obrázek 21), které zobrazují velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro vybrané preferované typy LC. Mezofilní louky jsou typickou ukázkou třídy LC, která slouží jako zdroj potravy a kde se laně starají o mláďata. Preference v tomto typu trvá od dubna do října. Podobné je to v případě hospodářských listnatých lesů, kde preference trvá od května až do listopadu, a kromě potravy slouží zvláště mladé porosty jako úkryt před predátory a rušením ze strany člověka. Jako úkryt a zdroj potravy v zimních měsících slouží hospodářské listnaté lesy, v nich tráví laně více času v období září-listopad a poté na konci zimy v únoru a březnu. V případě suchých borů jde o čistě zimní preference v období listopad-květen kromě dubna. Tato kategorie LC se v NP Šumava vyskytuje v nižších polohách okolo 700-800 m n. m., kam se jeleni na zimu přirozeně přesouvají, což je jistě příčinou zvýšených preferencí toho to typu LC v zimním období. Graf preferencí přezimovacích obůrek logicky ukázal, že se zde laně zdržovaly střídavě už od října, a to až do dubna, kdy se obůrky zpravidla otevírají.



Obrázek 21: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro vybrané preferované typy LC

Grafy s měsíčními preferencemi velmi dobře doplňují preference hodinové, které ilustrují pohyb mezi typy LC v průběhu dne (Obrázek 22). Při syntéze informací získaných z grafů využití mezofilních luk je možné usuzovat, že je tento typ pokryvu využíván ve vegetačním období, kdy nabízí hojnost potravy, na kterou se sem laně vydávají v nočních hodinách. Právě v této době nejsou na otevřených travnatých plochách jako jsou louky rušeni. Stejně jako mezofilní louky jsou využívány acidofilní a vlhké louky, jejichž celkový podíl na rozloze NP je pouze 0,36 % a i přes takto malou rozlohu se sem laně v nočních hodinách cíleně vydávají. Dále zobrazené hodinové preference doplňují informaci o využití prostoru v průběhu dne, neboť zmiňované typy LC jsou preferovány během denních hodin. V rašeliništích a prameništích se laně pohybovaly nejvíce od 5 hodin ráno do 6 hodin večer, podobně jako v nepůvodních křovinách – od 5 do 17 hodin či jako v hospodářských jehličnatých lesích – od 4 do 17 hodin. Hodnoty preferencí potvrzují, že v těžko prostupných a hustých porostech, jakým křoviny (resp. porosty borovice blatky a borovice kleče) jistě jsou, vyhledávají jeleni úkryt a věnují tuto dobu odpočinku v místech, kde jsou co nejméně rušeni okolím. Preference kategorie smíšených hospodářských lesů má v průběhu dne dva pomyslné vrcholy, první z nich od 3 do 7 hodin ráno, druhý pak od 14 do 19 hodin. Preference v těchto hodinách napovídají, že se jedná patně o jakousi přechodnou zónu, přes níž se jedinci přesouvají při zajišťování rozdílných potřeb – tzn. mezi pastvou v noci a odpočinkem v úkrytu ve dne.

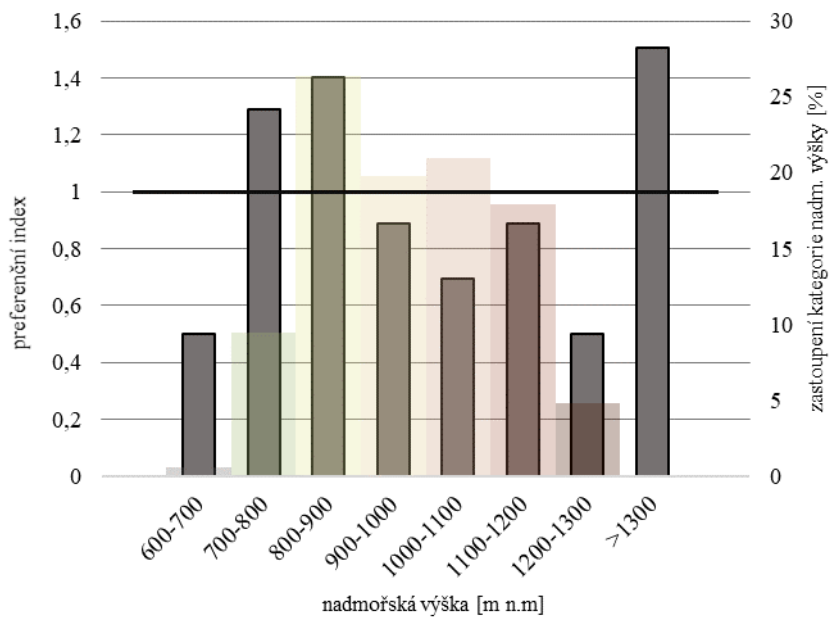


Obrázek 22: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro vybrané preferované typy LC

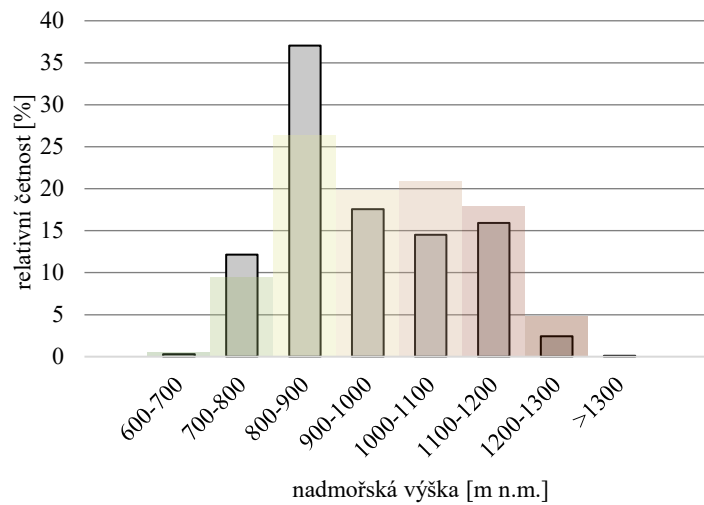
6.2. Preference nadmořské výšky

Jak je patrné ze souhrnných preferencí nadmořské výšky, laně preferují polohy od 700 do 900 m n. m., které dohromady zaujímají více než třetinu rozlohy NP (36 %). Jako preferované se dle výpočtů jeví i nejvyšší partie nad 1300 m n. m., jejichž rozloha je však pouze 380 ha (0,6 % rozlohy NP), což znamená, že pro preferenci této kategorie stačí jen velmi málo výskytů, konkrétně 170 z celkových 242 484. V tomto případě zde byly laně zaznamenány 255krát, relativní rozložení výskytů v rámci kategorií nadm. výšky je patrné z Obrázek 23. V případě nadmořských výšek jsou preferovány nejen málo zastoupené kategorie, jako tomu

bylo v případě krajinného pokryvu, ale také nejpočetněji zastoupená: 800-900 m n. m. (26 %).

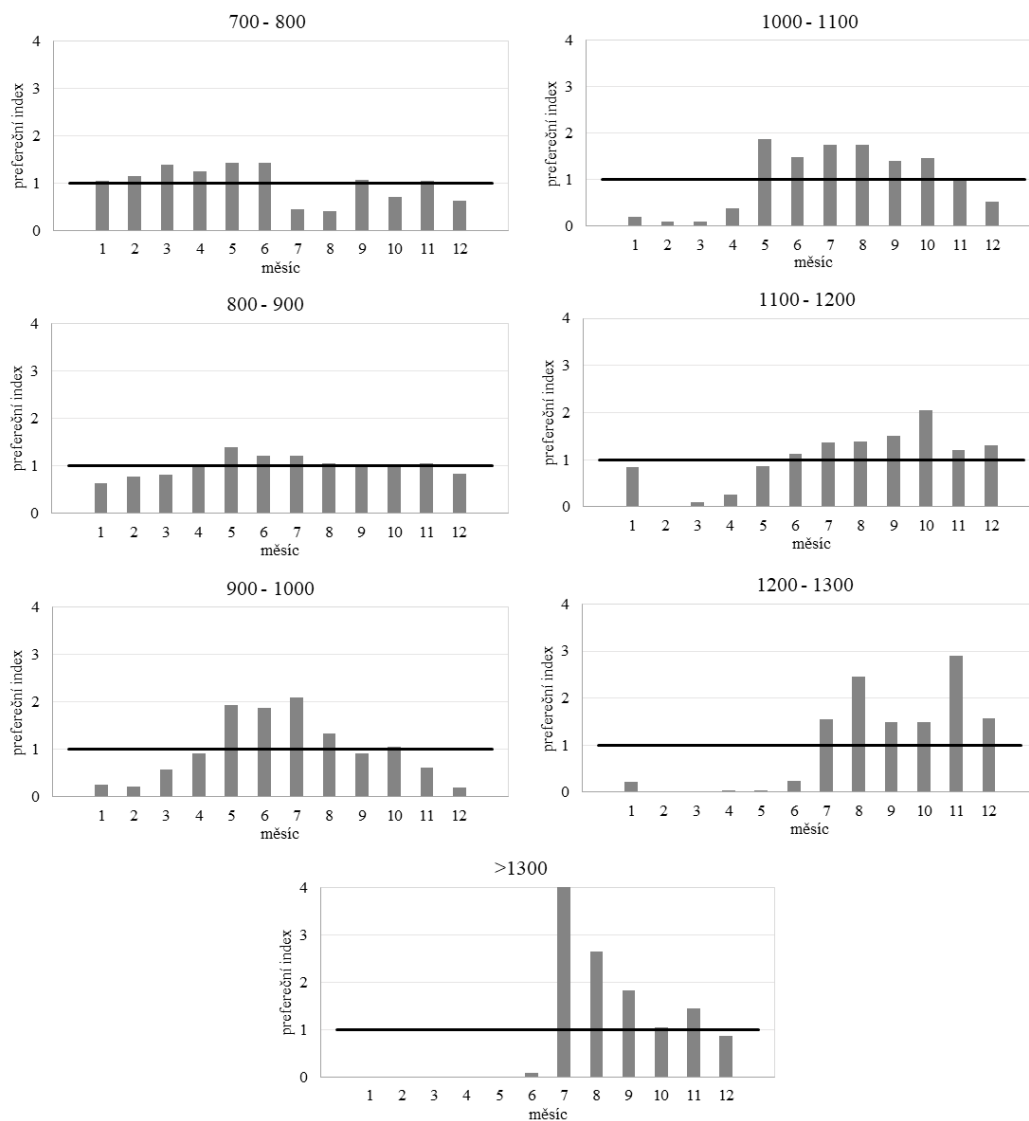


Obrázek 23: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií nadmořských výšek



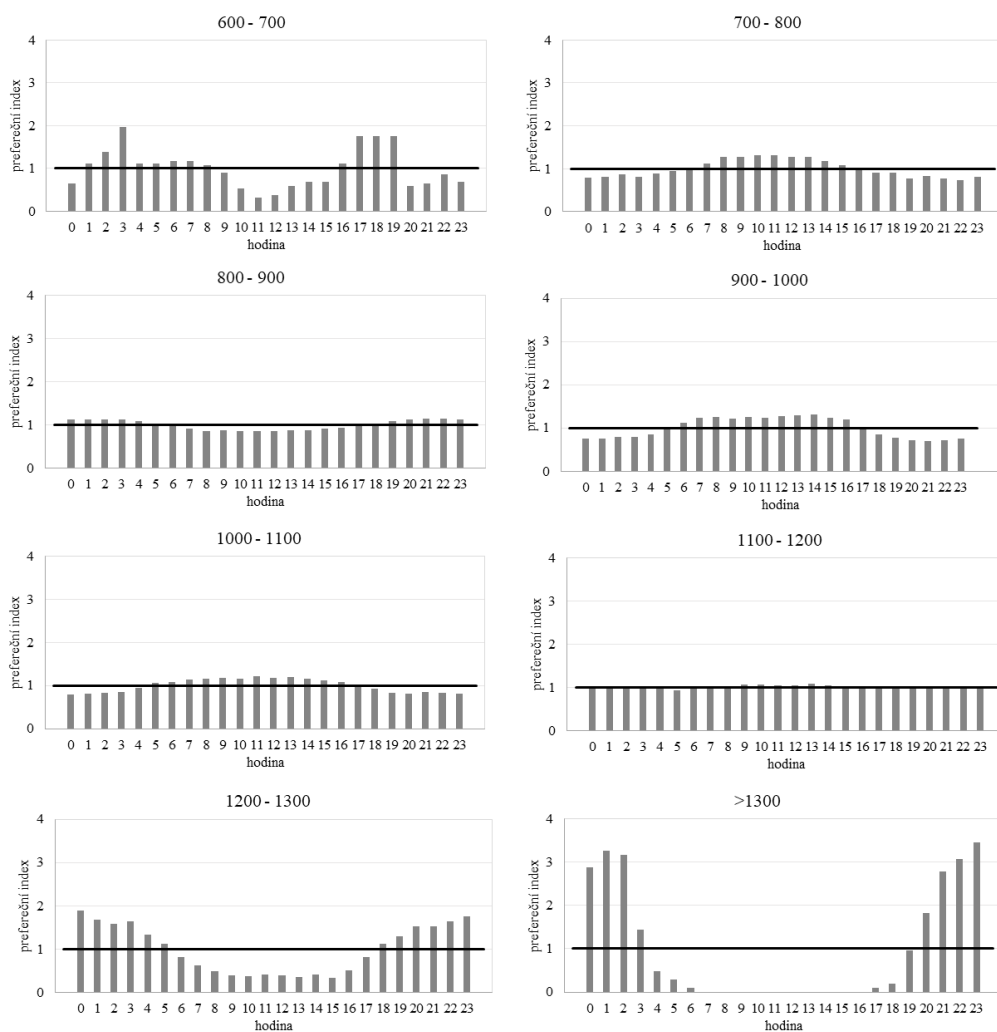
Obrázek 24: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií nadmořských výšek

V průběhu roku se mění četnost výskytu v kategoriích nadm. výšky, jak je možné si povšimnout v grafu na Obrázek 25. V zimě v období využívání přezimovacích obůrek převažuje preference výšek 600-800 m, což odpovídá poloze přezimovacích obůrek a nejnižším polohám v parku. V průběhu roku se preference postupně rozšiřují na dobu 3-4 měsíců v dané třídě a posouvají se do partií výše položených, až nejvyšších.



Obrázek 25: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro nadmořské výšky

Rozložení hodinových preferencí nadmořských výšek zřetelně souvisí s prostorovou distribucí ploch s potravní nabídkou či úkrytem, neboť je zde v hodinových preferencích ztelný trend využívání kategorie pouze v denních, resp. pouze v nočních hodinách. Jedinci, kteří se přesouvají v noci na pastvu, ji tak nacházejí převážně v nadmořských výškách 800-900 m a též od 1200 metrů výše, naopak úkryt v denních hodinách nacházejí ve výšce 600-800 m a 900-1200 m n. m, jak je možné si odvodit z grafů na Obrázek 26.

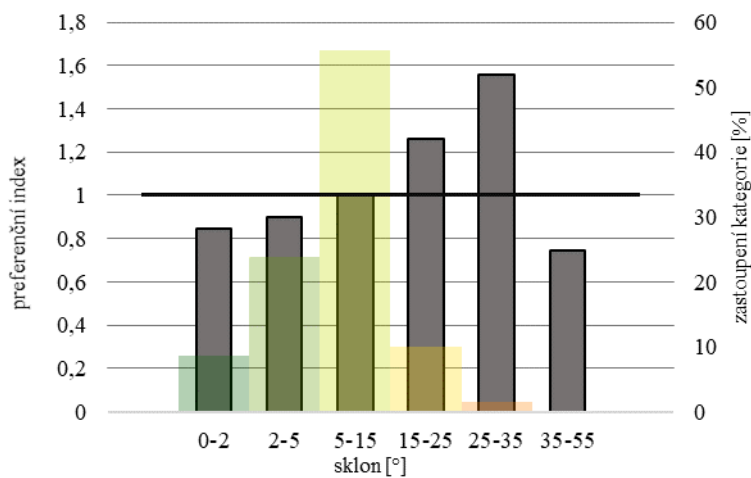


Obrázek 26: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro nadmořské výšky

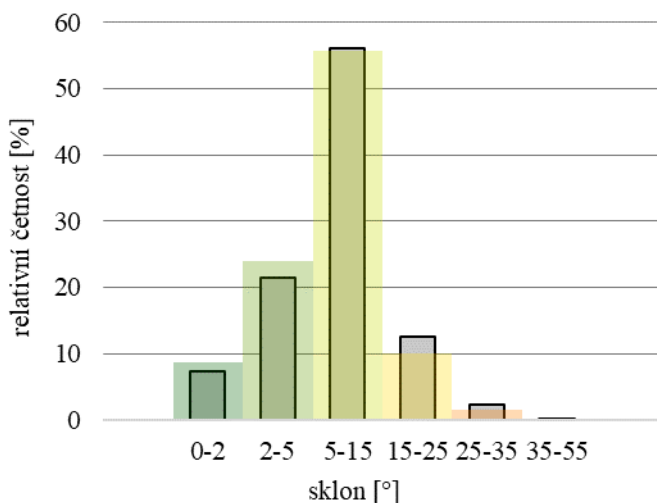
6.3. Preference sklonu svahů

S preferencí nadm. výšek též úzce souvisí výskyt na různě sklonitých svazích. Rozložení preferencí a zastoupení dílčích kategorií je zobrazeno v Obrázek

27. Vrstva sklonitosti vytvořená na základě digitálního modelu reliéfu byla reklasifikována na 7 kategorií podle sklonu ve stupních, stejné třídy použila i Kristýna Hazdrová (2019) ve své diplomové práci.



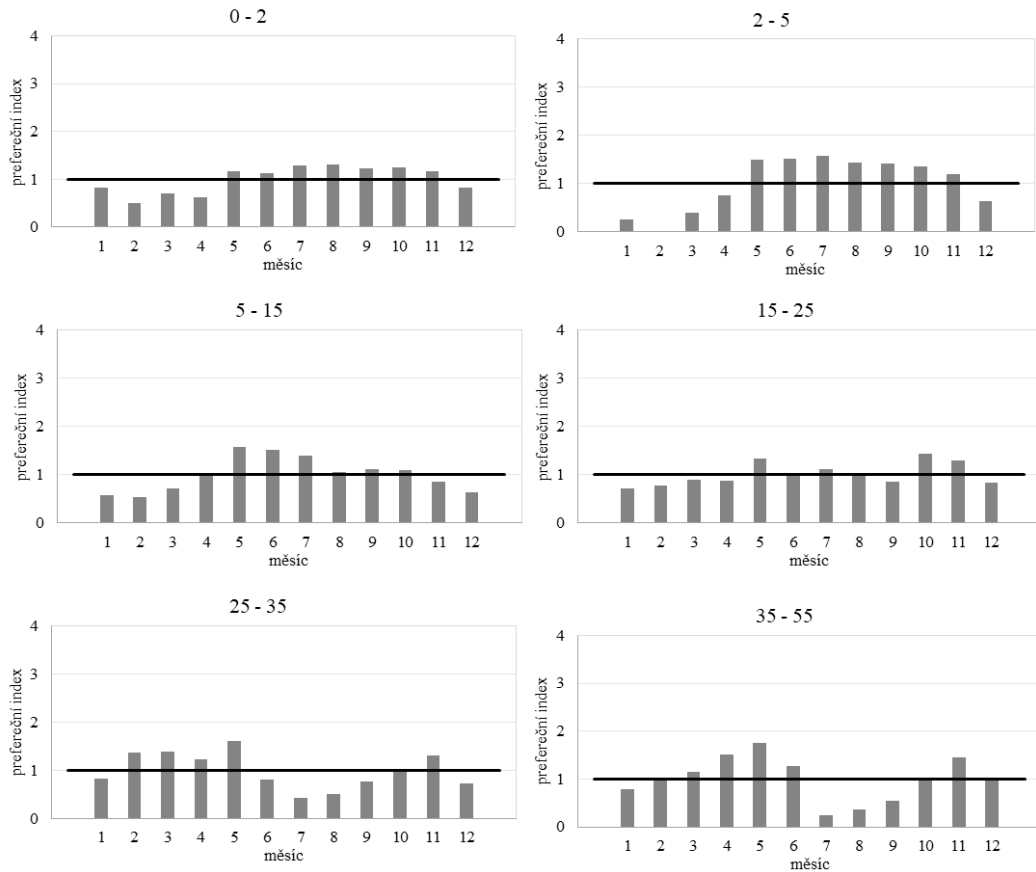
Obrázek 27: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií sklonu svahů



Obrázek 28: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií sklonitosti svahů

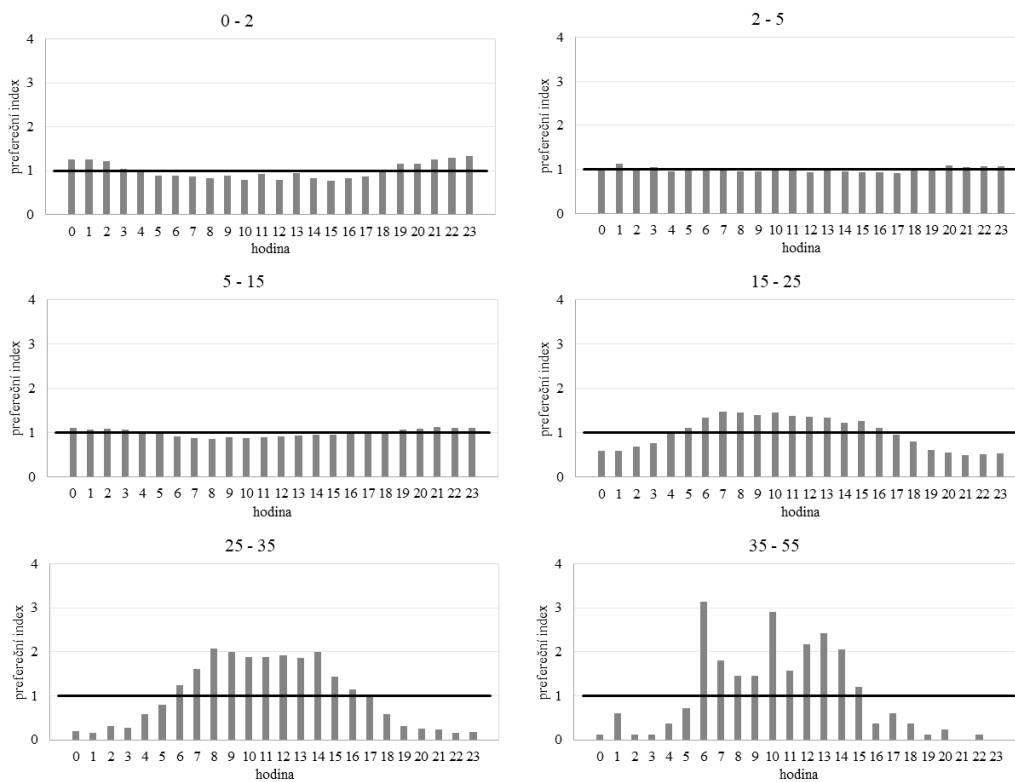
Na nejstrmějších svazích (sklon více než 55°) nebyly zaznamenány žádné výskyty, jejich rozložení v rámci zbylých 6 kategorií je znázorněno na Obrázek 28, kde je na první pohled viditelné, že většina tříd sklonu je navštěvovaná s velmi podobnou intenzitou, jako je daná kategorie zastoupena na celkové rozloze. Nicméně laně podle zjištěných hodnot P-indexu dlouhodobě vyhledávají na území NPŠ sklony mezi 5° a 35°, tedy značně, příkře až velmi příkře skloněné plochy (Grygar, Jelínek 2021), jejichž rozloha tvoří 55, resp. 10 a 1,5 % rozlohy parku.

V průběhu roku laně nevykazují vlastní preferenci svahů o konkrétním sklonu, za zmínku stojí zjištění, že v průběhu vegetační sezóny s dostatkem potravy se jedinci pohybovali raději v oblastech s nižšími sklony ($0-15^\circ$), během intenzivního hledání potravy po zimě a též v období říje byla zjištěna širší preference mimo již zmíněné i na svazích se sklony $25-55^\circ$ (Obrázek 29).



Obrázek 29: Velikost P-indexu v jednotlivých měsících pro sklonitost svahů

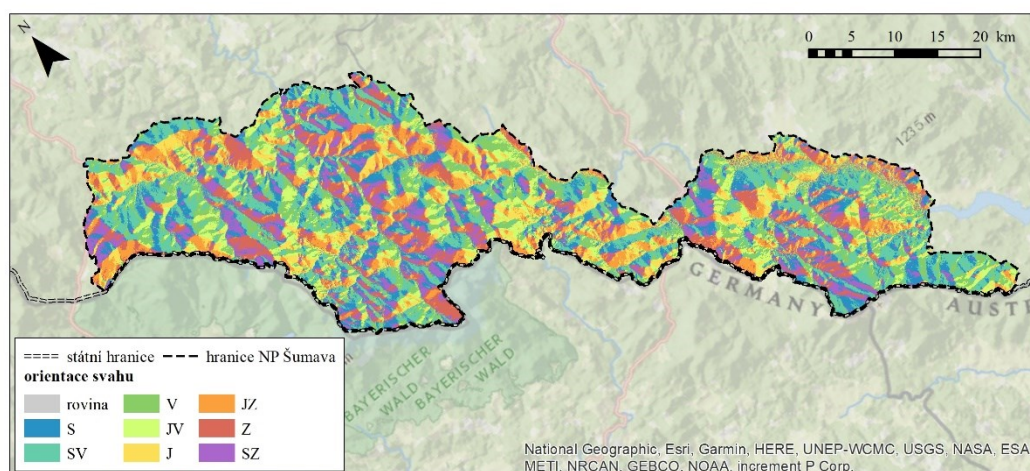
Denní preference podle sklonitosti svahů výrazně reflektují pattern chování, který byl popsán již u denních preferencí krajinného pokryvu. Hůře dostupné strmé svahy se sklonem 25 a více stupňů jsou preferovány v denních hodinách přibližně od 6 hodin ráno do 4 hodin odpoledne, což koresponduje s využíváním hůře prostupných typů LC, které slouží k odpočinku a jako úkryt během dne, a nejinak je tomu i v tomto případě. Sklony mírné a roviny ($0-15^\circ$), na nichž se zpravidla vyskytují travní porosty a které jedinci vyhledávají kvůli potravě, vykazují preference nepřekvapivě v nočních hodinách, přibližně od 6 hodin večer do 5 hodin ráno, jak je dobře patrné z grafů na Obrázek 30.



Obrázek 30: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro sklonitost svahů

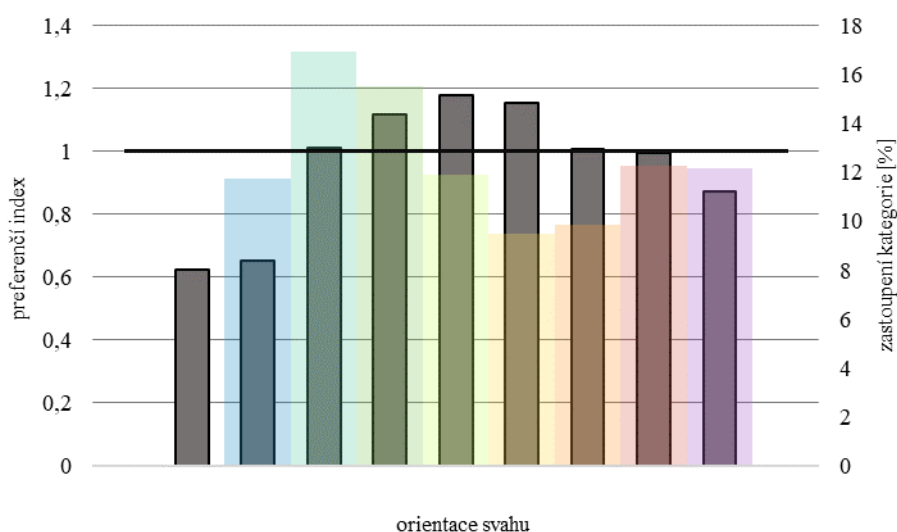
6.4. Preferenční svahů podle orientace vůči světovým stranám

Další vrstvou, pro níž byly vypočteny celkové preference je orientace svahů vůči světovým stranám. Logicky bylo pro reklasifikaci zvoleno 9 tříd, resp. 8 pro základní světové strany a jedna kategorie zahrnující rovinaté části s minimálním sklonem (rovina).

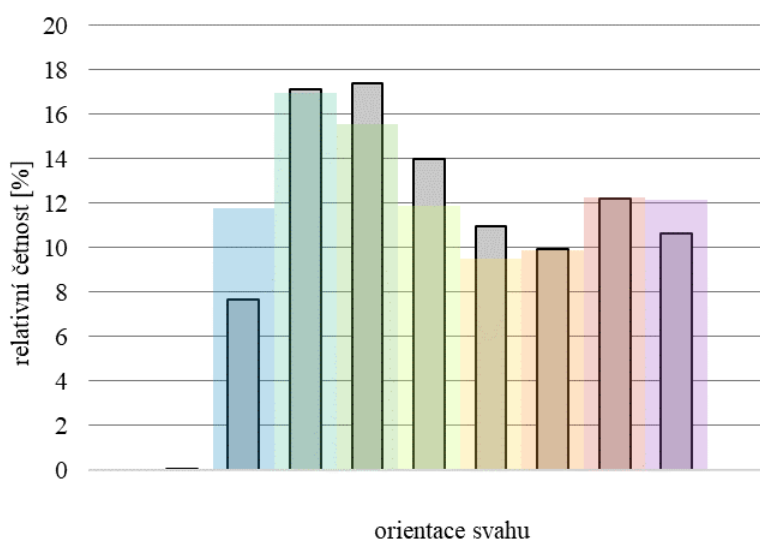


Obrázek 31: Orientace svahů v NP Šumava

Kategorie orientace jsou ve srovnání s ostatními proměnnými prostředí na území NPS relativně rovnoměrně rozmístěny, čehož je možné si povšimnout v příložené mapce (Obrázek 31) a též na Obrázek 32, v němž jsou též dobře patrné preference – svahy severovýchodního, východního a jihovýchodního směru a taktéž svahy jižní a jihozápadní. Dohromady všechny tyto kategorie přesahují 63 % rozlohy NP. V grafu rozložení výskytů je dobře viditelné, jak četnost výskytů kopíruje dostupnou nabídku této proměnné.



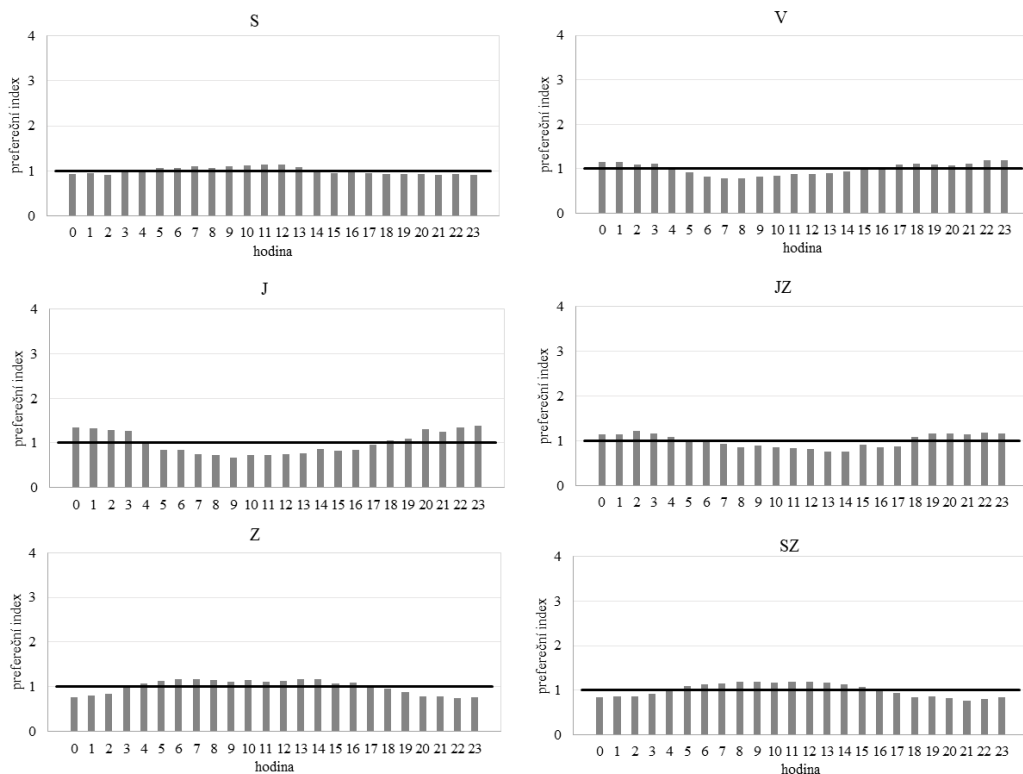
Obrázek 32: Souhrnný P-index a zastoupení kategorií orientace svahů



Obrázek 33: Relativní četnost výskytu a zastoupení kategorií sklonitosti svahů

Výpočty ročních preferencí neodhalily žádný výrazný trend ve využívání specificky orientovaných svahů v průběhu roku, pouze lze říci, že se od zimy mírně

přesouvají preference ze severozápadních, severních a severovýchodních svahů směrem jihovýchodním. Preference jsou v tomto případě zřejmě řízeny jiným faktorem než orientací svahů vůči světovým stranám, což ale neplatí pro preference denní.

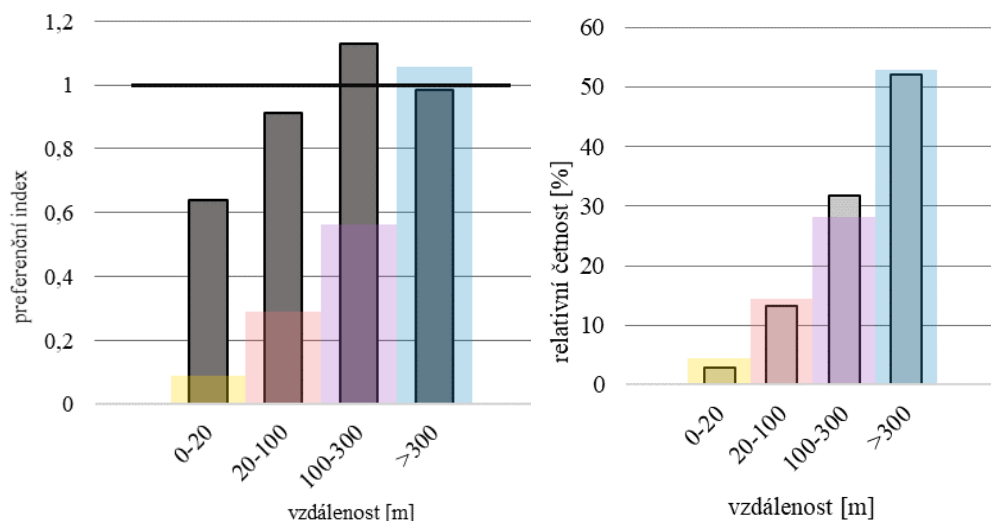


Obrázek 34: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro orientaci svahů

V průběhu dne jsou preference soustředěny hlavně na svahy se západní, severozápadní, severní a též severovýchodní orientací, zatímco v nočních hodinách odhalil výpočet P-indexu preferenci svahů opačně orientovaných, konkrétně jihovýchodních, jižních a jihozápadních (Obrázek 34).

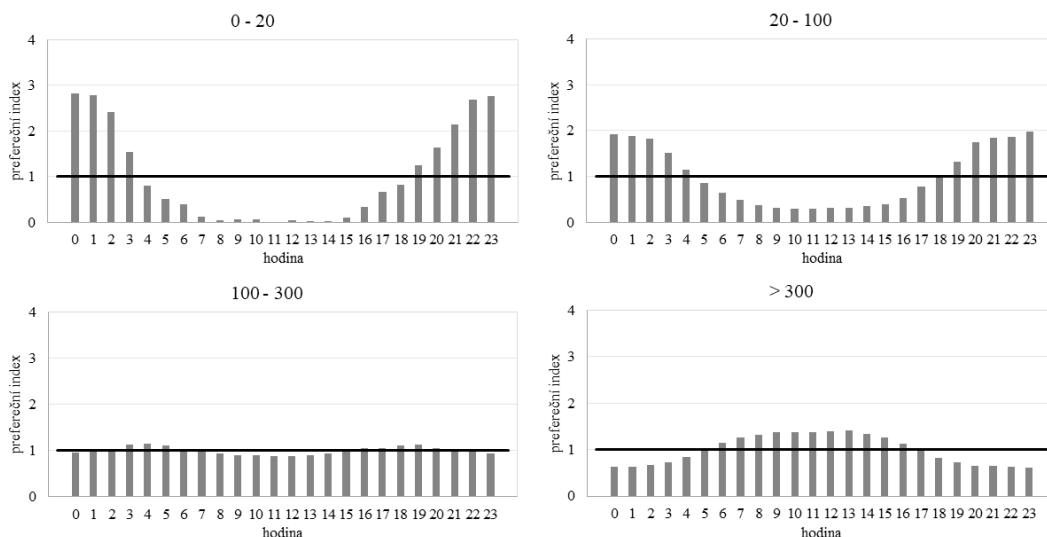
6.5. Preference na základě vzdálenosti od antropogenních struktur

Poslední proměnnou, pro níž byly zjištěny celkové preference, je vzdálenost k antropogenním prvkům. Tato vrstva člení území NPŠ do 4 vzdálenostních kategorií, jejichž procentuální zastoupení je dobře patrné jak na grafu preferencí vzdálenostních tříd, tak na grafu zobrazujícím procentuální rozložení výskytu v těchto kategoriích, který velmi přesně kopíruje procentuální zastoupení třídy vzdálenosti, preference však byla zjištěna pouze pro vzdálenosti 100-300 m, které tvoří 32 % z celkové rozlohy NP.



Obrázek 35: Souhrnný P-index a relativní četnost výskytu se zastoupení kategorií vzdálenosti od antropogenních struktur

Roční preference vzdáleností podobně jako v případě orientace svahů, nevykazují žádný jednoznačný trend, ve všech kategoriích mají totožný charakter a rozložení, které nijak nenaznačuje, že by měla různá vzdálenost od antropogenních struktur odlišný vliv během roku než jiná. Podle předpokladů je tomu přesně naopak v případě denních preferencí. Jak je na první pohled zřejmé, v průběhu denní doby se využití tříd vzdálenosti významně liší (grafy XY). Zatímco v nočních hodinách upřednostňují jedinci plochy blíže infrastruktuře a sídlům (0-100 m), nejdále od těchto ploch se nacházejí v denních hodinách, konkrétně od 5 hodin ráno do 5 hodin odpoledne. Plochy vzdálené 100-300 m tvoří opět jakousi přechodovou zónu, v rámci níž jsou preferovány časy od 2 do 6 hodin ráno a poté od 4 hodin odpoledne do 9. hodiny večer.



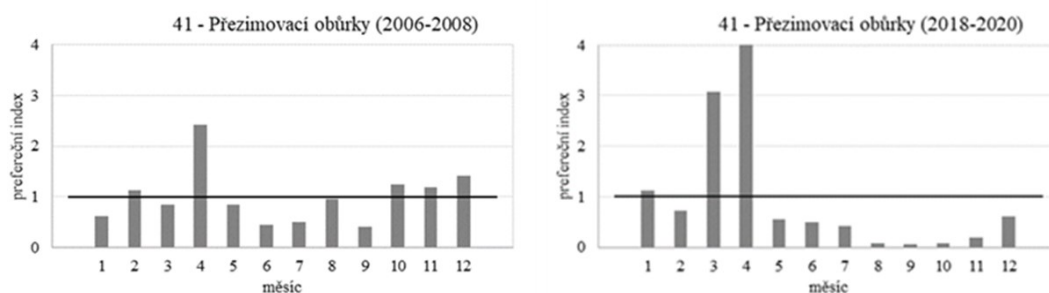
Obrázek 36: Velikost P-indexu v hodinovém kroku pro vzdálenost od antropogenních struktur

6.6. Změna preferencí v čase

Vzhledem k tomu, že jsou data výskytu od sebe časově vzdálena 10 let, během nichž bylo přírodní prostředí na Šumavě značně pozměněno, nabízí se příležitost oba datasey mezi sebou porovnat a zjistit, zda došlo k proměně zjištěných hodnot výběru prostředí. Za účelem srovnání byla jako referenční hodnota zvolena preference z prvního sledovaného období, tj. 2005-2007 resp. 2008, k níž byly následně vztaženy hodnoty P-indexu z druhého období. Tabulka v Příloha 4 jednoduše graficky ilustruje nárůst či pokles preferencí kategorií všech vybraných proměnných prostředí.

Preference kategorií krajinného pokryvu KVES, jejichž referenční vrstva byla založena na VMB a před analýzou podrobena rozsáhlým úpravám, se během 10 let značně změnily. Nejvýraznější celkový nárůst zaznamenaly preference těchto typů LC (řazeno zleva od nejvyšších hodnot): přezimovací obůrky, nesouvislá městská zástavba, aluviální a vlhké louky, nepůvodní křoviny, skály a sutě, listnaté hospodářské lesy, bučiny a smrčiny. Opačný trend se projevil u preferencí (zleva od nejnižších hodnot) vřesoviště, smíšené hospodářské lesy, lužní a mokřadní lesy, rašelinné lesy, mezofilní louky, rašeliniště a prameniště, hospodářské louky, bažina-močál, dopravní síť, mokřady a příbřežní vegetace, přírodní vodní toky, jehličnaté hospodářské lesy a suché bory.

Roční preference kategorie přezimovací obůrky v rámci vrstvy krajinného pokryvu se oproti prvnímu sledovanému období zúžily pouze na měsíce leden, březen a duben, zatímco původně byly preference této kategorie zjištěny od října do prosince.



Obrázek 37: Porovnání preferencí přezimovacích obůrek během roku pro sledovaná období

V případě nadmořských výšek vzrostly preference nejvíce u vyšších poloh od 1000 do 1300 m n. m., přitom kategorie nad 1300 výškových metrů doznala nejvýraznější pokles preferencí. Jedinci během 10 let změnili chování a preference se v jednotlivých kategoriích nadm. výšky objevují o měsíc dříve než v prvním sledovaném období (Tabulka 4).

Nadmořská výška [m n. m.]			
období	P-index		rozdíl [%]
	2006 -2008	2018-2020	
600-700	0,6	0,2	-65,3
700-800	0,8	1,2	38,3
800-900	2,3	1,2	-50,0
900-1000	0,7	0,9	24,5
1000-1100	0,5	0,9	71,3
1100-1200	0,5	1,2	125,1
1200-1300	0,3	0,5	95,2
>1300	0,5	0,0	-98,8

Tabulka 4: Procentuální změna preferencí pro nadmořskou výšku mezi sledovanými obdobími

7. Diskuze

Je nutné si uvědomit, že data výskytu mohou obsahovat prostorové nepřesnosti vzniklé již při jejich záznamu. U telemetrických dat se jedná o nepřesnost či absenci záznamu pozice v případě slabého GPS signálu (Šustr, Jirsa 2011), což může zkreslit informaci o využívaném typu habitatu, který dále vstupuje do výpočtů preferencí. Výsledky těchto výpočtů tady slouží pouze jako nastínění reálného využití prostoru. Vzhledem k odlišnostem ve využívání krajiny v závislosti na pohlaví (Georgii 1981; Georgii, Schröder 1983), nelze výsledky popisovat jako chování jelenů, nýbrž pouze laní.

Stěžejními cíli této práce byla časoprostorová analýza výskytu 34 telemetricky sledovaných laní na území NP Šumava ve dvou časových horizontech, dále výpočet celkových preferencí vybraných proměnných prostředí, jimiž byly krajinný pokryv, nadmořská výška, sklony a orientace svahů a vzdálenost k antropogenním strukturám. Pro všechny jmenované proměnné prostředí byly vypočteny též preference roční za jednotlivé měsíce a denní za hodiny. Veškeré výsledky byly prezentovány formou grafů preferencí a relativních četností. Vzhledem k tomu, že byla sledována dvě období, byly též vypočteny rozdíly preferencí mezi obdobími, jako referenční bylo vybráno starší období (2005-2007, resp. 2008).

Výsledky analýzy celkových preferencí ukázaly, že si jeleni vybírají z nabídky prostředí primárně na základě potravních nároků, stejně jako to uvádí (Suk 2012) a proto není divu, že preferované byly tyto typy krajinného pokryvu (řazeno zleva od nejvyšší preference): přezimovací obůrky, suché bory, hospodářské listnaté lesy, lužní a mokřadní lesy, nepůvodní křoviny, smíšené hospodářské lesy, aluviální a vlhké louky, a mezofilní louky. Preferované třídy LC mají společný jmenovatel, tedy že slouží k naplnění životních potřeb jelenů v podobě zdroje potravy a též úkrytu, jak také potvrzuje (Šustr 2013), v jehož práci jeleni preferovali stejně jako zde listnaté lesní porosty a též obdělávané louky, které se prostorově shodují s kategorií hospodářské louky preferovanou v této práci. V práci Hazdrové (2019) zaměřené na telemetricky sledované jeleny v KRNAP se preference krajinného pokryvu shodují v kategoriích nepůvodní křoviny a mezofilní louky.

Výběr prostředí je kromě potravních nároků řízen též potřebou úkrytu, případně spojují oblasti plnící tyto funkce. Celkové jelení preference krajinného pokryvu lze

tedy popsat jako rozdrobené do málo zastoupených typů kvalitního habitatu, zatímco v rozsáhlých snadno dostupných porostech preference prokázána nebyla.

Grafy měsíčních preferencí velmi dobře doplňují preference hodinové, které ilustrují pohyb mezi typy LC v průběhu dne. Při syntéze informací získaných z grafů využití mezofilních luk je možné usuzovat, že je tento typ pokryvu využíván ve vegetačním období, kdy nabízí hojnost potravy, na kterou se sem laně vydávají v nočních hodinách, čímž se chováním shodují s jedinci srnce obecného (*Capreolus capreolus*), jejichž habitatové nároky popisuje Dupke et al. (2017). Právě v nočních hodinách nejsou na otevřených travnatých plochách jako jsou louky jedinci rušení. Hodnoty preferencí potvrzují, že v těžko prostupných a hustých porostech, jakým jsou bezesporu i nepůvodní křoviny, resp. porosty borovice blatky (*P. u. subsp. uliginosa*) a jejích kříženců (Businský 2019), vyhledávají jeleni úkryt a věnují tuto dobu odpočinku v místech, kde jsou co nejméně rušení okolím.

V případě preferencí nadmořské výšky výsledky práce korespondují s popisem chování, jež uvádí (Suk 2012; Šustr 2015), tedy že se jeleni v zimních měsících stahují do nižších nadmořských výšek a letní měsíce tráví ve vyšších polohách.

Výsledky časoprostorové analýzy vzdálenosti od antropogenních struktur potvrzují, co popisuje (Sibbald et al. 2011) ve skotských Highlands, že během dne, kdy jsou turistické trasy silně využívány, se jeleni zdržují v uctivé vzdálenosti přes 300 m, zatímco v klidnějších dnech či v noci se zvyšuje preference v bližších kategoriích vzdálenosti od turistických tras, cyklotras, komunikací a sídel.

Pokud bude současný vývoj vlčí populace pokračovat, bude možné upravit managementová opatření týkající se lovu, neboť smečka vlků čítající cca 10 jedinců dokáže za rok snížit jelení populaci až o 800 ks a značně pozměnit využívání dostupného habitatu (Šustr 2013; Mao et al. 2012).

8. Závěr

Území národního parku představuje unikátní prostředí nejen pro sledování dynamiky jelení populace, ale též vývoje ekosystému jako celku, do něhož v současnosti výrazně vstupuje silný přirozený predátor vlk obecný. Do přirozeného útočiště jelena ve stále více fragmentované krajině tak proniká přirozený element, který může velmi silně modifikovat jeho dosavadní relativně bezstarostný způsob využívání krajiny.

Populační hustota jelena na Šumavě je navíc významně zvýšená nad přirozený stav a zásadně tak limituje přirozenou obnovu disturbovaných lesních ekosystémů, kvůli čemuž je zapotřebí přistupovat k výrazné regulaci počtu jedinců odlovem. Monitoring početnosti, vyhodnocování geoekologických i habitatových preferencí a poznání časoprostorového využívání území (spatio-temporal pattern) tak představují nezbytné předpoklady pro pochopení fungování komplexních vazeb v ekosystému i nastavení vhodného managementu biotopů i dotčených druhů

Výsledky analýzy objemného souboru dat v této práci mohou být důležitým stavebním kamenem v možných navazujících projektech, neboť nabízejí náhled na stav v rané fázi znovu-osidlování území NP Šumava naší největší šelmou.

Do budoucna bude vhodné využít údaje z monitoringu změn struktury lesa spolu se sledováním vývoje populace vlka obecného a s připravovanou aktualizací podkladů krajinného pokryvu, což umožní hlubší analýzy charakteru využití území jelenem evropským

9. Literatura

- 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*, 2, 85, 501–509.
- ANDĚL, P., MINÁRIKOVÁ, T., ANDREAS, M., BLÁHOVÁ, A., GORČICOVÁ, I., HLAVÁČ, V., ROMPORTL, D., STRNAD, M. (2010): Ochrana průchodnosti krajiny pro velké savce. EVERNIA s.r.o., Liberec, Liberec.
- ANDĚRA, M., GAISLER, J. (2019): Savci České republiky. Popis, rozšíření, ekologie, ochrana. Academia, Praha.
- AUSTIN, M. P. (2002): Spatial prediction of species distribution: an interface between ecological theory and statistical modelling. *Ecological Modelling*, 157, 101–118.
- BABŮREK, J., PERTOLDOVÁ, J., VERNER, K., JIŘIČKA, J. (2006): Průvodce geologií Šumavy. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk.
- BELOTTI, E., KREISINGER, J., ROMPORTL, D., HEURICH, M., BUFKA, L. (2014): Eurasian lynx hunting red deer: Is there an influence of a winter enclosure system? *European Journal of Wildlife Research*, 3, 60, 441–457.
- BRADIE, J., LEUNG, B. (2017): A quantitative synthesis of the importance of variables used in MaxEnt species distribution models. *Journal of Biogeography*, 6, 44, 1344–1361.
- CUKOR, J., HAVRÁNEK, F., ROHLA, J., BUKOVJAN, K. (2017): Estimation of red deer density in the west part of the Ore Mts. (Czech Republic). *Zpravy Lesnického Vyzkumu - Reports of Forestry Research*, 4, 62, 288–295.
- ČÚZK (2010a): Geoportál ČÚZK - Archivní ortofoto České republiky, [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(53v23yt4uz3ma4vd2v3po3mm\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOARCHIV-R&mapid=83&menu=233](https://geoportal.cuzk.cz/(S(53v23yt4uz3ma4vd2v3po3mm))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOARCHIV-R&mapid=83&menu=233).
- ČÚZK (2010b): Geoportál ČÚZK - Digitální model reliéfu České republiky, [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(5wa1ixjkcxl0foycpy0rr2oz\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&mapid=8&menu=301](https://geoportal.cuzk.cz/(S(5wa1ixjkcxl0foycpy0rr2oz))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&mapid=8&menu=301).
- DAVID, P., SOUKUP, V. (2017): Šumava známá i neznámá. Euromedia Group, a. s. - Knižní klub, Praha.
- DEBEFFE, L., RIVRUD, I. M., MEISINGSET, E. L., MYSTERUD, A. (2019): Sex-specific differences in spring and autumn migration in a northern large herbivore. *Scientific Reports*, 1, 9, 1–11.
- DOLEŽAL, T. (2020): Hydrologická funkce horských vrchovišť a vlastnosti rašelinných vod v pramenné oblasti Vydry. Univerzita Karlova.
- GASPAR-LÓPEZ, E., LANDETE-CASTILLEJOS, T., ESTEVEZ, J. A., CEACERO, F., GALLEGU, L., GARCÍA, A. J. (2010): Biometrics, testosterone,

cortisol and antler growth cycle in iberian red deer stags (*Cervus elaphus hispanicus*). *Reproduction in Domestic Animals*, 2, 45, 243–249.

GILLINGHAM, M. P., PARKER, K. L. (2008): The Importance of Individual Variation in Defining Habitat Selection by Moose in Northern British Columbia. *Alces*, 44, 41–63.

GITZEN, R. A., BELANT, J. L., MILLSPAUGH, J. J., WONG, S. Te, HEARN, A. J., ROSS, J. (2013): Effective use of radiotelemetry for studying tropical carnivores. *Raffles Bulletin of Zoology*, SUPPL.28, 67–83.

GOTELLI, N. J., ELLISON, A. M. (2013): A Bestiary of Experimental and Sampling Designs. In: *A Primer of Ecological Statistics*. Oxford University Press Inc, New York, United States, 163–206.

GRYGAR, R., JELÍNEK, J. (2021): Základy klasifikace georeliéfu. Geomorfologie pro technické obory. [online], http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/2_kapitola.htm.

HAIŠ, M., LANGHAMMER, J., JIRSOVÁ, P., DVOŘÁK, L. (2008): Dynamics of forest disturbance in central part of the Šumava Mountains between 1985 and 2007 based on landsat TM/ETM+ satellite data. *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, 1–2, 43, 53–62.

HAZDROVÁ, K. (2019): Habitatové preference jelena lesního v krkonošském národním parku. Univerzita Karlova, Katedra fyzické geografie a geoekologie.

HERNÁNDEZ, L., LAUNDRÉ, J. W. (2007): Foraging in the ‘landscape of fear’ and its implications for habitat use and diet quality of elk *Cervus elaphus* and bison *Bison bison*. *Wildlife Biology*, 3, 11, 215–220.

HEURICH, M., BRAND, T. T. G., KAANDORP, M. Y., ŠUSTR, P., MÜLLER, J., REINEKING, B. (2015): Country, cover or protection: What shapes the distribution of red deer and roe deer in the Bohemian Forest Ecosystem? *PLoS ONE*, 3, 10.

HOF, A. R., JANSSON, R., NILSSON, C. (2012): The usefulness of elevation as a predictor variable in species distribution modelling. *Ecological Modelling*, C, 246, 86–90.

IRWIN, L. L., COOK, J. G. (1985): Determining Appropriate Variables for a Habitat Suitability Model for Pronghorns. *Wildlife Society Bulletin*, 4, 13, 434–440.

JACTEL, H., BAUHUS, J., BOBERG, J., BONAL, D., CASTAGNEYROL, B., GARDINER, B., GONZALEZ-OLABARRIA, J. R., KORICHEVA, J., MEURISSE, N., BROCKERHOFF, E. G. (2017): Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances. *Current Forestry Reports*, 3, 3, 223–243.

JANÍK, T., ZÝKA, V., SKOKANOVÁ, H., BOROVEC, R., DEMKOVÁ, K., HAVLÍČEK, M., CHUMANOVÁ, E., HOUŠKA, J., ROMPORTL, D. (2019): Vývoj krajiny na území NP a CHKO Šumava od 50 . let do současnosti Landscape development on the territory of the NP and PLA Šumava since the 1950s till present Vývoj krajiny na území NP a CHKO Šumava od 50 . let do současnosti *Silva Gabreta*, December, 25, 1–14.

JIRSA, A. (2012): Smysl přezimovacích obůrek v NP Šumava. *Svět myslivosti*, 3,

13, 35.

JONÁŠOVÁ, M., PRACH, K. (2004): Central-European mountain spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) forests: Regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, 1, 23, 15–27.

KRAUSMAN, P. R. (1999): Some Basic Principles of Habitat Use. In: Launchbaugh, K. L., Mosley, J. C., Sanders, K. D. (eds.): *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. University of Idaho, Idaho Forest, Wildlife & Range Experiment Station Bulletin #70, University of Idaho, Moscow, ID, Moscow, 85–90.

KŘENOVÁ, Z., HRUŠKA, J. (2012): Proper zonation – an essential tool for the future conservation of the Šumava National Park. *European Journal of Environmental Sciences*, 1, 2, 62–72.

KŘENOVÁ, Z., VRBA, J. (2014): Just how many obstacles are there to creating a National Park? A case study from the Šumava National Park. *European Journal of Environmental Sciences*, 1, 4, 30–36.

KUPKOVÁ, L., BÍČÍK, I. (2016): Landscape transition after the collapse of communism in Czechia. *Journal of Maps*, 12, 526–531.

KUPKOVÁ, L., BÍČÍK, I., NAJMAN, J. (2013): Land Cover Changes along the Iron Curtain 1990–2006. *Geografie*, 2, 118, 95–115.

KUTAL, M., BELOTTI, E., VOLFOVÁ, J., MINÁRIKOVÁ, T., BUFKA, L., POLEDNÍK, L., KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ, J., BOJDA, M., VÁŇA, M., KUTALOVÁ, L., ENEŠ, J., FLOUSEK, J., TOMÁŠEK, V., KAFKA, P., POLEDNÍKOVÁ, K., POSPÍŠKOVÁ, J., DEKAŘ, P., MACHCINÍK, B., KOUBEK, P., DUĽA, M. (2017): Výskyt velkých šelem – rysa ostrovida (*Lynx lynx*), vlka obecného (*Canis lupus*) a medvěda hnědého (*Ursus arctos*) – a kočky divoké (*Felis silvestris*) v České republice a na západním Slovensku v letech 2012–2016 (Carnivora). *Lynx*, n. s., March 2018, 48, 93–107.

LACINA, D., DEMEK, J., MACKOVČIN, P., HAVLÍČEK, M. (2007): Land use changes in the town of Železná Ruda and its surroundings (Czech Republic) based on the analysis of historical maps from the period 1843–2005. *Silva Gabreta*, 13, 269–284.

LOCHMAN, J. (1985): *Jelení zvěř*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.

LOVARI, S., LORENZINI, R., MASSETI, M., PERELADOVA, O., CARDEN, R. F., BROOK, S. M., MATTIOLI, S. (2018): *Cervus elaphus* (errata version published in 2019), The IUCN Red List of Threatened Species 2018, <https://www.iucnredlist.org/species/55997072/142404453>.

LUDT, C. J., SCHROEDER, W., ROTTMANN, O., KUEHN, R. (2004): Mitochondrial DNA phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 3, 31, 1064–1083.

MATĚJŮ, J., MATĚJŮ, K. (2017): Přehled poznatků o prostorové aktivitě a možnostech překonávání dopravních komunikací losa (*Alces alces*) a jelena lesního (*Cervus elaphus*) (Artiodactyla : Cervidae) Spatial activity and road crossing abilities in *Alces alces* and *Cervus elaphus* : a r. 154, 125–154.

- MATHISEN, K. M., WÓJCICKI, A., BOROWSKI, Z. (2018): Effects of forest roads on oak trees via cervid habitat use and browsing. *Forest Ecology and Management*, April, 424, 378–386.
- MCGARIGAL, K., WAN, H. Y., ZELLER, K. A., TIMM, B. C., CUSHMAN, S. A. (2016): Multi-scale habitat selection modeling: a review and outlook. *Landscape Ecology*, 6, 31, 1161–1175.
- MECH, L. D., BARBER, S. M. (2002): A critique of wildlife radio-tracking and its use in the national parks. *Wildlife Research*, January 2002, 1–83.
- MONTEIRO, A. T., FAVA, F., HILTBRUNNER, E., MARIANNA, G. D., BOCCHI, S. (2011): Assessment of land cover changes and spatial drivers behind loss of permanent meadows in the lowlands of Italian Alps. *Landscape and Urban Planning*, 100, 287–294.
- MONTGOMERY, R. A., ROLOFF, G. J. (2013): Habitat Selection. *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*, 4, 59–69.
- MŽP (2020): Vyhláška č.42, o vymezení zón ochrany přírody Národního parku Šumava.
- NATIONALPARKVERWALTUNG BAYERISCHER WALD (2010): Walderhaltungs- und Waldpflegemaßnahmen. Grafisches Atelier H, GmbH, Prag, 36.
- NEČASOVÁ, M. (2020): Mapování rozšíření kříženců jelenů evropských a jelenů sika v ČR s využitím občanské vědy a audionahrávek. Univerzita Karlova.
- NEDBAL, V., KŘOVÁKOVÁ, K., BRŮNA, P. (2008): Historická struktura krajiny a hospodaření v pramenné oblasti Blanice [Historical landscape structure and management in the spring areas of Blanice]. *Silva Gabreta*, 14, 199–220.
- NĚMEČEK, J., ROHOŠKOVÁ, M., MACKŮ, J., VOKOUN, J., VAVŘÍČEK, D., NOVÁK, P. (2008): TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČESKÉ REPUBLIKY.
- NOWAK, S., MYŚLAJEK, R. W., KŁOSIŃSKA, A., GABRYŚ, G. (2011): Diet and prey selection of wolves (*Canis lupus*) recolonising Western and Central Poland. *Mammalian Biology*, 6, 76, 709–715.
- PETREN, K. (2001): Habitat and Niche, Concept of. *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition*, 3, 39–49.
- PLUHÁČEK, J., HRABINA, P., ROBOVSKÝ, J. (2011): České názvy živočichů. Savci (Mammalia). Dodatek 2--jelenovití (Cervidae), kabarovití (Moschidae) a kančilovití (Tragulidae). *Lynx, series nova*, 42, 281–296.
- POLZIEHN, R. O., STROBECK, C. (2002): A phylogenetic comparison of red deer and wapiti using mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 3, 22, 342–356.
- PROCHÁZKA, J. (2019): Výsledky dlouhodobého pozorování na meteorologické stanici Březník na Šumavě. *Meteorologické zprávy*, 4, 72, 97–105.
- PUTMAN, R. J., STAINES, B. W. (2004): Supplementary winter feeding of wild

red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: Justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review*, 4, 34, 285–306.

RACHLOW, J. L. (2008): Wildlife Ecology. In: Jørgensen, Sven, E., Fath, B. D. (eds.): *Encyclopedia of Ecology (Second Edition)*. Academic Press, Oxford, 3790–3794.

ŠANTRŮČKOVÁ, H., VRBA, J., KŘENOVÁ, Z., SVOBODA, M., BENČOKOVÁ, A., EDWARDS, M., FUCHS, R., HAIS, M., HRUŠKA, J., KOPÁČEK, J., MATĚJKA, K., RUSEK, J. (2010): *Průvodce geologií Šumavy. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava, Vimperk.*

SCHNEEBERGER, N., BÜRGI, M., HERSPEGER, A. M., EWALD, K. C. (2007): Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research – An application on the northern fringe of the Swiss Alps. *Land Use Policy*, 2, 24, 349–361.

SCHOLTEN, J., MOE, S. R., HEGLAND, S. J. (2018): Red deer (*Cervus elaphus*) avoid mountain biking trails. *European Journal of Wildlife Research*, 1, 64.

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*.

SILVA, S. (2012): Aluminium Toxicity Targets in Plants. *Journal of Botany*, 2012, 1–8.

ŠOBR, M. (2007): *Jezera České republiky - fyzickogeografické a fyzikálně-limnologické poměry*. Univerzita Karlova.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2018): Příkaz ředitele o způsobu péče o ekosystémy NPŠ v dílčích plochách. 5.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2019): Základní přehled managementových opatření v jednotlivých zónách ochrany přírody [online], Nová zonace Národního parku Šumava, <https://www.npsumava.cz/wp-content/uploads/2019/08/mangementyzon2019webb.pdf>.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2020a): Odůvodnění nového pojetí zonace NP [online].

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2020b): Příkaz ředitele [online]. 6.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2020c): Zásady péče o Národní park Šumava na období 2021–2040 - návrh k projednání dle § 38a odst. 3 ZOPK [online], https://www.npsumava.cz/wp-content/uploads/2020/09/20200922_zasady_pece_o_nps.pdf.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2021a): Nové cesty k přeshraničnímu managementu jelení zvěře v době klimatické změny/Neue Wege zu einem grenzüberschreitenden Rotwildmanagement in Zeiten des Klimawandels [online], Seznam projektů, <https://www.npsumava.cz/sprava-np/seznam-projektu/nove-cesty-k-preshranicnimu-managementu-jeleni-zvere-v-dobe-klimaticke-zmeny/%3E>.

SPRÁVA NP ŠUMAVA (2021b): Přírodní poměry [online], <https://www.npsumava.cz/priroda/prirodni-pomery/>.

- SPRÁVA NP ŠUMAVA (2021c): Výroční zpráva 2020 [online], https://www.npsumava.cz/wp-content/uploads/2021/03/vyrocní_zprava-2020.pdf.
- STANTON, D. W. G., MULVILLE, J. A., BRUFORD, M. W. (2016): Colonization of the Scottish Islands via long-distance Neolithic transport of red deer (*Cervus elaphus*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 1828, 283, 1–9.
- STRNAD, E. (2003): Podnebí Šumavy. In: Šumava - příroda, historie, život. Nakladatelství Miloš Uhlíř – Baset, 800.
- SUK, M. (2012): Telemetrie jelenovitých na Šumavě. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- ŠUSTR, P. (2013): Jelenovití na Šumavě. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava.
- ŠUSTR, P. (2015): Velcí savci na Šumavě. Správa Národního parku Šumava, Vimperk.
- ŠUSTR, P., LAMKA, J., RAPAŁA, R., ZENDULKOVÁ, D., TESA, K., ERNST, M., ROBOVSKÝ, J., SVOBODOVÁ, K., POHLOVÁ, L., ŠIROKÝ, Z., BLAŽEK, P., TUREČEK, J. (2015): JELENÍ V KRKONOŠÍCH/JELENIE W KARKONOSZACH. Správa Krkonošského národního parku, Dobrovského 3, 543 01 Vrchlabí; Dyrekcja Karkonoskiego Parku Narodowego, ul. Chałubińskiego 23, 58-570 Jelenia Góra, Vrchlabí, Jelenia Góra.
- SVOBODA, M., FRAVER, S., JANDA, P., BAČE, R., ZENÁHLÍKOVÁ, J. (2010): Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management*, 5, 260, 707–714.
- SVOBODA, M., JANDA, P., NAGEL, T. A., FRAVER, S., REJZEK, J., BAČE, R. (2012): Disturbance history of an old-growth sub-alpine *Picea abies* stand in the Bohemian Forest, Czech Republic. *Journal of Vegetation Science*, 1, 23, 86–97.
- TOLASZ, R., BAŠTÝŘOVÁ, H. (2007): Atlas podnebí Česka. Praha : Český hydrometeorologický ústav; Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, Praha, Olomouc.
- ÚŘAD VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY (2021): SM/6/29/05 - MIGRACE A PROSTOROVÉ NÁROKY JELENOVITÝCH (JELEN EVROPSKÝ, SRNEC OBECNÝ) V OBLASTECH VÝSKYTU ŠELEM (RYS OSTROVID) V CENTRÁLNÍ ČÁSTI NP ŠUMAVA (2005-2007, MZP/SM) [online], Informační systém výzkumu, vývoje a inovací – Centrální evidence projektů., <https://www.isvavai.cz/cep?s=jednoduche-vyhledavani&ss=detail&n=0&h=SM%2F6%2F29%2F05>.
- ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, v. v. i. (2014): Konsolidovaná vrstva ekosystému ČR [online], Ekosystémové služby, <http://www.ecosystemservices.cz/cs/konsolidovana-vrstva-ekosystemu-cr/>.
- VLČEK, L., KOCUM, J., JANSKÝ, B., ŠEFRNA, L., KUČEROVÁ, A. (2012): Retention potential and hydrological balance of a peat bog: case study of Rokytka Moors, Otava River headwaters, sw. Czechia. *Geografie*, 4, 117, 395–414.
- VRBA, J., BOJKOVÁ, J., CHVOJKA, P., FOTT, J., KOPÁČEK, J., MACEK, M., NEDBALOVÁ, L., PAPÁČEK, M., RÁDKOVÁ, V., SACHEROVÁ, V.,

SOLDÁN, T., ŠORF, M. (2016): Constraints on the biological recovery of the Bohemian Forest lakes from acid stress. *Freshwater Biology*, 4, 61, 376–395.

ZATLOUKAL, V. (1998): Historické a současné příčiny kůrovcové kalamity v Národním parku Šumava. *Silva Gabreta*, 2, 327–357.

ZENÁHLÍKOVÁ, J., ČERVENKA, J., ČÍŽKOVÁ, P., BEČKA, P., MAREK, P., KŘENOVÁ, Z., SVOBODA, M. (2015): The Biomonitoring project – monitoring of forest ecosystems in non-intervention areas of the Šumava. *Silva Gabreta*, 1, 21, 95–104.

ZWEIFEL-SCHIELLY, B., LEUENBERGER, Y., KREUZER, M., SUTER, W. (2012): A herbivore's food landscape: Seasonal dynamics and nutritional implications of diet selection by a red deer population in contrasting Alpine habitats. *Journal of Zoology*, 1, 286, 68–80.

ÚŘAD VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY (2016-2021): Informační systém výzkumu, vývoje a inovací – Centrální evidence projektů. SM/6/29/05 - MIGRACE A PROSTOROVÉ NÁROKY JELENOVITÝCH (JELEN EVROPSKÝ, SRNEC OBECNÝ) V OBLASTECH VÝSKYTU ŠELEM (RYS OSTROVID) V CENTRÁLNÍ ČÁSTI NP ŠUMAVA (2005-2007, MZP/SM) [online]. Dostupné z: <<https://www.isvavai.cz/cep?s=jednoduche-vyhledavani&ss=detail&n=0&h=SM%2F6%2F29%2F05>> [cit. 20.7.2021].

Správa NP Šumava (2008-2021a): Přírodní poměry [online]. Dostupné z: <<https://www.npsumava.cz/priroda/prirodni-pomery/>> [cit. 25.7.2021].

Správa NP Šumava (2008-2021b): Seznam projektů. Nové cesty k přeshraničnímu managementu jelení zvěře v době klimatické změny/Neue Wege zu einem grenzüberschreitenden Rotwildmanagement in Zeiten des Klimawandels [online]. Dostupné z: <<https://www.npsumava.cz/sprava-np/seznam-projektu/nove-cesty-k-preshranicnimu-managementu-jeleni-zvere-v-dobe-klimaticke-zmeny/>> [cit. 20.7.2021].

Správa NP Šumava (2008-2021c): Nová zonace Národního parku Šumava [online]. Dostupné z: <> [cit. 26.7.2021].

ČÚZK (2010b): Geoportál ČÚZK - Digitální model reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G). Dostupné z: <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(5wa1ixjkcxl0focpy0rr2oz\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&mapid=8&menu=301](https://geoportal.cuzk.cz/(S(5wa1ixjkcxl0focpy0rr2oz))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR4G-V&mapid=8&menu=301)> [cit. 20.7.2021].

ČÚZK (2010a): Geoportál ČÚZK - Archivní ortofoto České republiky. Dostupné z: <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(53v23yt4uz3ma4vd2v3po3mm\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOARCHIV-R&mapid=83&menu=233](https://geoportal.cuzk.cz/(S(53v23yt4uz3ma4vd2v3po3mm))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=ortofoto&metadataID=CZ-CUZK-ORTOARCHIV-R&mapid=83&menu=233)> [cit. 20.7.2021].

ÚSTAV VÝZKUMU GLOBÁLNÍ ZMĚNY AV ČR, v.v.i. (2014): Ekosystémové služby – Konsolidovaná vrstva ekosystému ČR [online]. Dostupné z: <<http://www.ecosystems-services.cz/cs/konsolidovana-vrstva-ekosystemu-cr/>> [cit. 20.7.2021].

VÚV TGM (2020): Oddělení geografických informačních systémů a kartografie – DIBAVOD [online]. Dostupné z: <<https://www.dibavod.cz/>> [cit. 20.7.2021].

JIRSA, A. (2016): Audit přezimovacích obůrek v Národním parku Šumava. Správa Národního parku a Chráněné krajinné oblasti Šumava.

Přílohy

Příloha 1: Zavření a otevření přezimovacích obůrek v letech 2000 až 2019 v NP Šumava

rok	2000/2001		2001/2002		2002/2003		2003/2004		2004/2005		2005/2006		2006/2007		2007/2008		2008/2009		2009/2010	
stav	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno
Čtyřka			11.1	25.4	13.1	14.4	5.1	20.4	22.12	27.4	29.11	23.4	8.2	17.4	23.11	14.4	11.12	14.4	21.12	10.4
Wastl			23.12	17.4	29.1	14.4	5.1	20.4	21.12	22.4	29.11	23.4	otevřená Kyrill		23.11	14.4	11.12	14.4	21.12	10.4
Zadní Chalupy																				20.4
Rokyta																				
Beranky																				
Františkov	5.1	16.4	3.1	20.4	10.1	18.4	4.1	13.4	27.12	19.4	11.1	21.4	2.1	31.3	11.1	26.4	12.1	17.4	6.1	18.4
Špičák	16.1	13.4	11.12	zvěř utel	23.1	22.4	20.1	29.4	25.1	29.4	7.12	30.4	7.2	12.4	14.12	17.4	9.1	22.4	13.1	27.4
Březová Lada	11.2	27.4	19.12	28.4	19.1	4.5	13.1	4.5	24.1	27.4	2.12	3.5	10.2	27.4	9.12	29.4	31.1	26.4	20.12	26.4
Kohoutí											14.1	18.4	otevřená		9.1	17.4	21.1	20.4	18.1	16.4
Valná																				
Obecní les							15.1	22.4	3.1	19.4	15.12	28.4								
Planýrka																				
U Herciána	20.12	20.3	26.12	7.4	12.1	30.4	6.1	27.4	26.1	22.4	26.12	24.4	nezavřeno		17.1	4.4	25.12	9.4	24.12	7.4

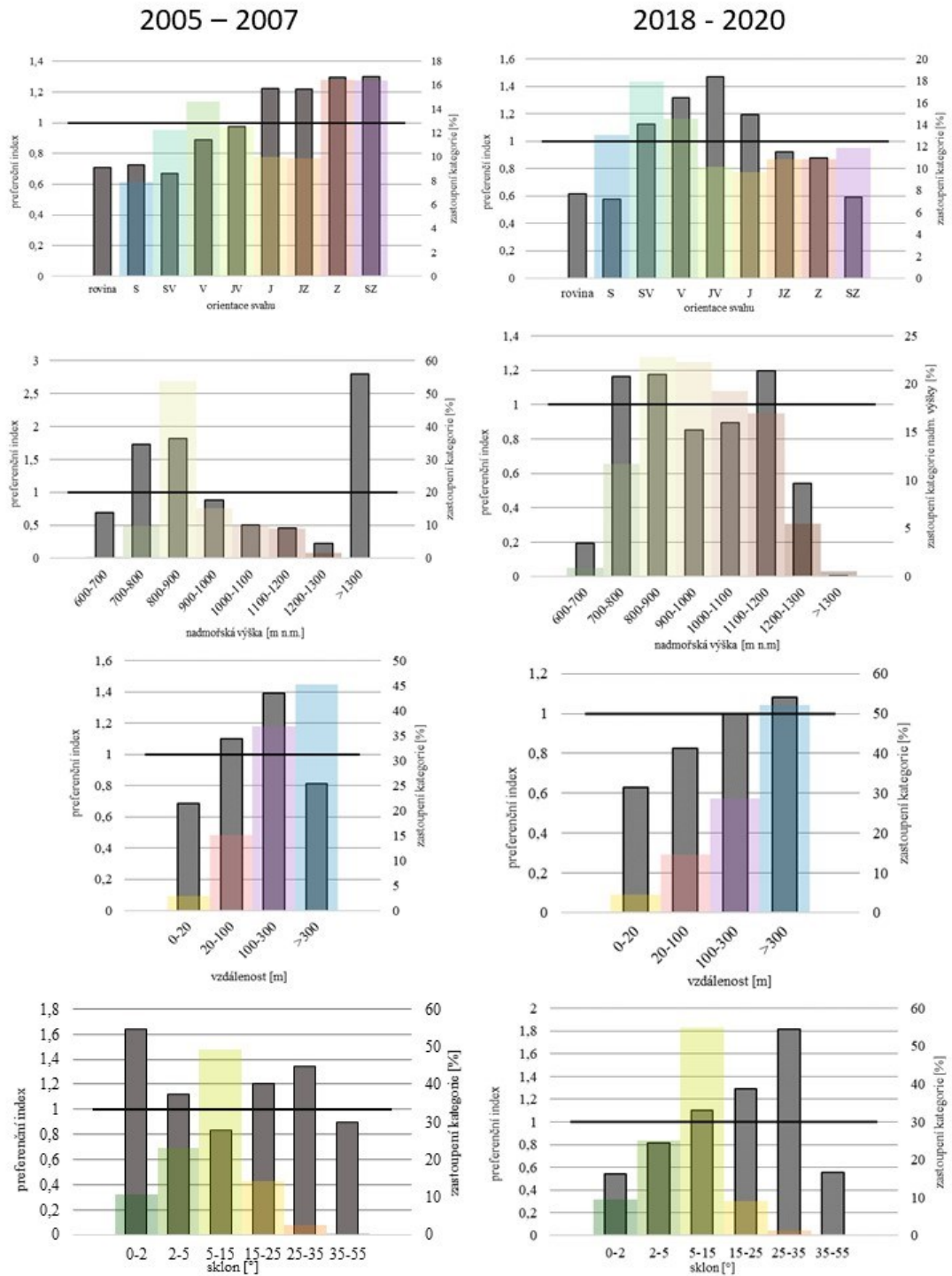
rok	2010/2011		2011/2012		2012/2013		2013/2014		2014/2015		2015/2016		2016/2017		2017/2018		2018/2019	
stav	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno	zavřeno	otevřeno
Čtyřka	14.12	6.4	2.2	4.4	22.12	23.4	nezavřeno		31.12	22.4	4.1	15.4	5.1	13.4	18.1	12.4	11.1	18.4
Wastl	14.12	8.4	28.1	4.4	22.12	23.4	nezavřeno		31.12	22.4	5.1	15.4	9.1	13.4	18.1	22.3	11.1	18.4
Zadní Chalupy	28.12	16.4	20.12	15.4	5.1	22.4	14.12	23.4	14.1	12.4	20.12	18.4	17.1	9.4	20.11	13.4	18.12	23.3
Rokyta													6.1	13.4	3.1	14.4	21.12	18.4
Beranky									29.12	23.4	11.1	14.4	5.1	13.4	5.1	12.4	2.1	18.4
Františkov	21.1	19.4	10.1	16.4	3.1	3.4	2.1	12.4	5.1	15.4	otevřená				zrušena			
Špičák	14.12	19.4	20.12	23.4	12.12	22.4	11.12	11.4	22.1	23.4	7.1	22.4	11.1	3.5	28.11	23.4	8.1	26.4
Březová Lada	30.12	18.4	8.1	26.4	17.1	22.4	19.1	17.4	8.12	20.4	18.12	22.4	11.1	3.5	5.12	20.4	19.12	18.4
Kohoutí	4.1	18.4	17.1	17.4	16.1	15.4	17.1	18.4	19.1	19.4	22.1	16.4			zrušena			
Valná	3.1	25.2	30.12	30.3	20.12	2.4	16.12	25.3	7.1	26.3	21.12	7.4	18.1	6.4	20.12	11.4	11.1	5.4
Obecní les																		
Planýrka															18.12	9.4	11.1	28.3
U Herciána	16.12	29.3	26.12	1.4	31.12	19.4	24.12	1.4	2.1	7.4	13.1	3.4	12.1	30.3	17.2	1.4	2.1	27.3

Zdroj: Správa NP Šumava

Příloha 2: Seznam kategorií KVES

1	Vodní toky přírodní
2	Vodní toky nepřirodní
3	Dopravní síť
4	Aluviální a vlhké louky
6	Mezofilní louky
7	Alpínské louky
8	Vřesoviště
9	Lužní a mokřadní lesy
12	Bučiny
13	Suché bory
14	Smrčiny
15	Rašelinné lesy
17	Přírodní křoviny
19	Mokřady a příbřežní vegetace
20	Rašeliniště a prameniště
21	Skály a sutě
23	Bažina, močál
24	Rybníky a nádrže
26	Nepůvodní křoviny
29	Hospodářské lesy listnaté
30	Hospodářské lesy smíšené
31	Hospodářské lesy jehličnaté
36	Nesouvislá městská zástavba
39	Hospodářské louky
41	Přezimovací obůrky

Příloha 3: P- indexy a procentuální zastoupení v kategorii rozdělené podle sledovaných období



Příloha 4: Procentuální změna preferencí pro kategorie KVES mezi sledovanými obdobími

kategorie KVES		P-index		rozdíl [%]
		2006-2008	2018-2020	
1	Vodní toky přírodní	1,16	0,90	-22,8
2	Vodní toky nepřirodní		0,07	
3	Dopravní síť	0,23	0,13	-40,7
4	Aluviální a vlhké louky	0,02	1,56	7194,2
6	Mezofilní louky	2,56	0,78	-69,5
7	Alpínské louky		0,57	
8	Vřesoviště	2,07	0,25	-87,8
9	Lužní a mokřadní lesy	4,78	1,12	-76,5
12	Bučiny	0,50	0,73	46,3
13	Suché bory	5,99	5,29	-11,7
14	Smrčiny	0,69	0,97	41,1
15	Rašelinné lesy	0,42	0,12	-71,0
17	Přírodní křoviny		0,03	
19	Mokřady a přibřežní vegetace	0,01	0,01	-34,3
20	Rašeliniště a prameniště	0,98	0,31	-68,1
21	Skály a sutě	0,05	0,26	444,7
23	Bažina, močál	0,28	0,13	-53,1
24	Rybníky a nádrže		0,13	
26	Nepůvodní křoviny	0,15	1,89	1173,3
29	Hospodářské lesy listnaté	3,79	7,55	99,3
30	Hospodářské lesy smíšené	4,08	0,64	-84,4
31	Hospodářské lesy jehličnaté	1,08	0,93	-13,6
36	Nesouvislá městská zástavba	0,00	0,19	7623,2
39	Hospodářské louky	1,09	0,46	-57,5
41	Přezimovací obůrky	0,57	48,45	8362,2