

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Diplomová práce

**Dlouhodobé změny v potravních nárocích bobra
evropského**

Long-term changes in the diet of Eurasian beavers

Vedoucí práce: Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Diplomant: Bc. Michaela Flossmannová

© 2020 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Michaela Flossmannová

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Dlouhodobé změny v potravních nárocích bobra evropského

Název anglicky

Long-term changes in the diet of Eurasian beavers

Cíle práce

Bobr evropský u nás osidluje širokou škálu stanovišť. Dvě dosti odlišné (nížinné luhy a podhorské malé toky) jsou dlouhodobě studovány. Více než 15 let jsou zde sledovány i potravní zvyklosti bobrů. V důsledku trvalého osídlení některých lokalit může docházet k úpravě potravních nároků bobrů s tím, jak některé skupiny dřevin nezvládají odolávat permanentnímu potravnímu tlaku bobrů. Cílem práce bude analýza potravních nároků dvou studijních oblastí: Českého lesa a soutoku Moravy a Dyje. Zde probíhá dlouhodobý monitoring stavu populace, který zahrnuje i podrobnou evidenci zimních potravních nároků bobrů.

Metodika

Studentka bude pracovat s daty, která vznikla během dlouhodobého monitoringu realizovaného na katedře ekologie FŽP. Již získaná terénní data studentka zpracuje a připraví k analýze. Cílem samotné analýzy bude jednak otázka, zda spotřeba dřevin bobry se v čase vyvíjí, tj. zda dochází k ústupu od spotřeby některých dřevin na úkor jiných. Druhou otázkou bude zda mezi dvěma studijními lokalitami lze identifikovat některé společné trendy ve změně potravních nároků.

Doporučený rozsah práce

40-60

Klíčová slova

bobr

Doporučené zdroje informací

- Basey, J. M., Jenkins, S. H., & Busher, P. E. (1988). Optimal central-place foraging by beavers: Tree-size selection in relation to defensive chemicals of quaking aspen. *Oecologia*, 76(2), 278–282.
- Haarberg, O., Rosell, F. (2006): Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*, Vol. 270, pp. 201–208.
- Herr, J., Rosell, F. (2004): Use of space and movement patterns in monogamous adult Eurasian beaver (*Castor fiber*). *Journal of Zoology* 262, London, pp. 257–264.
- Krojerová-Prokešová, J., Barančková, M., Hamšíková, L., & Vorel, A. (2010). Feeding habits of reintroduced Eurasian beaver: spatial and seasonal variation in the use of food resources. *Journal of Zoology*, 281, 183–193
- Müller-Schwarze, D., & Schulte, B. A. (1999). Behavioral and ecological characteristics of a “climax” population of beaver (*Castor canadensis*). *Beaver Protection, Management, and ...*, 161–177.
- Potvin, C. L., Bovet, J. (1975): Annual cycle of patterns of activity rhythms in beaver colonies (*Castor canadensis*). *Journal of Comparative Physiology*, Vol. 98, pp. 243–256.
- Vorel, A., Šafář, J., & Šimůnková, K. (2012). Recentní rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v České republice v letech 2002 – 2012 (Rodentia : Castoridae). *Lynx*, 43, 149–179.
- Vorel, A., Válková, L., Hamšíková, L., Maloň, J., & Korbelová, J. (2015). Beaver foraging behaviour: Seasonal foraging specialization by a choosy generalist herbivore. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 69(7), 1221–1235. <https://doi.org/10.1007/s00265-015-1936-7>

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Aleš Vorel, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 5. 3. 2020

doc. Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: "Dlouhodobé změny v potravních nárocích bobra evropského" vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze, dne 29.6.2020

Michaela Flossmannová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Aleši Vorlovi, Ph.D., vedoucímu mé diplomové práce, za poskytnutí studijních materiálů, potřebných dat, za veškeré cenné připomínky, trpělivost, ochotu a konzultace sloužící k mé práci.

Na závěr bych ráda poděkovala celé své rodině a mému příteli za trpělivost a podporu, při mém zpracování této práce.

Dlouhodobé změny v potravních nárocích bobra evropského

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou dlouhodobých změn v potravních nárocích bobra evropského (*Castor fiber*).

Byla provedena podrobná analýza dat, které byly získány během výzkumů od roku 2006 do 2019 ve dvou různých oblastech na území České republiky. Studovanými oblastmi byli: Český les a Soutok-Podluží.

Data okusů sesbírána v terénu byla převedena do geografického informačního systému (GIS) a poté vyexportována do MS Excel. Pomocí vyhodnocení v Excelu byly vytvořeny přehledné grafy o potravních preferencích bobrů. Byl zjištěn počet okusů pro každý rod dřeviny a spotřeba její biomasy. V programu R byl sestaven model, který za pomoci lineární regrese určil průkaznost růstu trendů jednotlivých dřevin. Statistická metoda ANCOVA následně vyhodnotila kombinace všech rodů dřevin, ke zjištění, zda růst či pokles jedné dřeviny je na úkor dřeviny jiné.

Na základě analýz dat bylo zodpovězeno na cílové otázky a to, zda se v průběhu času spotřeba dřevin bobry vyvíjí, nebo jestli ustupuje spotřeba určitých dřevin na úkor jiných. Další otázkou byla, zda lze identifikovat některé společné trendy mezi dvěma studijními oblastmi ve změně potravních nároků.

Z výsledků výzkumu jsem zjistila, že spotřeba některých rodů dřevin v čase se průkazně mění. Spotřeba některých dřevin v čase průkazně klesá či roste na úkor dřevin jiných. Výsledky také ukázaly, že mezi dvěma studovanými oblastmi nebyl zaznamenán žádný společný trend ve spotřebě biomasy či v počtech okusů.

Klíčová slova: potravní nároky, central place foraging, potravní selekce, potrava bobra

Long-term changes in the diet of Eurasian beavers

Abstract

The diploma thesis deals with the issue of long-term changes in the food requirements of the European beaver (*Castor fiber*).

A detailed analysis of data obtained during research from 2006 to 2019 in two different areas in the Czech Republic was performed. The studied areas were: Český les and Soutok-Podluží.

Data of beavers cuts collected in the field were transferred to a geographic information system (GIS) and then exported to MS Excel. With the help of evaluation in Excel, graphs about the food preferences of beavers were created. The number of cuts for each tree species and the consumption of its biomass were determined. In the R program, a model was compiled, which, using linear regression, determined the significance of the growth of trends in individual tree species. The ANCOVA statistical method then evaluated the combination of all tree species to determine whether the growth or decrease of one tree is at the expense of another tree.

Based on data analysis, the target questions were answered and whether the beavers consumption of woody plants changes over time or whether the consumption of certain woody plants declines at the expense of others. Another question was whether some common trends between the two study areas in changing food demands could be identified.

From the results of the research, it was found that the consumption of some tree species changes over time. Consumption of some tree species significantly decreases or increases over time at the expense of other tree species. The results also showed that between the two studied areas there was no common trend in biomass consumption or in the number of cuts.

Keywords: food acquisition, central place foraging, food selection, beaver diet

Obsah

| | |
|---|-----------|
| Úvod..... | 1 |
| Cíl práce..... | 3 |
| 1 Bobr evropský (<i>Castor fiber</i>)..... | 4 |
| 1.1 Charakteristika druhu a jeho životní strategie | 4 |
| 1.2 Habitat – typy osídlených biotopů..... | 5 |
| 1.3 Výskyt populace bobra v České republice a v Evropě | 6 |
| 2 Potrava bobra evropského..... | 9 |
| 2.1 Složení potravy | 9 |
| 2.2 Trávení potravy | 9 |
| 2.3 Změna potravy dle ročních období a zimní zásoby..... | 10 |
| 2.3.1 Přechody zima-jaro a podzim-zima | 10 |
| 2.3.2 Léto | 11 |
| 2.3.3 Zima a tvorba zimních zásob | 11 |
| 2.4 Dostupnost zdrojů potravy | 12 |
| 2.5 Potravní preference..... | 14 |
| 2.5.1 Výběr vhodného stromu v souvislosti s central place foraging | 15 |
| 2.6 Potravní tlak na vysoce preferovaných topolech a vrbách | 16 |
| 3 Dřeviny | 19 |
| 3.1 Intenzita kácení..... | 19 |
| 3.2 Preference dřevin..... | 19 |
| 4 Monitorované oblasti..... | 21 |
| 4.1 Charakteristika zkoumaného území | 21 |
| 4.1.1 Český les | 21 |
| 4.1.2 Soutok-Podluží (jižní Morava)..... | 23 |
| 5 Metodika..... | 24 |
| 5.1 Sběr dat..... | 25 |
| 5.1.1 Zaznamenání pobytových znaků..... | 26 |
| 5.1.2 Zpracování dat do programu GIS..... | 27 |
| 5.2 Analýza dat..... | 27 |
| 5.3 Průkaznost trendů růstu spotřeby biomasy a počtu okusů | 30 |
| 5.4 Změna spotřeby biomasy a počtu okusů jedné dřeviny ve vztahu k druhé v čase | 32 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6 | Výsledky | 34 |
| 6.1 | Výběr dřevin pro prezentaci výsledků..... | 34 |
| 6.2 | Časová změna potravního chování bobra evropského | 35 |
| 6.2.1 | Počty okusů – Český les..... | 35 |
| 6.2.2 | Spotřebované množství biomasy – Český les | 38 |
| 6.2.3 | Počty okusů – Soutok-Podluží (jižní Morava)..... | 39 |
| 6.2.4 | Spotřebované množství biomasy – Soutok-Podluží (jižní Morava) | 41 |
| 6.3 | Průkaznost trendů růstu spotřeby biomasy a počtu okusů | 43 |
| 6.3.1 | Český les – trend počtu okusů..... | 43 |
| 6.3.2 | Český les – trend spotřeby biomasy..... | 44 |
| 6.3.3 | Soutok-Podluží – trend počtu okusů | 44 |
| 6.3.4 | Soutok-Podluží – trend spotřeby množství biomasy..... | 45 |
| 6.4 | Změna spotřeby biomasy a počtu okusů jedné dřeviny ve vztahu k druhé v čase | 46 |
| 6.4.1 | Český les – vztah změny počtu okusů jedné dřeviny v závislosti na jinou dřevinu | 46 |
| 6.4.2 | Český les – změna spotřeby množství biomasy jedné dřeviny v závislosti na jinou dřevinu | 48 |
| 6.4.3 | Soutok-Podluží – vztah změny počtu okusů jedné dřeviny v závislosti na jinou dřevinu | 50 |
| 6.4.4 | Soutok-Podluží – změna spotřeby množství biomasy jedné dřeviny v závislosti na jinou dřevinu | 52 |
| 7 | Diskuze..... | 54 |
| 7.1 | Vývoj spotřeby dřevin bobry v čase..... | 55 |
| 7.2 | Identifikace společných trendů ve změně potravních nároků mezi dvěma studijními oblastmi | 57 |
| 8 | Závěr..... | 58 |
| 9 | Seznam použitých zdrojů..... | 59 |
| 10 | Seznam obrázků..... | 65 |
| 11 | Seznam tabulek..... | 67 |

Úvod

Po několik staletí bychom jen těžko hledali bobra evropského v našich končinách, ačkoliv do 12. století se zde naprosto běžně vyskytoval. Dlouhá odmlka od bobrů začala nejdříve postupným ústupem až přes úplné vyhubení. V posledních letech se ovšem tato situace rapidně změnila. Bobří populace dnes roste jak za pomoci reintrodukce tak i přirozenou cestou. Rostoucí populace je obrovským úspěchem ochrany přírody, ale také díky ní vzniká čím dál více konfliktních situací způsobující lidem i firmám ekonomické škody (Vorel et al. 2012). Je tedy v zájmu ochrany přírody se o vývoj populace a její šíření zajímat a snažit se předcházet těmto konfliktům a škodám.

Aby se neopakovala minulost o vyhubení bobrů, existují zákony řadící bobra do zvláště chráněných druhů dle přílohy č. III. prováděcí vyhlášky MŽP č. 395/1992 Sb. Podle „§ 50 odst. 2 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů“. Taktéž jsou chráněny i jeho stavby, které je zakázáno poškozovat nebo přemísťovat. Dle zákona je za škody způsobené bobrem poskytována náhrada.

Bobr je ovšem zároveň velkým přínosem pro celý ekosystém a jeho stavební činnosti či způsob zajišťování potravy může značně přetvářet celou krajinu (Rosell et al. 2005). Konkrétně tyto aktivity způsobují zvýšení druhové diverzity a zlepšení kvality vody. Celkově bobří přispívají také k přirozené revitalizaci krajiny čímž roste i její ekologická hodnota (Vorel et al. 2012).

Bobří potravu tvoří velké množství bylin a dřevin, celkem jich je téměř 300. Nejoblíbenějšími částmi dřevin, které bobří do své stravy zařazují, jsou listy stromů, kůra stromů a také výhonky či kapradiny (Haarberg et Rosell 2006). Mezi nejoblíbenější dřeviny se řadí například vrba (*Salix* spp.), ale jeho potrava záleží i na ročním období. Rešeršní část této práce je zaměřena především na potravu tohoto býložravce.

Bobr osidluje spoustu různých stanovišť a již více než 15 let se jeho potravní zvyklosti sledují v porovnání dvou naprosto odlišných oblastí. Těmi odlišnými stanovišti jsou nížinné luhy a podhorské malé toky.

Zároveň zásluhou dlouhodobého osídlení některých lokalit některé skupiny dřevin nemusí zvládat odolávat neustálému potravnímu tlaku bobrů a ti jsou tak nuceni své potravní nároky měnit. Na tyto změny v potravních nárocích se zaměřuje praktická část diplomové práce.

Se změnou potravních nároků souvisí i pojem „central place foraging“, jehož teorie je k popisování chování při shánění potravy živočichů používána již od roku 1979. Zkoumá volbu strategie bobra ve chvíli, kdy mu dochází zdroje v centru teritoria, kde vykonává veškeré své aktivity. Bobr pak musí absolvovat za svou potravou delší cesty a mění tak strategii jejího obstarávání (Jenkins 1979).

V této diplomové práci je zpracována část s charakteristikou bobra evropského (*Castor fiber*), dále je popsáno jeho historické a současné rozšíření v České republice a v Evropě. Následně byla zpracována podrobná rešerše potravy a potravních nároku bobrů. V praktické části práce jsou zanalyzovány a vyhodnoceny dlouhodobé změny v potravních nárocích rodu a zobrazeny v grafické podobě. Tyto změny byly zkoumány na území Českého lesa a Soutoku-Podluží z dat od roku 2006 do roku 2019.

Cíl práce

Cílem této diplomové práce je dlouhodobá analýza potravních nároků bobra evropského na dvou studijních oblastech. Studované oblasti jsou: Český les a soutok Moravy a Dyje. Probíhá zde dlouhodobý monitoring stavu populace, zahrnující i podrobnou evidenci zimních potravních nároků bobrů. Cílem samotné analýzy je odpověď na otázku, zda se v průběhu času spotřeba dřevin bobry vyvíjí, nebo jestli ustupuje spotřeba určitých dřevin na úkor jiných. Další otázkou je, zda lze identifikovat některé společné trendy mezi dvěma studijními oblastmi ve změně potravních nároků.

Pracovní hypotézy tedy zní následovně:

1. Spotřeba dřevin bobry se v čase nemění.
2. Mezi dvěma studijními oblastmi lze identifikovat společné trendy ve změně potravních nároků.

1 Bobr evropský (*Castor fiber*)

1.1 Charakteristika druhu a jeho životní strategie

Bobr evropský (*Castor fiber*) je dnes největším žijícím hlodavcem v Evropě a je součástí fauny České republiky a celé střední Evropy. Svou hmotností dosahuje až 30 kg v dospělosti a dorůstá až do délky 140 cm i s ocasem. Bobr je plaché zvíře a vyznačuje se především noční aktivitou (Uhlíková et al. 2014).

Silně zploštělý ocas, jehož větší část je lysá a pokryta zrohovatělými šupinami, slouží bobrovi především k plavání, díky němuž dokáže vyvinout rychlost až 7 km/hod. K této rychlosti mu pomáhají také jeho plovací blány, které má umístěné na zadních končetinách. Bez nadechnutí dokáže vydržet pod vodou až 10 minut a běžně uplave vzdálenost pod vodou okolo 750 m (Anděra 1999).

Životní strategie bobrů je tvořena sociálními vazbami mezi dospělým párem a jejich mláďaty z jednoho až dvou vrhů. Žijí monogamně a se stejným partnerem zůstávají po celý zbytek života. Období leden až březen slouží bobrům k jejich námluvám, které probíhají ve vodě. Po narození bobr váží zhruba 0,5 kg a po konzumaci kvalitního mléka v prvním roku svého života může vážit okolo 10 kg. Samice zvládne porodit až 5 mláďat v období května až července a bývá březí 103 – 108 dní. V devíti letech může bobr vážit okolo 20 kg a výjimečně i například přes 30 kg. Pokud bobr dosáhne své dospělosti, což je mezi 2 – 3 rokem života, tak opouští rodinu a migruje desítky kilometrů dál a založí si vlastní rodinu. Pokud žije bobr v zajetí, může jeho věk dosáhnout až 50 let, průměrně je to však okolo 8 - 12 let. Na území České republiky má průměrná rodina 5 až 6 jedinců, větší rodina může mít až 15 jedinců. Bobři si budují hrady, nory a vodou obklopené stavby z větví a bláta, jež jim poskytují úkryt (Uhlíková et al. 2014).

Výrazným morfologickým znakem bobra jsou jeho řezáky, které využívá ke zpracování potravy a ke stavební činnosti. Tělo jedince je pokryto tmavohnědou a lesklou srstí, která je na břicho zahuštěná. Srst může mít až 27 tisíc chlupů na 1 cm² v zimě a o třetinu méně v létě (Anděra et Horáček 2005).

Bobři mají dva typy žláz a jejich výměšky jsou snadno rozpoznatelné jejich typickým pachem, pocházejícím z pryskyřičných a siličných složek dřevin. Podle všeho výměšek nese informace o pohlaví, věku, sociálním postavení, zdravotním stavu a dalších znaků jedince. Díky vzpřímené chůzi, kdy se dokáže bobr opírat o ocas a chodit po zadních končetinách, je schopen nosit v předních končetinách mláďata či přenášet materiál potřebný ke stavbám jako je bahno a kamení (Kostkan 2000).

Jelikož jsou bobři teritoriální živočichové, svá teritoria si aktivně hlídají, chrání a označují pachovými výměšky, které se mohou vyskytovat na hromádkách bahna, trávy nebo na volně ležících větvích. Nejvíce si musí svá teritoria chránit na jaře, kdy nastává doba migrace. Pobytové stopy nám pomáhají určit jejich aktivitu na daném území. Jedná se například o postavené hráze, okusy na stromech, zimní zásobárny jídla, jídelny, obydlí, pachové znaky atd. Ovšem vždy není jednoduché rozeznat, zda bobři danou lokalitu opravdu osidlují, jelikož mohou být i na místech s vysokými břehy a díky dostatečné břehové a vodní vegetaci nedochází ke stavebním činnostem a jejich výskyt není viditelný. Velikost teritoria je dána dostupností a množstvím zdroje potravy. Může dosahovat od 0,5 až do 2,5 kilometrů délky toku (Vorel et al. 2010).

Blízkým příbuzným bobra evropského (*Castor fiber*) je bobr kanadský (*Castor canadensis*), kterého můžeme nalézt od Aljašky až po Mexický záliv (Uhlíková et al. 2014).

1.2 Habitat – typy osídlených biotopů

Jedním z vlivů na rozšíření živočicha v přírodě, je typ daného biotopu a je velmi důležité znát nároky živočichů na biotop (Fustec et al. 2001).

Bobr dokáže osídlit různé typy biotopů, například v Severní Americe ho můžeme najít v oblasti tajgy či tundry. V jižních částech kontinentu zase obývá bažiny. Bobři jsou významně přizpůsobiví živočichové, dokážou se přizpůsobit několika typům prostředí, ale obecně lze tvrdit, že si vybírají spíše klidnější vody bez velkého spádu toku. V Asii se přizpůsobili řekám s břehovými porosty, v mongolských stepích se pak museli přizpůsobit břehům s minimálním zastoupením porostů (Novak 1987 in Novak et al. 1987).

Nejvhodnějším habitatem pro bobry jsou meandry malých řek, rybníky a menší jezera. V České republice si vybírají spíše stojaté ale i pomalu tekoucí vody s břehovými porosty listnatých dřevin. Upřednostňují pevné břehy s menším sklonem (Novak 1987 in Novak et al. 1987; Zajíček et Vlašín 1992). Variabilita a různorodost habitatu je pro ně taky velice důležitým kritériem. Vyhledávají slepá ramena řek, jezera, bažiny a boční přítoky, které jsou pro ně velmi prospěšné a na malých tocích dokáží sami řídit výšku hladiny vody. Zda bobří upřednostňují ekosystém tekoucích či stojatých vod, dodnes nebylo odhaleno (Vorel et al. 2008b). Vorel et al. (2008a) uvádí, že si bobří vybírají biotopy, kde nadmořská výška dosahuje maximálně 900 m.n.m.

Dalším limitním faktorem je bariérový efekt, což představuje hory, zemědělské intenzivně obdělávané půdy a jezy. Naproti tomu rozvodí toků nespadá pod migrační bariéru. Kvalita vody pro bobry také nehraje roli v limitujících faktorech (Nolet et Rosell 1998; Halley et Rosell 2002; John 2006).

V lužních lesích bylo sledováno rozšíření bobra evropského a to konkrétně v oblasti malých vodních toků a v zemědělských oblastech. Bylo zjištěno, že z celkového počtu 191 sledovaných bobřích teritorií, jich bylo 118 (62 %) v nivách větších řek lužních lesů. V zemědělské oblasti bylo celkem 41 teritorií (22 %) a z toho se 32 teritorií (78 % ze zemědělské oblasti) nachází v oblasti malých vodních toků a v podhorských či horských lokalitách (Vorel et al. 2010).

1.3 Výskyt populace bobra v České republice a v Evropě

Kvalita biotopu, schopnost produkce nových jedinců bobra a migrační možnosti ovlivňují šíření populace bobra evropského. Migrace druhu může být ovlivněna i nelegálním lovem (Vorel et al. 2012). Kvalita a vhodnost biotopu je ve střední Evropě limitována 3 faktory: nadmořská výška, vhodné břehové porosty dřevin a charakter vodních toků (Heidecke 1984).

Do 12. století se bobr vyskytoval běžně v České republice i ve světě a tvořil součást naší fauny. Vlivem lidského faktoru začalo docházet k jeho redukcí hojnosti druhu a ústupu a v České republice došlo k naprostému vyhubení. Byl loven díky jeho kožešině pro módní průmysl.

Zíbrt (1929) udává, že bobr evropský se vyskytoval v Rakousku, Polsku, Německu, Bělorusku, Švýcarsku, Ukrajině, Skandinávii, Itálii, Rusku a Francii. V první polovině 20. století jejich populace zásadně poklesla, například v Německu se napočítalo pouze 188 jedinců. I přes to se však od 2. poloviny 20. století podařilo jeho populaci navrátit zpět a dnes stále roste, za pomoci reintrodukce nebo přirozeně. Bohužel tam, kde bývá poškozen majetek, roste více konfliktů s lidmi.

Dnes je výskyt populací velmi přerušovaný a rozdělen na více jednotlivých částí. Populace, které nejsou přerušované, ale spíše kontinuální, můžeme nalézt na dvou územích, kdy první je od východního Polska přes pobaltské státy, Bělorusko, Rusko, Finsko až po Sibiř a druhá kontinuální populace začíná na Skandinávském poloostrově a zahrnuje Norsko a Švédsko. V Evropě se nachází jedna z nejrozsáhlejších populací. Začíná v okolí řeky Labe, patří do ní území severních Čech a dosahuje až k Hamburku v Německu. Za zmínku stojí i další větší populace, které se nachází v Sasku, Sasku-Anhaltsku a v jižním Bavorsku, kde populace pokračuje po Dunaji až do Maďarska (AOPK ČR 2020). Populace bobra sídlí skoro na celém toku řeky Moravy, rozdělujeme osídlení aktuálně na více populačních částí, při však rychlém procesu propojení těchto populací (Vorel et al. 2016).

První výskyt bobra v České republice v novodobém výskytu byl zaznamenán v 70. letech 20. století, kdy byl navrácen reintrodukci v Rakousku, Německu a Polsku (Vorel et al. 2012). V 90. letech 20. století se v Česku výrazně zvýšil počet populací bobra, díky vysazení zhruba 20 bobrů v CHKO Litovelské Pomoraví a v Oderských Vrších (Vorel et al. 2005).

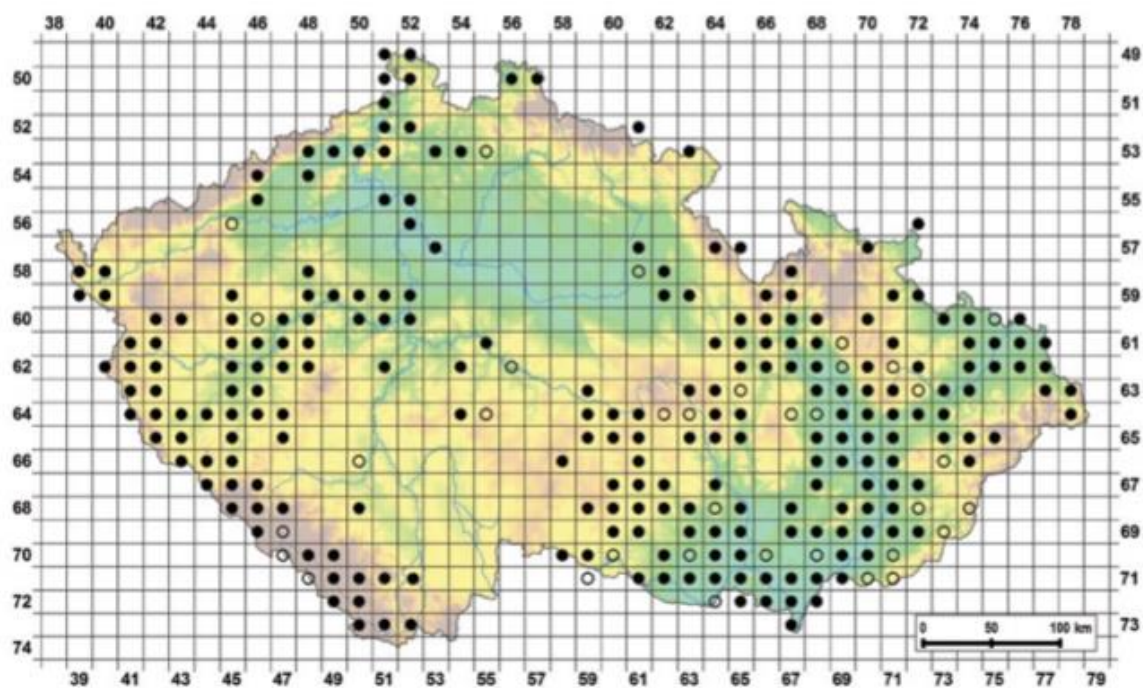
Vorel (2012) uvádí, že se dnes vyskytují tři hlavní centra, území jihozápadních Čech, které zahrnuje Šumavu a Český les, dolní tok Labe od hranice státu až po Střekov, také skoro celá východní polovina Moravy od Ostravy po Břeclav.

Bobři postupně osidlují řeky ústící do Vltavy. Z povodí Moravy se postupně dostává do Českomoravské vrchoviny. Mimo to dnes populace nalezneme na Berounce (jihozápadní Čechy), na Odře, Olši či Opavě ve Slezsku a také na severu Čech na Labi a Ploučnici s Bílinou (Vorel et al. 2016).

Fakulta životního prostředí na ČZU v Praze na základě analýzy krajiny zjistila, že maximální kapacita v České republice čítá zhruba 17 až 20 tisíc bobrů. Tato analýza byla provedena v roce 2010 (Vorel et al. 2016).

Aktuální velikost populace ke konci roku 2015 na území České republiky je odhadována na 6000 - 6500 jedinců (Vorel et al. 2016).

Na obrázku č. 1 je zachycen stav osídlení bobra k roku 2015 v České republice. Plné kolečko označuje trvalé osídlení a prázdné kolečko pouze dočasné osídlení:



Obrázek 1 - Mapa z roku 2015 - Disperze bobra evropského (Vorel et al. 2016)

2 Potrava bobra evropského

2.1 Složení potravy

Bobra evropského řadíme mezi herbivory, tedy živočichy pojídající výhradně rostliny a jejich části. Spektrum jeho potravy tvoří téměř 300 různých druhů rostlin (Haarberg et Rosell 2006). Obecně je řadíme do třech základních složek:

- podvodní vegetace;
- suchozemské byliny;
- příbřežní dřeviny.

Konkrétně to jsou pak například kůra stromů, listy dřevin, výhonky nebo kapradiny (Haarberg et Rosell 2006). Z nutričního hlediska jeho strava obsahuje až 44% proteinů a 30% celulózy (Novak 1987 in Novak et al. 1987).

Důležitou roli v konkrétním složení potravy bobra evropského hraje také roční období. Na jaře a v létě, tedy během vegetačního období, potravu bobra tvoří měkké, nezdřevnatělé části rostlin a také výhonky rostoucí přímo ve vodě či břehu řeky. Bobr se řadí mezi živočichy, kteří se na změny dokáží adaptovat, a tak při nedostatku oblíbených zelených bylin, listů stromů a plodin jako je např. kukuřice a jetel, pojídá dřeviny. V zimě a na podzim bobr stromy kácí a to z důvodu, aby měl lepší přístup k lýku a kůře z vrcholových částí dřevin (Červený et al. 2010).

Bobr denně dokáže spotřebovat v průměru 0,5 až 2 kg potravy (Dyck et MacArthur 1993). Tato informace je užitečná, když se v oblastech, kde je populační hustota limitována biomasou dřevin, odhadují nosné kapacity (Baker et Cade 1995).

2.2 Trávení potravy

Trávicí systém bobra je celkem složitým mechanismem. Jelikož bobří strava obsahuje 30 % celulózy, jeho tělo musí být k její zpracování uzpůsobené trávení. I přes složitý proces jak uvádí Kostkan (2000), bobr z přijaté celulózy dokáže efektivně využít maximálně 33 %. Syrovátková (1998) ve své práci zmiňuje, že k rozkladu celulózy slouží tři laloky, tvořící slepé střevo, a v nich žijící mikroorganismy.

Aby bobr využil potravu maximálně efektivně a získal z ní co nejvíce živin, tráví ji nadvrát. Bobra tedy řadíme mezi koprofágy, živočichy živící se svými výkaly. Po prvním trávení bobr vyloučí zelenou hmotu v řídkém stavu, kterou následně opět pozře a následuje druhé kolo trávení, jehož výsledkem jsou exkrementy mající podobu malých kuliček pilin (Kostkan 2000).

Při posuzování, kolik energie bobr z jednotlivých dřevin získá, bylo zjištěno, že strategicky nejvýhodnější pro maximalizování efektivity je topol (*Populus* spp.). Ten navíc bobr tráví až 2,7x rychleji v porovnání s Olší (*Alnus* spp.) a dokonce až 3x rychleji než javor (*Acer* spp.) (Doucet et Fryxel 1993).

2.3 Změna potravy dle ročních období a zimní zásoby

2.3.1 Přechody zima-jaro a podzim-zima

Tyto období jsou význačná tím, že se bobr pouští do kácení dřevin. V prvním případě, při přechodu ze zimy na jaro, je půda často pokryta sněhem, a tak jsou byliny stále nedostupným zdrojem. Druhé období, kdy ke kácení dřevin dochází je období konce podzimu, kdy se bylinný zdroj snižuje, a navíc je bobr nucen začít tvořit zásoby na zimní období. Přechod z bylin na dřeviny a z dřevin na byliny je pro bobry náročný. Získávání energie z dřevin je daleko méně efektivní oproti získávání energie z bylin (Novak 1987 in Novak et al. 1987; Czudek et al. 2003). Na obrázku č. 2 je znázorněn okus bobra evropského.



Obrázek 2 - Okus bobra evropského - jižní Morava (Autor: Jan Švanyga 2019)

2.3.2 Léto

V létě je situace výrazně odlišná. Byliny se stávají dostupným zdrojem a bobří stravu tvoří téměř z 90 %. To má za následek to, že bobr v létě nepotřebuje kácet stromy (Novak 1987 in Novak et al. 1987, Czudek et al. 2003).

V letním období se bobří živí především měkkými částmi rostlin a výhonky, které rostou na březích vodních toků či ve vodě. Pokud nemají dostatek bylinné potravy, spotřebovávají listy stromů nebo zemědělské kulturní plodiny (Červený et al. 2010).

Svendsen (1980) porovnal výběr potravy mezi dospělými a dospívajícími jedinci. Zjistil, že dospívající jedinci od července do září upřednostňují vodní vegetaci, ale dospělí jedinci spíše spásali traviny a byliny na břehu. Dalším jeho zjištěním bylo, že až 90% potravy v létě tvořily bylinné a travinné vegetace, naopak na jaře a na podzim pouze 40-50%. Simonsen (1973) zaznamenal podobné výsledky u bobrů v Norsku, kde v létě stravu bobrů tvořila ze 70-90% nedřevinná složka. Northcott (1971) zjistil, že na ostrově Newfoundland přes léto bobří zařazovali do své stravy především lekníny (*Nuphar*) a suchozemské keře. Příležitostně také spotřebovávali břízu a osiku.

2.3.3 Zima a tvorba zimních zásob

Bobr přes zimu neupadá do zimního spánku, proto má povinnost po skončení vegetačního období vytvořit si zásoby a postupně přejít z bylin na dřeviny. Potravu tedy přijímá po celý rok a pouze v případě velmi studené zimy upadají k většímu odpočinku a ze svých tukových zásob čerpají energii (Kostkan 2000). Jejich potrava je přes zimu tvořena převážně kůrou. Pokud je rok, kdy zimní období je spíše mírné, může bobr do svého jídelníčku přidat i pěstované plodiny z pole. Kromě zimních zásob, bobří také upravují své obydlí. To má také za následek zvýšení intenzity kácení dřevin (Vlasák 1986).

Kostkan (2000) popisuje, jakým způsobem si bobří zimní zásoby tvoří. Pod vodou, přímo před vchod do svého obydlí si zapichuje větve, aby jeho potrava zůstala v bezpečí před ostatními hlodavci a také proto, aby zůstala čerstvá. Díky tomu má k potravě přístup i v případě, kdy je vodní plocha zamrzlá.

Samotná konzumace potravy probíhá také zpravidla ve vodě nebo na břehu řeky. Z konzumace na břehu vznikají „jídelny“, které jsou tvořeny z oloupaných větví.

2.4 Dostupnost zdrojů potravy

Vorel et al. (2015) se zabýval dostupností zdrojů během jara a léta od roku 2006 do roku 2008 v pěti různých oblastech (CL (Český les), CH (Chropýňský luh), LA (Labe), ND (Niva Dyje), SP (Soutok-Podluží)). Celkem tak bylo vyhodnoceno 11 980 oblastí vegetace (50x10 m) podél řek a určeno 38 rodů dřevin pro spotřebu bobra. Celkem 31 102 okusů větví nebo kmenů bylo nalezeno na 22 z 38 rodů dřevin. Tudiž 16 rodů zůstalo nedotčeno. Dále bylo zjištěno, že vegetace byla tvořena z 96,1 % listnatými stromy a pouze 3,9 % tvořily stromy jehličnaté. Ty tvořily v počtech okusů pouze 0,01%.

Následující tabulka č. 1 obsahuje detailní výsledky výzkumu, kde lze vyčíst kolik % na daném území tvoří vrbovité stromy a kolik % z těchto stromů bylo okousáno. Stejně tak jsou tyto procenta znázorněny u ostatních rodů stromů. Je tedy vidět, že i v případě, že vrbovité stromy tvoří v Českém lese pouhých 13,34 %, stále je 78,4 % okousáno a zbylých stromů tvořící 84,8 % všech stromů je okousáno „pouze“ 21,59 %. Třetí dvojsloupec „Počet ostatních rodů“ udává, kolik z ostatních dostupných rodů na daném území bylo využito k okusům. V posledním sloupci je shrnuto kolik rodů bylo upřednostňováno u vrbovitéch a ostatních rodů. Hodnoty v závorce uvádí počet území, kde byly konkrétní rody preferovány.

| | Vrba + Topol | | Ostatní rody | | Počet ostat. rodů | | Počet pref. rodů | |
|-----------|--------------|---------|--------------|---------|-------------------|---------|------------------|----------------|
| | Dostupné | Využité | Dostupné | Využité | Dostupné | Využité | Vrba, Topol | Ostatní |
| CL | 13,34 % | 78,4 % | 84,8 % | 21,59 % | 15 | 12 | 2 (20+24) | 4 (3+3+2+3) |
| CH | 46,83 % | 92,23 % | 50,57 % | 7,76 % | 20 | 9 | 2 (14+8) | |
| LA | 78,99 % | 94,41 % | 22,87 % | 3,6 % | 16 | 5 | 2 (4+4) | 1 (2) |
| ND | 17,34 % | 78,54 % | 83,02 % | 18,6 % | 20 | 11 | 2 (17+16) | |
| SP | 28,4 % | 78,71 % | 69,95 % | 21,27 % | 20 | 13 | 2 (25+17) | 1 (1) |

Tabulka 1 - Srovnání dostupných a použitých dřevin (Vorel et al. 2015)

Detailní porovnání všech rodů stromů je popsáno na následujícím obrázku č. 3.

| Genus | CL | | | CH | | | LA | | | ND | | | SP | | |
|--------------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|
| | dom. % | used % | ind. | dom. % | used % | ind. | dom. % | used % | ind. | dom. % | used % | ind. | dom. % | used % | ind. |
| <i>Acer</i> | 1.52 | 0.07 | -3.06 | 8.72 | 0.41 | -3.14 | 2.67 | 0.79 | -1.23 | 16.75 | 3.97 | -1.58 | 13.70 | 3.76 | -1.40 |
| <i>Alnus</i> | 42.90 | 7.97 | -2.09 | 7.45 | 0.31 | -3.25 | 5.11 | 0.02 | -5.72 | 0.67 | 0.15 | -1.53 | 4.87 | 0.49 | -2.35 |
| <i>Betula</i> | 15.44 | 6.51 | -0.90 | 0.66 | 0.04 | -2.80 | 1.27 | - | - | 0.08 | 0.02 | -1.21 | 0.27 | - | - |
| <i>Carpinus</i> | 0.10 | 0.06 | -0.54 | 0.09 | - | - | 0.53 | - | - | 2.66 | 0.70 | -1.36 | 0.78 | 0.49 | -0.47 |
| <i>Cornus</i> | 0.02 | * | -2.13 | 2.08 | 0.05 | -3.80 | 0.11 | - | - | 1.88 | 0.02 | -4.73 | 6.77 | 0.39 | -2.91 |
| <i>Corylus</i> § | 0.28 | 0.38 | 0.37 | 0.21 | 0.07 | -1.13 | 0.47 | 1.77 | 1.34 | 0.03 | * | -3.09 | 0.25 | 0.04 | -1.86 |
| <i>Crataegus</i> § | 0.02 | 0.04 | 0.50 | 0.45 | - | - | 0.02 | - | - | 3.67 | 0.24 | -2.75 | 0.70 | 0.88 | 0.23 |
| <i>Euonymus</i> | 0.02 | - | - | 1.08 | - | - | - | - | - | 0.14 | * | -7.10 | 0.76 | * | -8.05 |
| <i>Fraxinus</i> | ** | 2.44 | *** | 6.93 | 3.69 | -0.66 | 1.84 | * | -5.14 | 27.49 | 5.22 | -1.93 | 12.28 | 7.10 | -0.61 |
| <i>Juglans</i> | - | - | - | 0.49 | - | - | 0.01 | - | - | 0.04 | - | - | 0.51 | 0.01 | -4.50 |
| <i>Picea</i> | 23.03 | - | - | 0.19 | 0.04 | -1.61 | 0.01 | - | - | 0.01 | - | - | 0.08 | - | - |
| <i>Populus</i> § | 1.39 | 54.61 | 4.58 | 12.36 | 24.33 | 0.82 | 6.52 | 16.27 | 1.02 | 5.28 | 26.83 | 1.88 | 11.88 | 32.33 | 1.27 |
| <i>Prunus</i> § | 0.14 | 0.26 | 0.69 | 2.81 | 2.58 | -0.09 | 0.10 | 0.02 | -1.86 | 5.66 | 1.70 | -1.25 | 5.50 | 3.29 | -0.54 |
| <i>Quercus</i> | ** | 3.44 | -0.31 | 2.12 | 0.57 | -1.33 | 0.25 | - | - | 12.82 | 5.43 | -0.94 | 2.48 | 0.91 | -1.02 |
| <i>Robinia</i> | - | - | - | 0.84 | - | - | 1.98 | - | - | 0.13 | - | - | 1.33 | 0.07 | -2.94 |
| <i>Rosa</i> | 0.01 | - | - | 1.20 | - | - | 2.18 | - | - | 0.67 | * | -4.71 | 1.04 | * | -7.27 |
| <i>Salix</i> § | 11.95 | 23.79 | 0.91 | 34.47 | 67.90 | 1.39 | 72.47 | 78.14 | 0.31 | 12.06 | 51.71 | 2.06 | 16.52 | 46.38 | 1.48 |
| <i>Sambucus</i> | 0.58 | 0.06 | -2.20 | 9.53 | - | - | 0.15 | - | - | 0.61 | 0.00 | -7.89 | 8.35 | 0.02 | -6.29 |
| <i>Sorbus</i> § | 0.31 | 0.35 | 0.19 | 0.03 | - | - | - | - | - | 0.00 | - | - | 0.02 | - | - |
| <i>Tilia</i> | 0.11 | * | -3.60 | 3.29 | * | -5.72 | - | - | - | 2.73 | * | -5.42 | 3.61 | 0.80 | -1.53 |
| <i>Ulmus</i> | 0.30 | 0.02 | -2.52 | 1.11 | - | - | 4.00 | 1.01 | -1.41 | 6.30 | 1.15 | -1.75 | 5.53 | 3.02 | -0.63 |
| <i>Viburnum</i> | - | - | - | 0.12 | - | - | - | - | - | 0.02 | * | -5.16 | 0.06 | - | - |

Obrázek 3 – Detailní porovnání rodů stromů (Vorel et al. 2015)

2.5 Potravní preference

O bobrech tedy nelze mluvit jako o specialistech na potravu, ale jsou zde druhy dřevin a bylin, které bobr preferuje. Preference potravy je značně ovlivněna samotnou druhovou skladbou porostů, rostoucích na březích vodních toků.

Mezi jeho nejvyhledávanější dřeviny patří především vrby (*Salix* spp.) - 51% a také topoly (*Populus* spp.), které mají zastoupení ve stravě 16% (Vorel et al. 2010). Je to způsobeno několika důvody, především tím, že se tyto rody v břehových porostech často vyskytují. Díky nízkému obsahu celulózy v dřevině, jsou tyto dva rody stromů pro bobra nenáročné při metabolickém zpracování (Vorel 2003).

Dalšími, bobry oblíbenými, dřevinami jsou následující listnaté stromy:

- javor (*Acer* spp.);
- dub (*Quercus* spp.);
- ovocné stromy (*Prunus* spp.);
- jilm (*Ulmus* spp.);
- bříza (*Betula* spp.);
- olše (*Alnus* spp.).

Z jehličnatých stromů jsou oblíbenými rody smrk (*Picea* spp.) a borovice (*Pinus* spp.) (Baker et Hill 2003; Vorel 2003). Jejich kácení je však velmi výjimečné, a navíc neslouží jako potrava. Jehličnatý zdroj je bobrem většinou pouze „oloupán“ od kůry a samotné dřevo je využito při stavbě hradů a hrází. Ať už by byly ovšem preference jakékoliv, v Evropě bychom jen s těží hledali rod stromu, který by nebyl bobrem evropským nikdy pokácen (Kostkan 2000).

Co se týče bylin, mezi jejich nejoblíbenější patří například: leknín (*Nymphaea*), stulík (*Nuphar*), rákos obecný (*Phragmites australis*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), kopřiva dvoudomá (*Urtica dioica*), nebo tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*) a další (Djoškin et Safonow 1972).

Veraat et al. (2006) prováděli výzkum, kde testovali bobří preference mezi staršími druhy dřevin a mladšími. Výsledkem bylo, že rozdíly v preferencích potravy se vyskytovaly pouze na jaře, kdy bobří okusovali listy především z mladších porostů vrby. Vorel et Vlachová (2002) potvrzují, že bobr preferuje především rostliny s velkou zmlazovací schopností, které se během několika let obnovují a rostou druhově bohatší a rozsáhlejší.

Steigerová (2008) ve své práci zmiňuje zaměření se býložravců na mladé části rostlin, které se teprve vyvíjí a mají vysoký obsah živin. To zapříčiňuje narušování růstu a vývoje rostliny. Evolučně tyto rostliny vyvinuly různé obranné strategie, které mohou například zapříčinit morfologickou a anatomickou adaptaci a mimo to vytváří chemické obranné látky.

Reakce vrby červené (*Salix lasiandra*) na narušení okusů je kompenzační růst. Tento strom tedy zvýší růstovou produkci stonků a může za jeden den vyrůst až o 3,3 cm. Na rozdíl od stromu, který není žádným okusem narušen a dosahuje nárůstu necelého půl centimetru za den (Baker et al. 2005).

2.5.1 Výběr vhodného stromu v souvislosti s central place foraging

Existuje ještě další faktor, který hraje důležitou roli při výběru potravy. Tím faktorem je průměr kmene stromu. Bobr má u konkrétních druhů dřevin rozdílnou preferenci z hlediska velikosti průměru kmenu (Jenkins 1975).

Pojem s názvem central place foraging úzce souvisí s vybíráním velikosti kmene. Jedná se o teorii založenou na tom, že živočich má tendenci chytat větší kořist, je-li více vzdálený od svého obydlí (Orians et Pearson 1979). Základem strategie je snaha živočicha maximalizovat efektivitu využití své energie, kterou musel na obstarání potravy vynaložit, v případě, že se musel vzdálit od svého obydlí (Costa 1991).

Jak uvádí Fryxell et Doucet (1991), tak zástupcem výše zmíněné teorie je mimo jiné také bobr evropský. Ten vyhledává a čerpá potravní zdroje nejdříve v okolí své nory, hradu či polohradu, tedy obecně v okolí svého obydlí. Gallant et al (2004) toto okolí označuje jako centra aktivit, kam se bobr vrací svou potravu konzumovat či ukládat. Pokud tato centra aktivit musí bobr opustit z důvodu, že mu zde dochází zdroje, vybírá si pak stromy dle preferencí a se silnějšími průměry kmenů.

Zatímco v blízkosti tohoto centra aktivit si bobři vybírají spíše tenké větvičky či dřeviny s průměrem cca 6 cm a ve velkém množství, přičemž se na výběr druhu příliš nesoustředí, dál od centra si vybírají preferované stromy (topoly, vrby...) a stromy které mají průměr větší i než 50 cm. Tato strategie bobrům šetří energii, kterou by museli na získání potravy vynaložit a také šetří jejich čas (Charnov 1976; Fryxell et Doucet 1991).

Jelikož již víme, že bobr využívá při hledání a sbírání potravin této strategie a má takto specifické chování, není těžké předvídat změnu dřevinné skladby v lesních porostech dle konkrétních lokalit bobřího výskytu (Rafell et al. 2009).

V neposlední řadě je nutné zmínit, že teorie central place foraging je také ovlivněna rizikem predace. Predátory bobrů mohou být například medvěd, vlk nebo také rys či liška obecná (Kalinová 2012). Liška obecná je v ČR nejrozšířenější středně velkou šelmou. Několik autorů pak uvádí, jak se vnímání tohoto rizika u bobrů projevuje:

- vzdálenost okusů od obydlí se snižuje, při vnímání predačního rizika (Banks et al. 1999);
- záměrným načasováním, kdy podniknou cestu za potravou (Jacob et Brown 2000);
- početností skupiny, které za potravou putují (Cassini 1991).

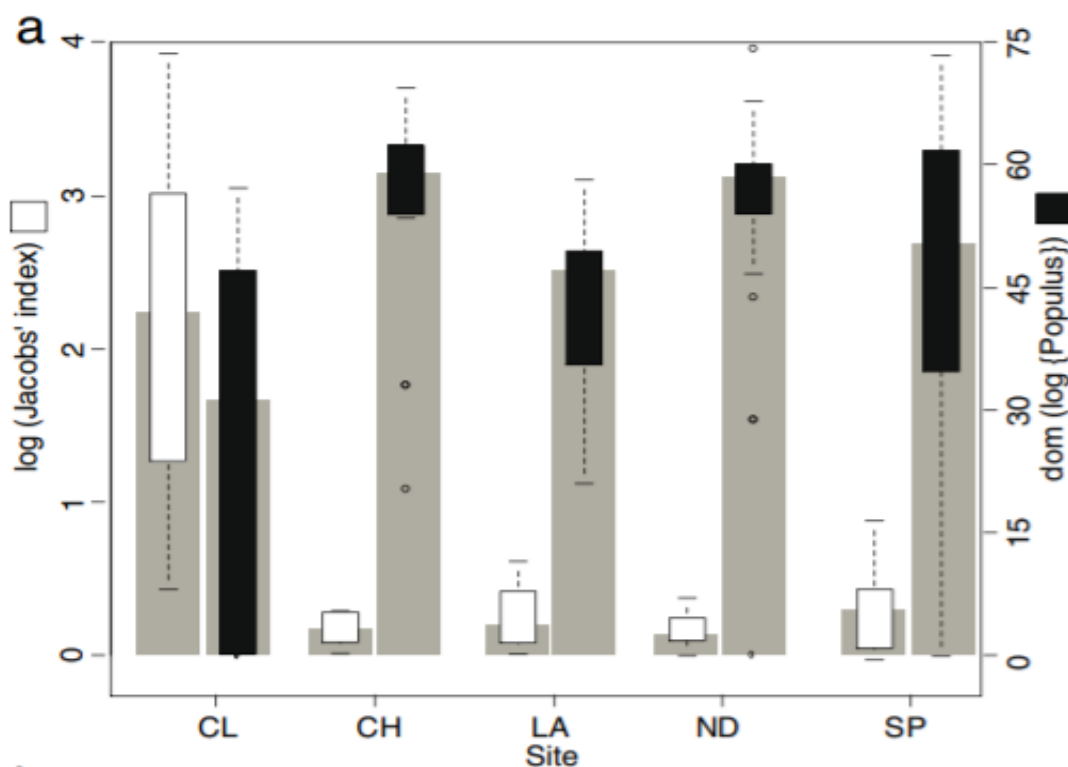
Motivací, proč bobři tyto vzdálenější cesty podnikají, je touha získávání pestřejší stravy (Bolbroe et al. 2000). Místa obydlí si tak vybírají velice pečlivě, aby měli k dispozici zdroje s velkým obsahem živin a zároveň si potrpí na vysokou kvalitu (Holmes 1991).

2.6 Potravní tlak na vysoce preferovaných topolech a vrbách

Vorel et al. (2015) ve své studii zmiňují, že vrby nebyly přítomny jako dostupný zdroj ve 2,7 % tedy ve 3 ze 110 teritorií, zatímco topoly ve 14,5 % tedy v 16 ze 110 teritorií. Pouze ve 2 ze 110 teritorií nebyly dostupné ani vrby ani topoly. Ve zkoumaných oblastech vrby pokrývaly rozlohu daných teritorií v rozsahu 61,1 – 83 %. Topoly 32,9 až 76,5 %.

Dále Vorel et al. (2015) určovali rozdíly mezi dostupností topolů a vrb ve vybraných oblastech a zjišťovali proměnlivost jejich preferencí. Tyto hodnoty následně byly použity pro vzájemné testování. Například proměnlivost preference u topolů v oblasti Českého lesa byla ze všech oblastí nejvyšší (Kruskalův-Wallisův test, $H_4 = 36.72$, $P < 0.001$). Zároveň zde ale byla nejnižší proměnlivost preference topolů (Kruskalův-Wallisův test, $H_4 = 13.87$, $P < 0.008$).

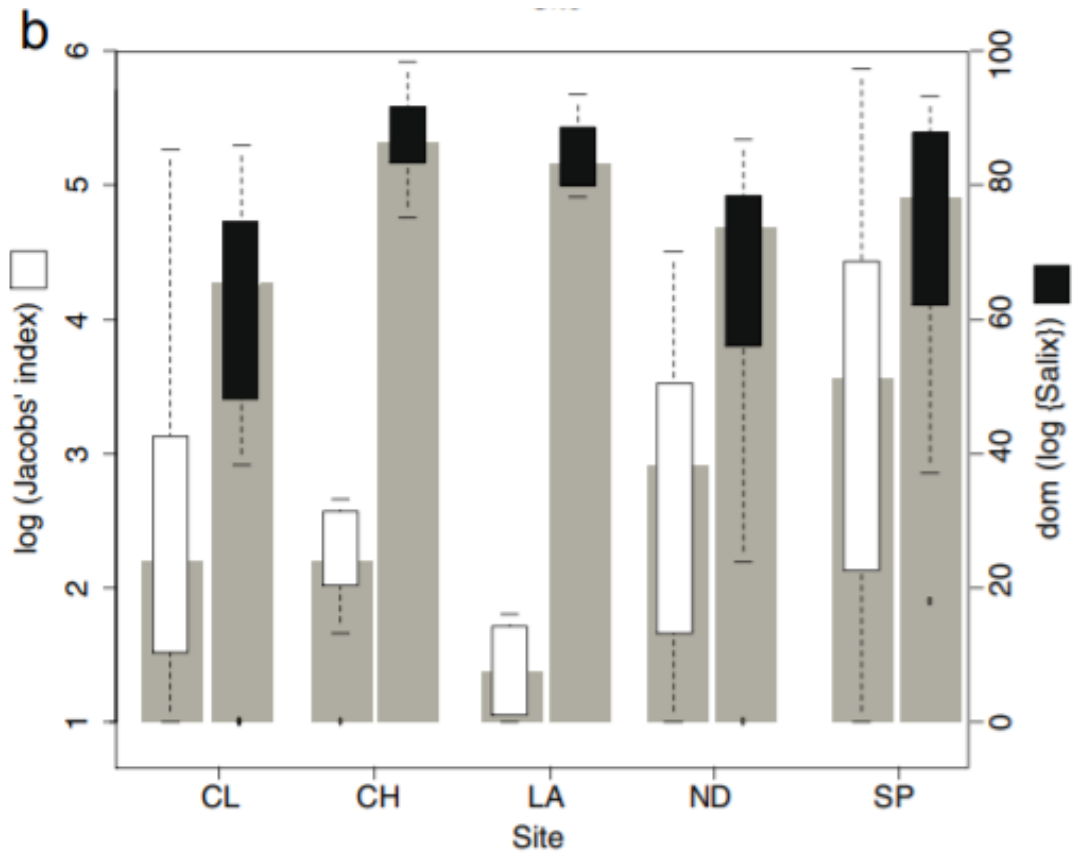
Analýzy vzájemného působení mezi objemem dostupných topolů a bobřího chování při potravě odhalily pozitivní vzájemné působení. Spotřeba topolů podstatně závisela na dostupnosti zdrojů; když poklesla převaha topolů, vzrostl jejich výběr jako zdroje. Viz následující obrázek č. 4.



Obrázek 4 - Spotřeba topolů v závislosti na dostupnosti zdrojů (Vorel et al. 2015)

Dostupnost vrb se v rámci studovaných oblastí také lišila (Kruskalův-Wallisův test, $H_4 = 38.11$, $P < 0.001$). A také se podstatně lišila proměnlivost preferencí vrb mezi oblastmi (Kruskalův-Wallisův test, $H_4 = 28.42$, $P < 0.001$). Vzorec chování při obstarávání potravy ukázaný na výběru topolů, tedy růst preference při poklesu převahy zdroje, byl pozorován také u vrb.

Při testu vzájemného působení odchylek preferencí na vrby a jejich dostupnost, razantně poklesla intenzita spotřeby tohoto druhu, když se zvýšil poměr dřevin vrby u břehů viz obrázek č. 5 (Vorel et al. 2015).



Obrázek 5 - Růst preference vrb při poklesu zdrojů (Vorel et al. 2015)

Podrobné srovnání dostupných a použitých zdrojů potravního chování na teritoriální úrovni ukázalo podobný vzorec hledání potravy. Když byly použity Jacobsonovy indexy, hodnoty vrby a topolu nikdy neklesly pod nulu. Proto byly oba rody vždy preferovány; hodnoty indexů byly v rozmezí 0,31 až 2,10 pro vrby a 0,82 až 4,58 pro topoly. Silné preference obou rodů se vyskytly všude a nezávisely na změnách obou stanovišť s ohledem na dostupné zdroje (Vorel et al. 2015).

3 Dřeviny

3.1 Intenzita kácení

Donkor et Fryxell (1999) uvádí, že vzdálenost porostu od vodního toku ovlivňuje potravní aktivitu bobrů. S rostoucí vzdáleností od vodního toku se souběžně snižuje intenzita kácení dřevin.

Bobr kácí velké stromy od konce léta do konce podzimu. Kácení velkých stromů přestává v momentě, kdy bobři začínají preferovat osiku, kterou využívají jako stavební materiál. Při studii se zjistilo, že bříza byla pokáceným stromem s největším průměrem (1 m a více). Bobr si vždy našel malé větve jedle či smrku a poté oloupal kůru, tudíž dokonalé okusy na velkých jehličnatých stromech byly zanedbatelné (Wilsson 1971).

Začátek intenzivního kácení a příprava zásob bývá, vlivem výrazného poklesu teplot, zahájeno bobry náraz. Jsou potvrzeny i shodné preference potravy, například v oblasti jižní Moravy jsou hlavními dřevinami pro bobry vrba a topol (Kadlecová 2008). Se snižující se teplotou a zvýšenou intenzitou kácení při tvorbě zimních zásob jsou bobři méně selektivní než obvykle (Müller-Schwarze et Sun 2003). Intenzita kácení se snižuje s narůstajícími mrazy (Baker et Hill 2003).

Tučková (2001) ve své práci uvádí, že v oblasti Pomoraví bobři začínají s intenzivním kácením mezi listopadem až prosincem. Tudíž lze tvrdit, že vliv teploty či fotoperiody je důležitým faktorem při zahájení vysoké podzimní aktivity bobrů.

Bobr svou technikou kácení stromů zvyšuje schopnost produktivity lesů. Stromy se totiž rozrůstají blízko u země a tím způsobují produkci nových výhonků, které umožňují další růst (Del Tredici 2001). Tato technika se velmi podobá i požárům, silným větrům nebo záplavám (Spiller et Agrawal 2003).

3.2 Preference dřevin

Oproti studiím selektivity severoamerických bobrů, neexistuje dostatečné množství informací o potravním chování bobra evropského, především v boreálních jehličnatých lesích. Haarberg et Rosell (2006) se touto problematikou zabýval ve své studii v Norsku v oblasti jižní tajgy.

Hicks et Turner (1999) použili experiment splitplot a zjistili, že nejvíce zpracovávanými dřevinami jsou olše šedá, vrba jíva, bříza bělokorá, jeřáb ptačí a slivoň. Doucet et Fryxell (1993) uvádí, že olše je hůře stravitelná a neobsahuje natolik energetický obsah jako topol a proto bobři konzumují olši jen nepatrně kvůli zaživacím problémům. Olše je bobry využívána spíše jako stavební materiál pro jejich potřebu (Fryxell et al. 1994; Barnes et Mallik 1996).

Bobr kanadský dává přednosti osikám, které mají zvýšené množství sekundárních metabolitů. Bobr evropský preferuje spíše vrby z důvodu jejich vyššího obsahu vody a dusíku a menšího množství fenolů (Haarberg et Rosell 2006).

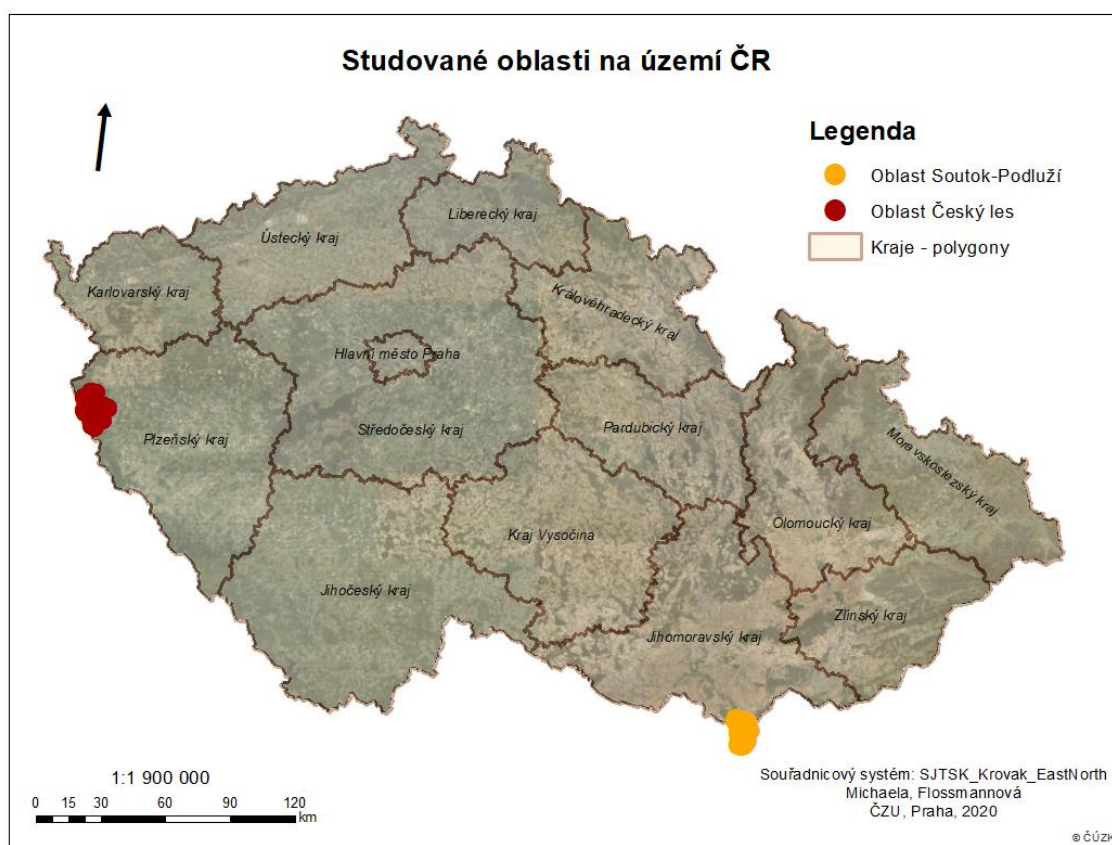
Hall (1960) říká, že pokud je k dispozici topol (*Populus* spp.), tak je výhodnější než ostatní rody dřevin. Bobři se mají dobře i v místech bez vyskytující se osiky, v tomto případě volí více rodů dřevin podle dostupnosti (Chabreck 1958).

Jenkins (1979) uvádí, že preference potravy nezávisí pouze na nutričních hodnotách, ale také na vzdálenosti od centra. Jeho studie dokázala, že se v jarním období využívala více borovice a během podzimu bobři využívali více dub a břízu.

4 Monitorované oblasti

4.1 Charakteristika zkoumaného území

V této práci byly studovány dvě lokality. Jednalo se o Český les (zkratka CL), který byl bobry osídlen v 1. polovině 90. let, a o oblast Soutok-Podluží (zkratka SP) na jižní Moravě, kde se bobří vyskytují již od konce 70. let. Tyto dvě oblasti jsou zkoumány z hlediska spotřeby potravy nejdelší řadu let a proto byly vybrány k výzkumu. Na obrázku č. 6 je vyobrazena mapa České republiky a vyznačené zkoumané oblasti.



Obrázek 6 - Zkoumané oblasti znázorněné na mapě ČR

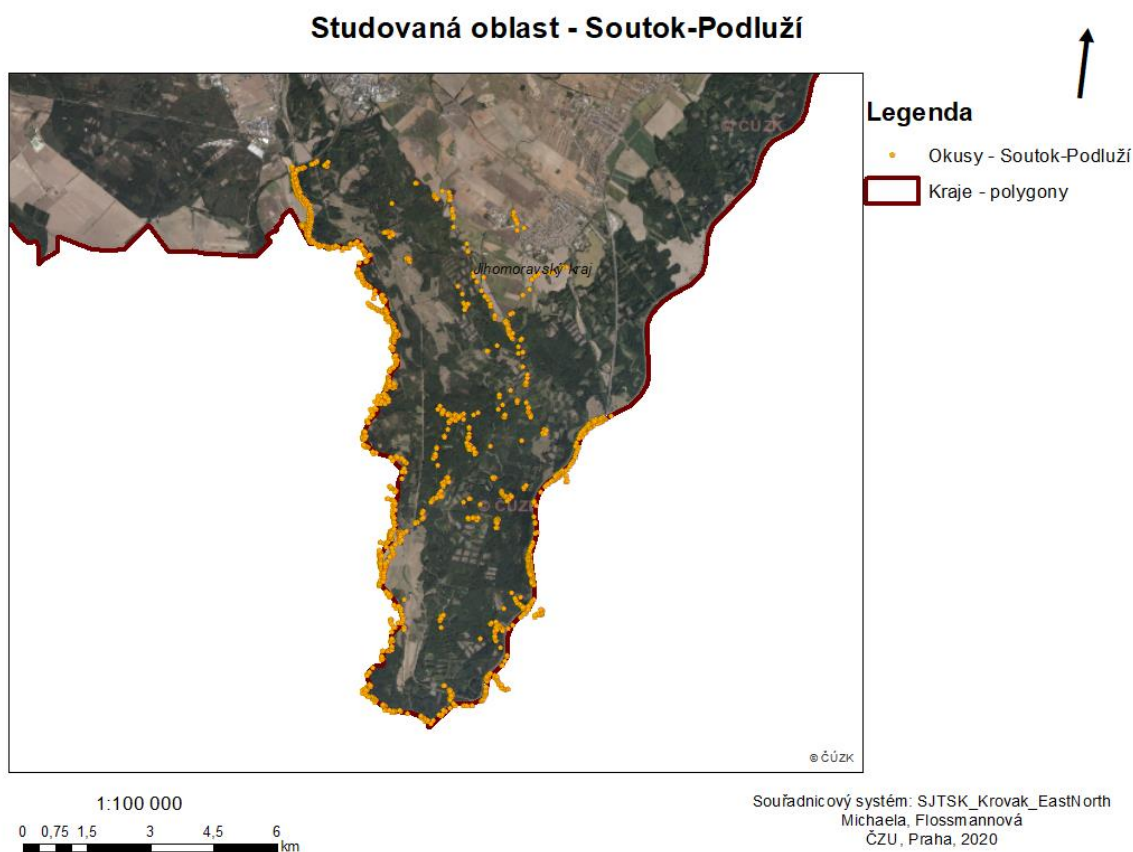
4.1.1 Český les

První zájmovou oblastí bylo povodí dvou toků: Kateřinský a Nivní potok s jejich přítoky v Českém lese. Tato oblast patří do EVL, kde je bobr předmětem ochrany.

4.1.2 Soutok-Podluží (jižní Morava)

Druhou zájmovou oblastí je Soutok-Podluží. Bobři migrující z Rakouska ji obsadili koncem 70. let. Tato oblast je ohraničena řekami Morava a Dyje. Nachází se jižně od měst Břeclav a Hodonín a z jižní strany je ohraničena soutokem řek na hranici se sousedními státy Rakouskem a Slovenskem. V oblasti se nachází rozsáhlé lužní lesy a louky. Celkem zde bylo monitorováno 332,3 km vodních toků a břehů vodních ploch. Z velké části jsou tyto vodní toky lemovány lesy, na některých místech nalezneme zemědělskou půdu nebo zastavěné oblasti. Nejčastější rody dřevin, které zde rostou jsou vrby, jasan, javor, dub, ale v menší míře také topol, lípa, lípy nebo trnky (Korbelová et al. 2016).

Na obrázku č. 8 je vyobrazena studovaná lokalita Soutok-Podluží na jižní Moravě.



Obrázek 8 - Okusy ve studované oblasti - Soutok-Podluží

5 Metodika

V této práci jsem pracovala s daty, která vznikla během dlouhodobého monitoringu, který byl realizován na katedře ekologie Fakulty životního prostředí, ČZU. Jednalo se o dvě lokality na území České republiky. Již získaná terénní data jsem zpracovala a připravila k analýze. Dále jsem pracovala s publikovanými články od autorů, kteří se zabývali problematikou o potravních nárocích bobra evropského. Poskytnutá data, ve formě vrstev patřících do programu GIS (Geografický informační systém), jsem následně zpracovala do prostředí programu Excel, kde jsem s daty nadále pracovala. Poté jsem zpracovala výslednou analýzu a grafy. Všechna upravená data v programu Excel mimo jiné sloužila i pro další statistická zpracování ve statistickém programu R. S upravenými daty jsem dále pracovala ve své práci. Sloužily k posouzení výsledků a zodpovězení otázek. Cílem mé analýzy byla otázka, zda se vyvíjí spotřeba dřevin v čase a zda dochází k ústupu některých dřevin na úkor jiných dřevin. Další zkoumanou otázkou bylo, zda je možné pozorovat nějaké společné trendy ve změně potravních nároků mezi dvěma studijními lokalitami.

Velikost teritorií na zkoumaném území je znázorněna v tabulce č. 2, kde vždy v prvním řádku je znázorněn vývoj počtu teritorií, ve druhém pak populační hustota teritorií (počet teritorií / km vodního toku), v oblastech ČR od roku 2006 do roku 2019. K poslednímu výzkumu na studovaných lokalitách bylo zaznamenáno 44 teritorií na území Českého lesa (CL) a 65 teritorií na Soutoku-Podluží (SP). Z uvedených údajů vyplývá, že v oblasti CL teritoria každým rokem stoupala. Zatímco na území SP byl vývoj počtu teritorií kolísavý.

| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|------|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|--------------------------|
| LA_D | x | 14 0,29 | 11 0,23 | 13 0,27 | 14 0,29 | 15 0,31 | x | 16 0,33 | 14 0,29 | 18 0,37 | 13 0,27 | 18 0,37 | 19 0,4 | x |
| LA_S | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | 7 0,03 | 9 0,1 | x |
| CL | 16 ₁₎ 0,10 | 31 0,19 | 32 0,2 | 33 0,2 | 36 0,22 | 36 0,22 | 35 0,22 | x | x | 39 0,24 | x | 45 0,28 | x | 44 ₅₎ 0,20 |
| LP | 59 ₂₎ - | 40 0,19 | 40 0,19 | x | 43 0,21 | x | x | x | x | 42 0,20 | x | x | x | x |
| CH | 17 0,11 | 20 0,13 | 35 0,22 | 34 0,22 | x | x | x | x | x | 30 0,19 | x | x | 33 0,2 | x |
| ND | 42 0,25 | 44 0,26 | 49 0,29 | 50 0,29 | x | x | x | 49 0,29 | x | x | 49 0,29 | 40 0,22 | x | x |
| SP | 53 0,16 | 78 0,23 | 79 0,23 | x | 98 0,29 | x | 61 ₃₎ - | x | 60 0,18 | x | 91 0,27 | 85 0,26 | 65 0,19 | x |
| STR | 5 0,09 | 7 0,13 | 6 0,11 | x | x | x | x | x | x | x | 16 ₄₎ 0,29 | x | 6 0,31 | x |

Tabulka 2 - Vývoj počtu teritorií na území ČR (Korbelová et al. 2019)

5.1 Sběr dat

Sběr dat pro obě lokality probíhal v odlišných letech. Pro Český les to byly roky: 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2015, 2017, 2019 a pro Soutok-Podluží roky: 2006, 2007, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018. Veškerá sebraná data, která sloužila jako podklad pro mou práci, mi poskytl Ing. Aleš Vorel, Ph.D. ze svých vlastních výzkumů s jeho týmem (dále jen „výzkumný tým“).

Výzkumný tým nejprve zmapoval osídlené území, vyhledal a zaznamenal všechny pobytové znaky, dokazující výskyt bobrů. Současně s tím výzkumný tým provedl monitoring, při kterém byla určena kvalifikace, kvantifikace a lokalizace všech pobytových znaků uvnitř populace, která byla zkoumána. V první fázi práce v terénu byly získány a určeny detailní data o aktivitě bobrů ve zkoumané oblasti. Ve druhé fázi byla data převedena do geografického informačního systému (GIS).

5.1.2 Zpracování dat do programu GIS

Poté, co byly ukončeny práce v terénu, byly všechny lokace v GPS a jejich příslušná charakteristika pobytových známek spojeny do jedné bodové vrstvy v geografickém informačním systému (dále GIS). K této vrstvě byla připojena databáze s popisy nálezů. Tzn., že každá lokace, označena bodem, obsahovala informace o názvu rodu, jeho počtu a množství pobytových známek. Tato GIS vrstva byla následně analyzována z pohledu potravních nároků bobřů.

GIS je počítačový systém, který pracuje s prostorovými daty, které analyzuje, spravuje a ukládá. V této diplomové práci jsem pracovala s produktem od společnosti ESRI, Inc, konkrétně s programem ArcMap.

Po zpracování dat v programu GIS, byl vyhotoven výstup v podobě mapových výkresů, tabulek převedených do prostředí programu Excel.

5.2 Analýza dat

V programu ArcMap byly zapnuty všechny vrstvy okusů, dle jednotlivých let. Aby výsledky nebyly zkreslené, musela být za pomoci vytvořeného polygonu vyznačena pouze ta oblast, kde se okusy zaznamenávaly pravidelně každý rok výzkumu. Ponechání nepravidelných dat by mělo za následek odlišné výsledky. Polygon byl vytvořen funkcí Editing.

Po vytvoření polygonu byla tato nerelevantní data oříznuta pomocí funkce Clip a významná data byla v nově vytvořené vrstvě exportována do formátu xlsx pro MS Excel. Ukázka exportu dat do Excelu je na obrázku č. 10.

| M | N | O | P | Q | R | S | T | U |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OK_STROM | OK_DK1 | OK_DK2 | OK_DK3 | OK_DK4 | OK_DK5 | OK_DK6 | OK_DK7 | OK_DK8 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Salix spp. | 14 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Salix spp. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Salix spp. | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Obrázek 10 - Ukázka exportu dat do Excelu

V Excelu byly pro každý strom sečteny počty okusů různých velikostí pomocí funkce Suma. Tím jsem zjistila, jaké rody dřevin bobři nejčastěji okusují.

Pro zjištění rodů dřevin, které bobří nejvíce preferují, bylo vypočítáno množství okousané biomasy z každého rodu stromu v kilogramech. Tento výpočet byl proveden vynásobením počtu okusů s příslušným koeficientem průměrových kategorií, který byl vypočtený podle alometrických vztahů dřevin (koeficient pro dané průměrové kategorie je uveden v tabulce č. 3).

| Číslo kategorie | Kategorie průměrů kácených dřevin | Koeficient průměrové kategorie |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. | 0 – 2,5 | 0,000276 |
| 2. | 2,6 – 6,0 | 0,002297 |
| 3. | 6,1 – 12,0 | 0,012843 |
| 4. | 12,1 – 20,0 | 0,051188 |
| 5. | 20,1 – 30,0 | 0,136096 |
| 6. | 30,1 – 40,0 | 0,361260 |
| 7. | 40,1 – 50,0 | 0,617665 |
| 8. | Více než 50,1 | 1,000000 |

Tabulka 3 - Koeficienty průměrových kategorií (Korbelová et al. 2016)

Tyto výpočty pak byly u každého stromu sečteny, aby bylo zjištěno množství biomasy každého stromu a následně byly sečteny sumy u všech stromů stejného rodu. Na obrázku č. 11 je ukázka z pracovního Excelu, kde byly koeficienty využity v praxi pro zjištění množství biomasy jednotlivých stromů.

| SUMA POČTU OKUSŮ | 0,000276 | 0,002297 | 0,012843 | 0,051188 | 0,136096 | 0,36126 | 0,617665 | 1 | Suma |
|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0,003864 | 0,006891 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,010755 |
| 1 | 0,000276 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000276 |

Obrázek 11 - Výpočet biomasy dle koeficientů průměrových kategorií

Dle řádků v excelové tabulce byl vypočítán celkový počet zaznamenaných stromů a bylin a následně byly odečteny stromy, které neměly okus, ale pouze zrcátko. Stromy bez okusů byly identifikovány tak, že celková biomasa z okusů se rovnala nule.

Nakonec byla vytvořena tabulka, kde se sečetly hodnoty pro každý rod stromu zvlášť. Získala jsem tak celkové množství biomasy v kilogramech potenciálně zkonsumované kůry tenkých větví a lýka za každý strom. Dále byly zjištěny i počty okusů pro každý strom. Všechny tyto hodnoty byly vyjádřeny i v procentech. Celý tento postup jsem aplikovala na každý rok a pro obě oblasti.

V dalším kroku jsem vytvořila tabulku, která již obsahovala data celkových součtů každého stromu pro všechny roky – viz tabulka č. 4. Opět pro obě oblasti. Posledním krokem bylo vytvoření grafů z těchto tabulek. Jeden pro vývoj počtu okusů v čase a druhý pro vývoj celkového objemu biomasy v čase pro obě území. Tyto grafy byly jedním z výstupů cílů práce, které jsou detailněji popsány v kapitole výsledků.

| Strom | Objem biomasy v (Kg) | Počet stromů s okusy | Celkový počet okusů | Procentuální zastoupení dle biomasy | Procentuální zastoupení dle počtu okusů |
|---|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|--|--|
| Vrba (<i>Salix</i> spp.) | 916,5 | 4816 | 28948 | 35,98% | 29,76% |
| Dub (<i>Quercus</i> spp.) | 741,8 | 2699 | 13270 | 29,13% | 13,64% |
| Topol (<i>Populus</i> spp.) | 378,9 | 1050 | 2705 | 14,88% | 2,78% |
| Javor (<i>Acer</i> spp.) | 142,9 | 3450 | 20532 | 5,61% | 21,11% |
| Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | 107,1 | 1904 | 9533 | 4,20% | 9,80% |
| Jilm (<i>Ulmus</i> spp.) | 55,4 | 489 | 1748 | 2,17% | 1,80% |
| Habr (<i>Carpinus</i> spp.) | 23,0 | 225 | 948 | 0,90% | 0,98% |
| Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | 19,6 | 880 | 4012 | 0,77% | 4,12% |
| Olše (<i>Alnus</i> spp.) | 10,9 | 226 | 724 | 0,43% | 0,74% |
| Hloh (<i>Crataegus</i> spp.) | 8,6 | 346 | 1360 | 0,34% | 1,40% |

Tabulka 4 - Výstup pro konkrétní oblast SP - objem biomasy, procentuální zastoupení, počty stromů a okusů

5.3 Průkaznost trendů růstu spotřeby biomasy a počtu okusů

Pro zjištění trendu růstu a jeho průkaznosti jsem použila regresní model v programu R, který byl sestaven ve spolupráci s vedoucím práce. Data jsem předpřipravila v programu Excel a následně nahrála do programu R. Pro všechny statistické analýzy se v této práci uvažovala hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Pro prokázání statistické významnosti modelu hodnota p musela být menší než hladina významnosti. Tento regresní model byl použit jak pro spotřebu biomasy, tak pro počty okusů v obou oblastech. Následující popis celého postupu je uváděn na příkladu spotřeby biomasy. Kód regresního modelu je vidět na obrázku č. 12.

```
#####  
### BIOMASA  
#####  
  
attach(sp_biom)  
stree<-subset(sp_biom,tree=="ulmus")  
  
##### Regresni model  
plot(stree$val~stree$year)  
abline(lm(stree$val[stree$tree=="ulmus"]~stree$year[stree$tree=="ulmus"]),col="blue")  
model1<-lm(stree$val~stree$year)  
summary(model1)
```

Obrázek 12 - Kód modelu lineární regrese

Po spuštění tohoto modelu byl získán výsledek v textové (obrázek č. 13) i v grafické podobě (obrázek č. 14). Model tedy vypočítává závislost hodnoty vloženého stromu jilm (*Ulmus* spp.) na jednotlivých letech.

```
Call:  
lm(formula = stree$val ~ stree$year)  
  
Residuals:  
    Min       1Q   Median       3Q      Max  
-3.6648 -2.2660 -0.4362  2.8355  3.7991  
  
Coefficients:  
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)  
(Intercept) 1407.3187   464.7486   3.028  0.0192 *  
stree$year   -0.6964    0.2310  -3.015  0.0195 *  
---  
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
  
Residual standard error: 2.94 on 7 degrees of freedom  
Multiple R-squared:  0.5649,    Adjusted R-squared:  0.5028  
F-statistic: 9.09 on 1 and 7 DF,  p-value: 0.01953
```

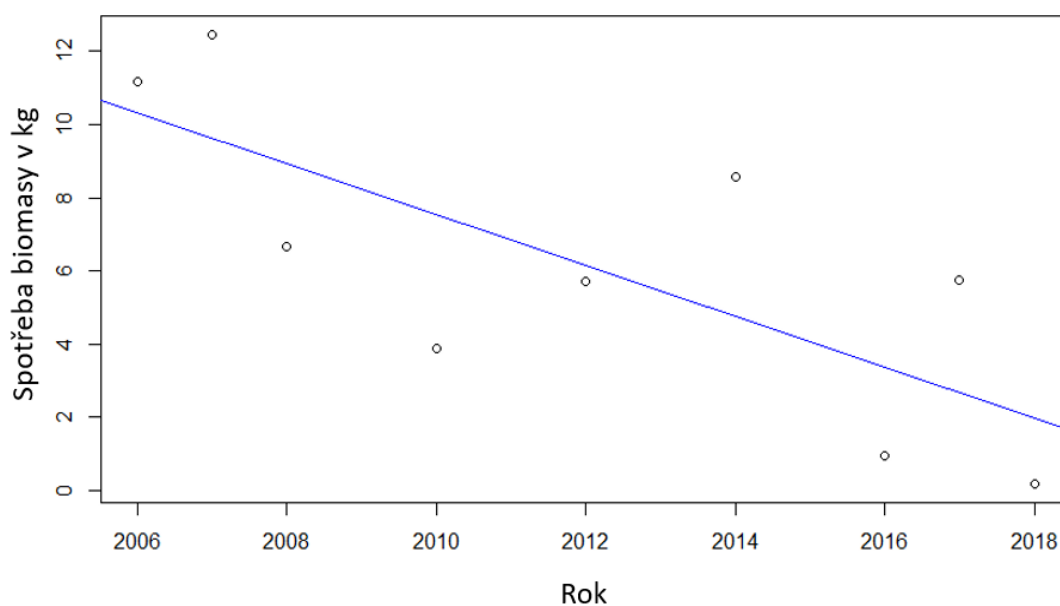
Obrázek 13 - Výsledek modelu lineární regrese

Z výsledného kódu byla důležitá hodnota ve sloupci Pr ($>|t|$) označena na obrázku č. 15 červeně. Na tomto příkladu je vidět, že hodnota p je menší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$, tudíž vývoj spotřeby dřeviny v čase byl považován za průkazný. Čím menší byla hodnota, tím více významná byla a v programu R se značila počtem hvězdiček. Pokud byla hodnota neprůkazná, pak se uváděla tečka nebo žádný symbol. Viz následující tabulka č. 5.

| Výsledná hodnota | Průkaznost |
|------------------|------------|
| 0 – 0,001 | *** |
| 0,001 – 0,01 | ** |
| 0,01-0,05 | * |
| $>0,05$ | neprůkazný |

Tabulka 5 - Průkaznost růstu / poklesu spotřeby

To, zda byl trend průkazně rostoucí nebo klesající v průběhu času bylo zjištěno ve sloupci „t value“, která značí testovací hodnotu F. Pokud byla hodnota kladná, pak spotřeba biomasy v čase průkazně rostla, pokud záporná tak spotřeba průkazně klesala. V případě že by hodnota byla nulová, pak by byla spotřeba konstantní. Pro vizuální představu model vykresloval i graf, viz obrázek č. 14. Na němž je vidět, že hodnoty spotřeby biomasy v čase jednoznačně klesají.



Obrázek 14 - Grafický výsledek regresního modelu

5.4 Změna spotřeby biomasy a počtu okusů jedné dřeviny ve vztahu k druhé v čase

Druhým statistickým zjištěním v této práci bylo porovnání růstu okusů a spotřeby biomasy mezi jednotlivými dřevinami mezi sebou. To jsem zjišťovala přes efekt interakce a ke zjištění jsem použila model ANCOVA v programu R. Kód tohoto modelu je zapsán na obrázku č. 15.

```
##### model Ancova

dtree<-subset(sp_biom,tree=="alnus" | tree=="acer")
#fix(dtrees)

model2<-lm(dtrees$val~dtrees$year*dtrees$tree)
summary(model2)

plot(dtrees$year,dtrees$val,pch=16,col=c("blue","red")[as.factor(dtrees$tree)])
abline(lm(dtrees$val[dtrees$tree=="alnus"]~dtrees$year[dtrees$tree=="alnus"]),col="blue")
abline(lm(dtrees$val[dtrees$tree=="acer"]~dtrees$year[dtrees$tree=="acer"]),col="red")
```

Obrázek 15 - Kód modelu ANCOVA

To, zda spotřeba jedné dřeviny rostla rychleji než spotřeba dřeviny jiné, jsem zjišťovala opět až tehdy, když jsem zjistila, že je hodnota p menší než hladina významnosti $\alpha = 0,05$. Pokud se hodnota ukázala jako průkazná pak dle výsledku bylo možné tvrdit, že rychlost spotřeby biomasy jedné dřeviny na úkor druhé rostla, klesala nebo byla konstantní. V případě, že by graf vykreslil rovnoběžné trendy, pak spotřeba biomasy jedné dřeviny na úkor druhé by byla konstantní. Pokud by naopak byly různoběžné, pak by s jistotou šlo tvrdit, že spotřeba jedné dřeviny by rostla / klesala rychleji než spotřeba té druhé. Výsledek v textové podobě je vyobrazen na obrázku č. 16. Aby rozdíl v růstu byl průkazný, pak musel být vždy průkazný trend růstu alespoň u jedné dřeviny. V tomto konkrétním případě je výsledek velmi průkazný, protože hodnota p je 0,000167 a program R jí tak ohodnotil třemi hvězdičkami.

```

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7.3201 -1.9489 -0.3921  1.1523 11.2887

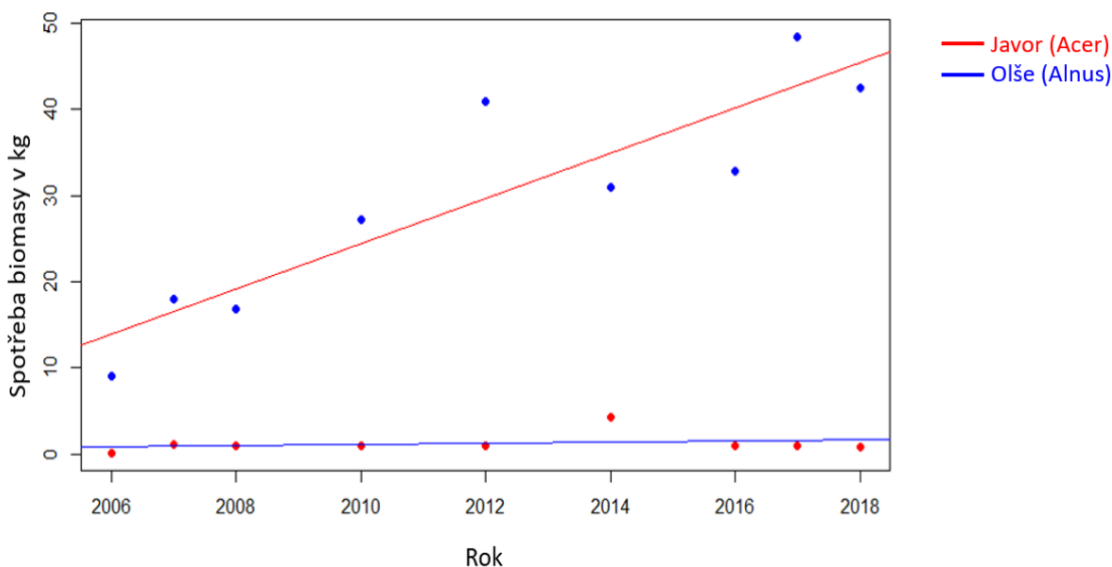
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -5247.9004   715.4233  -7.335 3.70e-06 ***
dtree$year    2.6230     0.3556   7.377 3.47e-06 ***
dtree$treealnus 5113.8248 1011.7613  5.054 0.000176 ***
dtree$year:dtree$treealnus -2.5558   0.5029  -5.082 0.000167 ***
---
signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.526 on 14 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9431,    Adjusted R-squared:  0.9309
F-statistic: 77.3 on 3 and 14 DF,  p-value: 5.936e-09

```

Obrázek 16 - Výsledek modelu ANCOVA

Výsledek v grafické podobě je znázorněn na obrázku č. 17. Rychlost spotřeby růstu biomasy u javoru (*Acer* spp.) v čase (12 let) je průkazně větší než rychlost spotřeby růstu u olše (*Alnus* spp.), přestože spotřeba obou dvou dřevin v zastoupení potravy rostla. Z obrázku je tedy možné vidět, že rozdíl v úhlech dvou trendů je statisticky průkazný.



Obrázek 17 - Grafický výsledek modelu ANCOVA – Soutok-Podluží

6 Výsledky

6.1 Výběr dřevin pro prezentaci výsledků

Pro výsledky této práce bylo prezentováno vždy deset vybraných dřevin, v jednotlivých územích. Deset nejvíce spotřebovávaných stromů bylo vybráno dle kilogramů biomasy, kterou bobří během zkoumaných 12 let spotřebovali. Pro výsledky počtu okusů bylo vybráno deset rodů dřevin, které byly dle počtu okousaných dřevin nejvíce zastoupeny (viz tabulky č. 6 a č. 7).

| CL | Název dřeviny | Množství biomasy (kg) | Množství biomasy (%) | Název dřeviny | Počet okusů | Počet okusů (%) |
|-----|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| 1. | Topol (<i>Populus</i> spp.) | 710,1 | 44,80% | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | 38924 | 61,35 |
| 2. | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | 354,2 | 22,35% | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | 8600 | 13,56 |
| 3. | Bříza (<i>Betula</i> spp.) | 289,5 | 18,27% | Bříza (<i>Betula</i> spp.) | 7458 | 11,76 |
| 4. | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | 129,8 | 8,19% | Topol (<i>Populus</i> spp.) | 4793 | 7,55 |
| 5. | Javor (<i>Acer</i> spp.) | 33,5 | 2,12% | Líska (<i>Corylus</i> spp.) | 1087 | 1,71 |
| 6. | Dub (<i>Quercus</i> spp.) | 17,4 | 1,10% | Javor (<i>Acer</i> spp.) | 533 | 0,84 |
| 7. | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | 12,2 | 0,77% | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | 339 | 0,53 |
| 8. | Buk (<i>Fagus</i> spp.) | 8,2 | 0,52% | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | 293 | 0,46 |
| 9. | Líska (<i>Corylus</i> spp.) | 6,9 | 0,44% | Smrk (<i>Picea</i> spp.) | 162 | 0,26 |
| 10. | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | 6,1 | 0,38% | Jeřáb (<i>Sorbus</i> spp.) | 121 | 0,19 |

Tabulka 6 -Výběr stromů pro analýzu na území Českého lesa

| SP | Název dřeviny | Množství biomasy (kg) | Množství biomasy (%) | Název dřeviny | Počet okusů | Počet okusů (%) |
|-----|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
| 1. | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | 916,5 | 37,82% | Javor (<i>Acer</i> spp.) | 31650 | 32,54 |
| 2. | Dub (<i>Quercus</i> spp.) | 741,8 | 30,61% | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | 28948 | 29,76 |
| 3. | Topol (<i>Populus</i> spp.) | 378,9 | 15,64% | Dub (<i>Quercus</i> spp.) | 13270 | 13,64 |
| 4. | Javor (<i>Acer</i> spp.) | 142,9 | 5,90% | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | 9533 | 9,80 |
| 5. | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | 107,1 | 4,42% | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | 4012 | 4,12 |
| 6. | Jilm (<i>Ulmus</i> spp.) | 55,4 | 2,28% | Topol (<i>Populus</i> spp.) | 2705 | 2,78 |
| 7. | Habr (<i>Carpinus</i> spp.) | 23,0 | 0,95% | Jilm (<i>Ulmus</i> spp.) | 1748 | 1,80 |
| 8. | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | 19,6 | 0,81% | Hloh (<i>Crataegus</i> spp.) | 1360 | 1,40 |
| 9. | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | 10,9 | 0,45% | Habr (<i>Carpinus</i> spp.) | 948 | 0,97 |
| 10. | Hloh (<i>Crataegus</i> spp.) | 8,6 | 0,36% | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | 724 | 0,74 |

Tabulka 7 – Výběr stromů pro analýzu na území Soutoku-Podluží

6.2 Časová změna potravního chování bobra evropského

Výsledkem práce je změna potravního chování bobra evropského za posledních 12 let. V následujících kapitolách jsou výsledky detailněji rozebrány pro obě studované oblasti zvlášť.

6.2.1 Počty okusů – Český les

Pro Český les bylo v časovém vývoji od roku 2007 až do roku 2019 zaznamenáno celkem 63 444 okusů, a to celkem na 12 814 stromech. Bobří v této zkoumané oblasti konzumovali celkem 28 rodů dřevin.

S počtem 38 924 okusů, byla bobry nejvíce okusována vrba (*Salix* spp.). Okusy vrby tvořily 61,4 % ze všech okusů za zkoumané období. Druhým nejvíce okusovaným rodem dřeviny byla olše (*Alnus* spp.), se zastoupením 13,6 % (8600 okusů) a o necelé dvě procenta méně tvořila bříza (*Betula* spp.) 11,8 % (7458 okusů). Poslední dřevinou s vysokým zastoupením v počtu okusů byl topol (*Populus* spp.), který tvořil 7,6 % (4793 okusů) ze všech okusů.

Zbývající dřeviny a jejich procentuální zastoupení bylo následující:

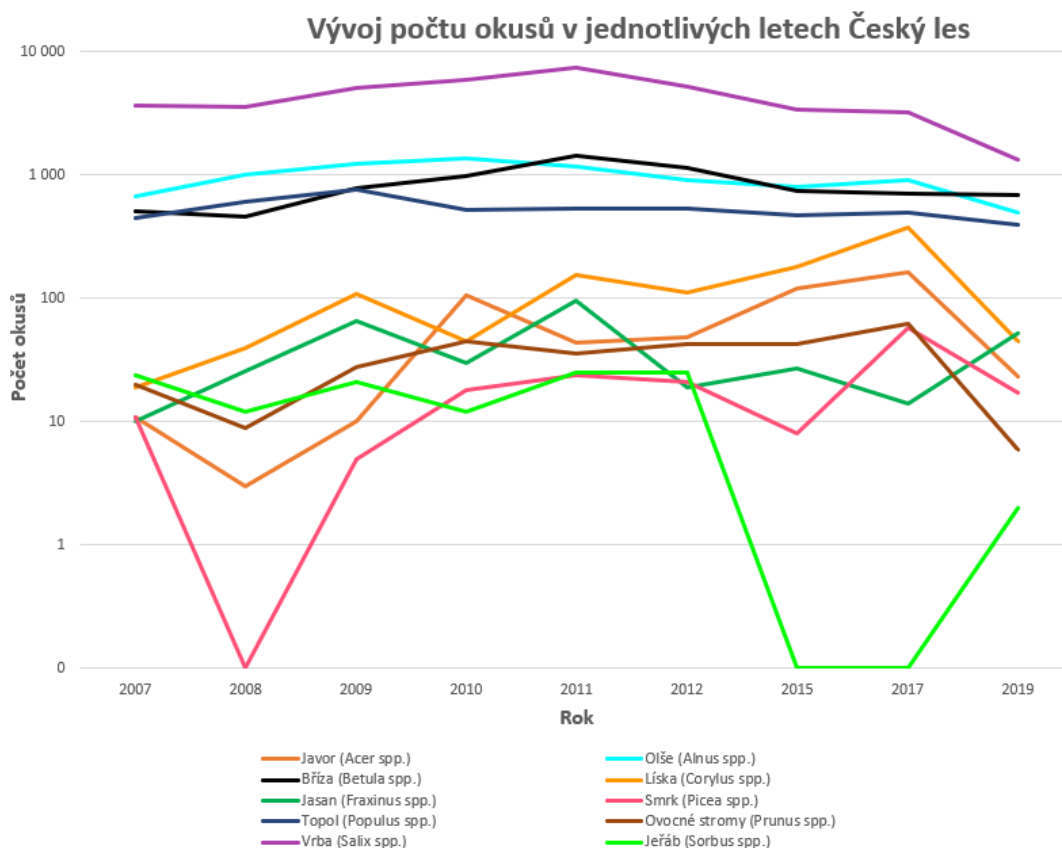
- líska (*Corylus* spp.) – 1,7 % (1087 okusů);
- javor (*Acer* spp.) – 0,8 % (533 okusů);
- jasan (*Fraxinus* spp.) – 0,5 % (339 okusů);
- ovocné stromy (*Prunus* spp.) – 0,5 % (293 okusů);
- smrk (*Picea* spp.) – 0,4 % (162 okusů);
- jeřáb (*Sorbus* spp.) – 0,2 % (121 okusů);
- zbytek % byl tvořen ostatními rody dřevin.

V následující tabulce č. 8, jsou zaznamenány počty okusů zvlášť pro každý rod dřeviny v jednotlivých letech.

| Roky | Javor (<i>Acer</i> spp.) | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | Bříza (<i>Betula</i> spp.) | Líska (<i>Corylus</i> spp.) | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | Smrk (<i>Picea</i> spp.) | Topol (<i>Populus</i> spp.) | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | Jeřáb (<i>Sorbus</i> spp.) |
|------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 2007 | 11 | 674 | 513 | 19 | 10 | 11 | 451 | 20 | 3637 | 24 |
| 2008 | 3 | 1020 | 457 | 40 | 26 | 0 | 615 | 9 | 3581 | 12 |
| 2009 | 10 | 1234 | 775 | 110 | 66 | 5 | 766 | 28 | 5043 | 21 |
| 2010 | 107 | 1370 | 978 | 45 | 30 | 18 | 522 | 45 | 5897 | 12 |
| 2011 | 44 | 1172 | 1446 | 156 | 95 | 24 | 535 | 36 | 7518 | 25 |
| 2012 | 48 | 918 | 1139 | 113 | 19 | 21 | 540 | 43 | 5262 | 25 |
| 2015 | 122 | 803 | 744 | 183 | 27 | 8 | 469 | 43 | 3396 | 0 |
| 2017 | 165 | 910 | 715 | 376 | 14 | 58 | 498 | 63 | 3259 | 0 |
| 2019 | 23 | 499 | 691 | 45 | 52 | 17 | 397 | 6 | 1331 | 2 |

Tabulka 8 - Počty okusů jednotlivých dřevin v průběhu let - Český les

Čísla v tabulce pak přehledněji reprezentuje následující obrázek č. 18 s grafem zobrazujícím vývoj počtu okusů v jednotlivých letech v Českém lese.



Obrázek 18 – Vývoj počtu okusů v jednotlivých letech na území Českého lesa (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku)

Z výsledků bylo zjištěno, že mezi dominantní dřeviny v oblasti Českého lesa patří především vrba, bříza, olše a topol. Na grafu je vidět, že do roku 2011 počty okusů vrby velmi rychle stoupaly a v roce 2011 byla překročena hranice 7500 okusů. Od tohoto roku pak následoval pokles až do roku 2019, kdy počet okusů klesl až téměř na 1300 okusů. I tak byla vrba tou nejvíce okusovanou dřevinou ve všech letech výzkumu. Velmi podobný vývoj i když v menším měřítku pak měla bříza, dřevina, která se svým počtem okusů v roce 2019 byla u bobrů na druhém místě. Vývoj počtu okusů u olše a topolu byl ze začátku zkoumaného období rostoucí. Následně od roku 2010 respektive 2011 byl průběh u obou dřevin nepatrně kolísavý.

U minoritních dřevin byl zajímavým zjištěním vývoj počtu okusů u smrku a jeřábu. U smrku v roce 2008 nebyl zaznamenán jediný bobří okus, u jeřábu nebyl zaznamenán žádný okus v roce 2015 a ani v roce 2017.

Z výsledků počtů okusů je tedy zřejmé, jaký strom bobří okusovali nejčastěji. Pro zjištění toho, jaký strom mají bobří nejraději ovšem neslouží data s počty okusů, nýbrž celkové množství spotřebované biomasy.

6.2.2 Spotřebované množství biomasy – Český les

Co se týče spotřebovaného množství biomasy, tak například v roce 2011, kdy bylo zaznamenáno nejvíce okusů na vrbě (7500 okusů), spotřebované množství dosahovalo „pouhých“ 47,1 kg. Ve stejném roce měl topol pouze okolo 500 okusů, a přesto jeho spotřeba biomasy oproti vrbě dosahovala téměř dvojnásobku (93,5 kg).

Tabulka č. 9 znázorňuje spotřebovanou biomasu v kg v průběhu jednotlivých let pro deset nejvíce spotřebovávaných dřevin.

| Roky | Javor (<i>Acer spp.</i>) | Olše (<i>Alnus spp.</i>) | Bříza (<i>Betula spp.</i>) | Líska (<i>Corylus spp.</i>) | Buk (<i>Fagus spp.</i>) | Jasan (<i>Fraxinus spp.</i>) | Topol (<i>Populus spp.</i>) | Ovocné stromy (<i>Prunus spp.</i>) | Vrba (<i>Salix spp.</i>) | Dub (<i>Quercus spp.</i>) |
|------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 2007 | 0,37 | 5,74 | 10,81 | 0,06 | 0,98 | 0,05 | 58,01 | 0,01 | 47,34 | 2,48 |
| 2008 | 0,08 | 9,01 | 7,19 | 0,44 | 0,00 | 2,76 | 61,96 | 0,29 | 27,09 | 3,90 |
| 2009 | 0,83 | 7,60 | 13,36 | 0,20 | 0,00 | 1,23 | 68,15 | 1,74 | 34,32 | 0,85 |
| 2010 | 9,73 | 19,06 | 23,12 | 0,27 | 0,00 | 1,23 | 70,76 | 0,32 | 43,61 | 0,39 |
| 2011 | 1,50 | 20,74 | 41,10 | 0,41 | 0,12 | 1,42 | 93,48 | 0,23 | 47,06 | 0,29 |
| 2012 | 2,18 | 14,44 | 36,22 | 0,87 | 2,40 | 0,14 | 91,04 | 0,17 | 42,95 | 0,00 |
| 2015 | 4,08 | 24,06 | 49,79 | 0,90 | 2,82 | 0,87 | 64,02 | 0,75 | 35,73 | 1,64 |
| 2017 | 10,00 | 14,10 | 48,53 | 3,62 | 0,92 | 0,13 | 118,24 | 1,43 | 39,96 | 5,14 |
| 2019 | 4,79 | 15,02 | 59,41 | 0,16 | 0,94 | 4,31 | 84,48 | 1,14 | 36,14 | 2,70 |

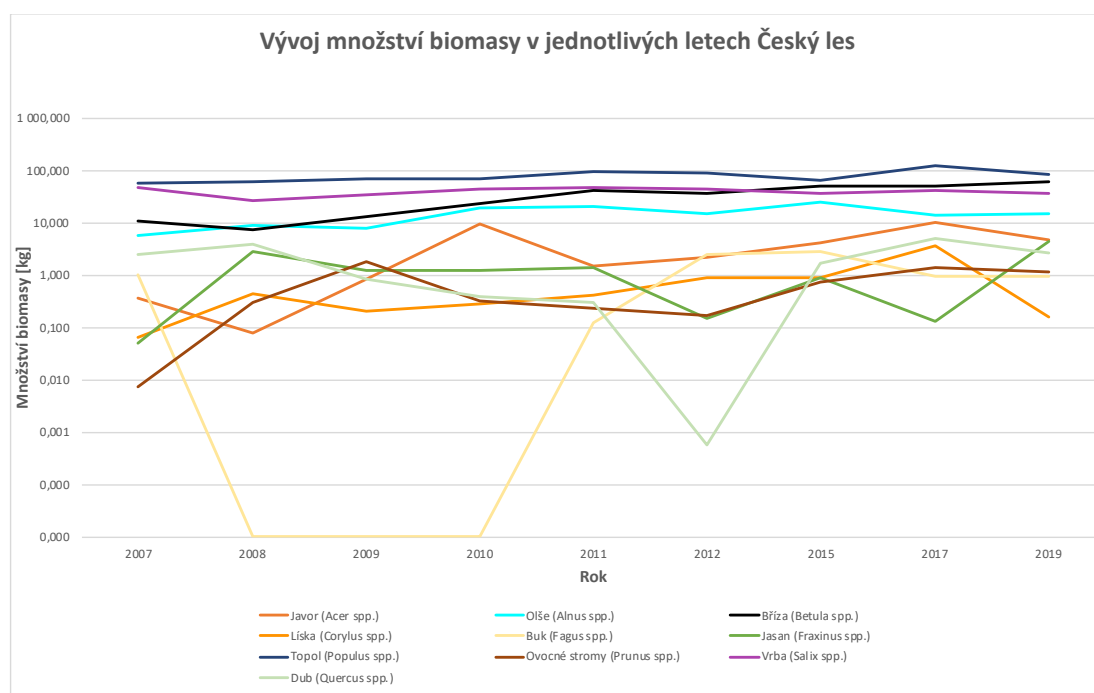
Tabulka 9 – Vývoj spotřeby biomasy na nejvíce spotřebovávaných dřevinách v průběhu let – Český les

Na příkladu v tabulce č. 10 je vidět procentuální vyjádření spotřebované biomasy ve druhém sloupci ve vztahu s procentuálním vyjádření dle počtu okusů ve čtvrtém sloupci za celé zkoumané období.

| Název dřeviny | Biomasa v % | Biomasa v kg | Okusy v % | Počty okusů |
|-------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| Topol (<i>Populus spp.</i>) | 44,80% | 710,1 | 7,60% | 4793 |
| Vrba (<i>Salix spp.</i>) | 22,35% | 354,2 | 61,40% | 38924 |
| Bříza (<i>Betula spp.</i>) | 18,27% | 289,5 | 11,80% | 7458 |
| Olše (<i>Alnus spp.</i>) | 8,19% | 129,8 | 13,60% | 8600 |

Tabulka 10 – Srovnání spotřeby biomasy a počtu okusů dřevin na území Českého lesa v průběhu let

Na obrázku č. 19 je vidět, že po celou dobu zkoumaného období byl nejvíce spotřebovávaným stromem topol. Za rok 2017 se jeho spotřeba rovnala 118 kg. Vrba byla v roce 2007 „pouze“ o 10 kg méně spotřebovávaná nežli topol. Až do roku 2012 byla druhou nejvíce preferovanou dřevinou. Z grafu je viditelný strmý nárůst bobří preference spotřebovávat břízu od roku 2008. V roce 2012 měla téměř stejnou spotřebu jako vrba a od roku 2015 již byla bobry druhou nejvíce spotřebovávanou dřevinou. Vrba s preferencí klesla na třetí místo a čtvrtou nejvíce spotřebovávanou dřevinou byla olše. U minoritních dřevin stojí za zmínku propad buku, který od roku 2008 do roku 2010 nebyl vůbec konzumován.



Obrázek 19 – Vývoj množství spotřebované biomasy v jednotlivých letech na území Českého lesa (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku)

6.2.3 Počty okusů – Soutok-Podluží (jižní Morava)

V oblasti Soutoku-Podluží se pracovalo s daty od roku 2006 až do roku 2018. Celkem bylo zaznamenáno 97 276 okusů. Okusy byly zkoumány na 18 295 jednotlivých stromech a 31 rodů dřevin.

Nejčastěji okusovanou dřevinou byla vrba (*Salix* spp.), s počtem 28 948 okusů a procentuálním zastoupením 29,8. Dalším výrazně okusovaným stromem byl javor (*Acer* spp.) s celkovým počtem 20 532 okusů a zastoupením 21,1%. Po javoru následoval dub (*Quercus* spp.) se svými 13 270 okusy a 13,6%.

Předposlední dřevinou s vyšším zastoupením byl jasan (*Fraxinus* spp.), který měl 9 533 okusů a 9,8%. Poslední jsou ovocné stromy (*Prunus* spp.), které přesahují alespoň tři procenta s 4 012 okusy a 4,1%.

Zbývající dřeviny s jejich procentuálním zastoupením:

- topol (*Populus* spp.) – 2,8 % (2 705 okusů);
- jilm (*Ulmus* spp.) – 1,8 % (1 748 okusů);
- hloh (*Crataegus* spp.) – 1,4 % (1 360 okusů);
- habr (*Carpinus* spp.) – 1,0 % (948 okusů);
- olše (*Alnus* spp.) – 0,7 % (724 okusů);
- zbytek % byl tvořen ostatními rody dřevin.

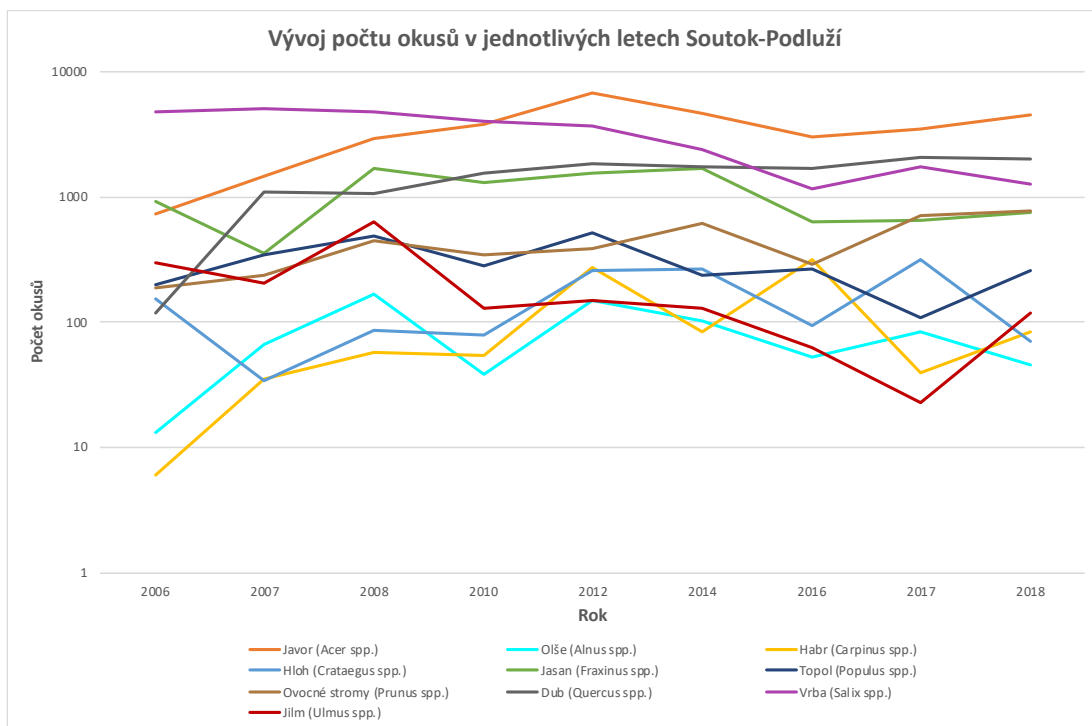
V následující tabulce č. 11, jsou vyobrazeny počty okusů zvlášť pro každý rod dřeviny v jednotlivých letech.

| Roky | Javor (<i>Acer</i> spp.) | Olše (<i>Alnus</i> spp.) | Habr (<i>Carpinus</i> spp.) | Hloh (<i>Crataegus</i> spp.) | Jasan (<i>Fraxinus</i> spp.) | Topol (<i>Populus</i> spp.) | Ovocné stromy (<i>Prunus</i> spp.) | Dub (<i>Quercus</i> spp.) | Vrba (<i>Salix</i> spp.) | Jilm (<i>Ulmus</i> spp.) |
|------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2006 | 744 | 13 | 6 | 154 | 927 | 200 | 186 | 118 | 4799 | 303 |
| 2007 | 1473 | 67 | 35 | 34 | 360 | 350 | 240 | 1113 | 5060 | 205 |
| 2008 | 2920 | 170 | 58 | 86 | 1672 | 492 | 454 | 1056 | 4804 | 628 |
| 2010 | 3796 | 38 | 54 | 80 | 1307 | 280 | 343 | 1556 | 4053 | 131 |
| 2012 | 6868 | 150 | 271 | 258 | 1550 | 511 | 388 | 1869 | 3691 | 150 |
| 2014 | 4731 | 104 | 85 | 270 | 1675 | 235 | 622 | 1766 | 2393 | 129 |
| 2016 | 3058 | 53 | 314 | 94 | 635 | 267 | 289 | 1683 | 1151 | 62 |
| 2017 | 3502 | 83 | 40 | 313 | 647 | 108 | 716 | 2079 | 1721 | 23 |
| 2018 | 4558 | 46 | 85 | 71 | 760 | 262 | 774 | 2030 | 1276 | 117 |

Tabulka 11 - Počty okusů jednotlivých dřevin v průběhu let – Soutok-Podluží

Z grafu na obrázku č. 20 je vidět vývoj vrby, velmi podobný tomu v oblasti Českého lesa. Ačkoliv její strmý pokles v počtu okusů byl již od roku 2006. Javor (*Acer* spp.), kterému k roku 2019 v oblasti českého lesa patřilo až sedmé místo v počtu okusů, byl od roku 2010 v oblasti Soutok-Podluží tou nejvíce okusovanou dřevinou vůbec. Ačkoliv v roce 2006 bylo na javoru zaznamenáno necelých 800 okusů, v roce 2018 bylo zaznamenáno 4558 okusů. Velmi podobný vývoj měl i dub, který dnes řadíme na druhé místo v počtu okusů. Přitom v roce 2006 až sedmý v pořadí s počtem 118 okusů, v roce 2018 to bylo 2030 okusů tedy zhruba 17x více okusů. Největší skok byl mezi lety 2006 a 2007, kdy se dub dostal přes 1000.

Minoritní dřeviny, mezi které v této oblasti řadíme habr, olši, hloh, jilm, topol měly velmi kolísavý vývoj.



Obrázek 20 – Vývoj počtu okusů v jednotlivých letech v oblasti Soutok-Podluží (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku)

6.2.4 Spotřebované množství biomasy – Soutok-Podluží (jižní Morava)

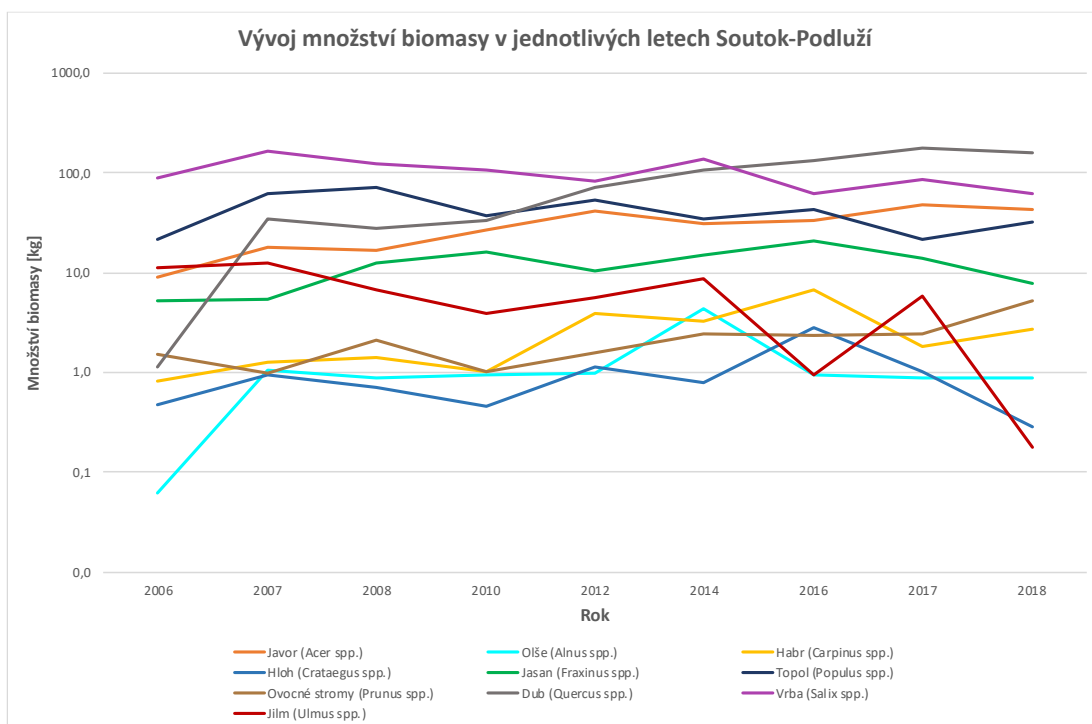
V této oblasti byly jednoznačně nejvíce spotřebovávány dřeviny vrby (916,5 kg), které dosahovaly až na téměř 38 % spotřebované biomasy a dubu (741,83 kg), které měli zastoupení ve spotřebované biomase 30,6 %. Celkem tyto dvě dřeviny tvořily okolo 68 % z celkové spotřeby. Třetí, v této oblasti nejvíce preferovanou dřevinou byl topol, kterého bylo zkonsumováno 379 kg, tedy zhruba 15,5 procent z celkové spotřeby biomasy. Následovaly dřeviny javor (*Acer* spp.), jasan (*Fraxinus* spp.) a jilm (*Ulmus* spp.), tvořící celkem okolo 10 % a pak minoritní dřeviny se zastoupením méně než 1 % z celkové spotřebované biomasy.

Na následující tabulce č. 12 je znázorněna spotřebovaná biomasa v kg v průběhu jednotlivých let pro deset nejvíce spotřebovávaných dřevin.

| Roky | Javor (<i>Acer spp.</i>) | Olše (<i>Alnus spp.</i>) | Habr (<i>Carpinus spp.</i>) | Hloh (<i>Crataegus spp.</i>) | Jasan (<i>Fraxinus spp.</i>) | Topol (<i>Populus spp.</i>) | Ovocné stromy (<i>Prunus spp.</i>) | Dub (<i>Quercus spp.</i>) | Vrba (<i>Salix spp.</i>) | Jilm (<i>Ulmus spp.</i>) |
|------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 2006 | 9,02 | 0,06 | 0,82 | 0,47 | 5,28 | 21,27 | 1,55 | 1,12 | 88,25 | 11,15 |
| 2007 | 17,99 | 1,07 | 1,26 | 0,94 | 5,52 | 61,43 | 0,99 | 35,24 | 167,72 | 12,47 |
| 2008 | 16,80 | 0,88 | 1,39 | 0,72 | 12,45 | 72,69 | 2,08 | 28,32 | 121,36 | 6,67 |
| 2010 | 27,21 | 0,95 | 1,03 | 0,45 | 15,89 | 36,99 | 1,04 | 33,19 | 107,60 | 3,88 |
| 2012 | 40,93 | 0,97 | 3,90 | 1,16 | 10,45 | 54,46 | 1,58 | 70,46 | 83,95 | 5,71 |
| 2014 | 30,99 | 4,30 | 3,26 | 0,79 | 14,79 | 35,10 | 2,42 | 105,05 | 138,53 | 8,56 |
| 2016 | 32,81 | 0,94 | 6,82 | 2,78 | 21,19 | 43,49 | 2,31 | 134,98 | 62,80 | 0,96 |
| 2017 | 48,45 | 0,89 | 1,81 | 1,04 | 13,79 | 21,37 | 2,40 | 176,00 | 85,38 | 5,77 |
| 2018 | 42,53 | 0,87 | 2,67 | 0,28 | 7,70 | 32,15 | 5,27 | 157,47 | 60,90 | 0,18 |

Tabulka 12 – Vývoj spotřeby biomasy na nejvíce spotřebovávaných dřevinách v průběhu let – Soutok-Podluží

Číselná data z předchozí tabulky jsou zobrazena níže na obrázku č. 21, kde množství biomasy v jednotlivých letech vyobrazeno v grafické podobě.



Obrázek 21 – Vývoj spotřeby biomasy v jednotlivých letech na území Soutok-Podluží (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku)

V roce 2006 bobří na tomto území spotřebovali 1 kg dubu. V roce 2007 je vidět strmý růst až na 35 kg. Během dvanácti let se tak dub stal ze sedmé nejvíce spotřebovávané dřeviny tou nejvíce spotřebovávanou. Tou se stal od roku 2016 kdy překonal hranici 100 kg.

Do té doby byla nejvíce spotřebovávaná biomasa vrby, jejíž spotřeba v čase s několika výkyvy klesala. Topol a javor, tedy dřeviny na třetím a čtvrtém místě z hlediska spotřebované biomasy, měly velmi podobný kolísavý vývoj.

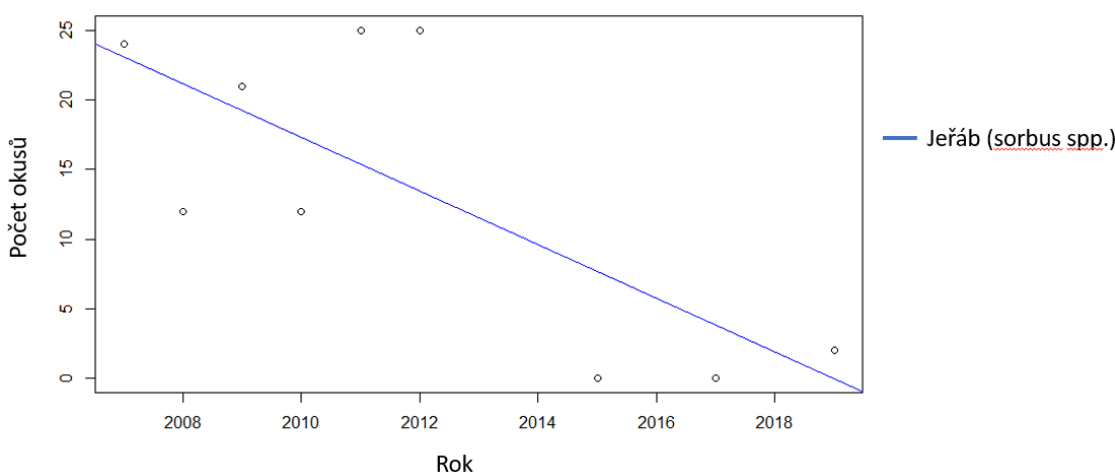
Z minoritních dřevin zaznamenal největší pokles biomasy jilm, který z 12 kg v roce 2007 klesl na 10. místo s téměř nulovou spotřebou. Spotřeba jasanu se v průběhu let pohybovala kolem 10 kg. Ostatní dřeviny pak kolem 1 až 5 kg.

6.3 Průkaznost trendů růstu spotřeby biomasy a počtu okusů

V této části výsledků je popsáno testování průkaznosti trendů spotřeby biomasy a počtu okusů na území Českého lesa a Soutoku-Podluží.

6.3.1 Český les – trend počtu okusů

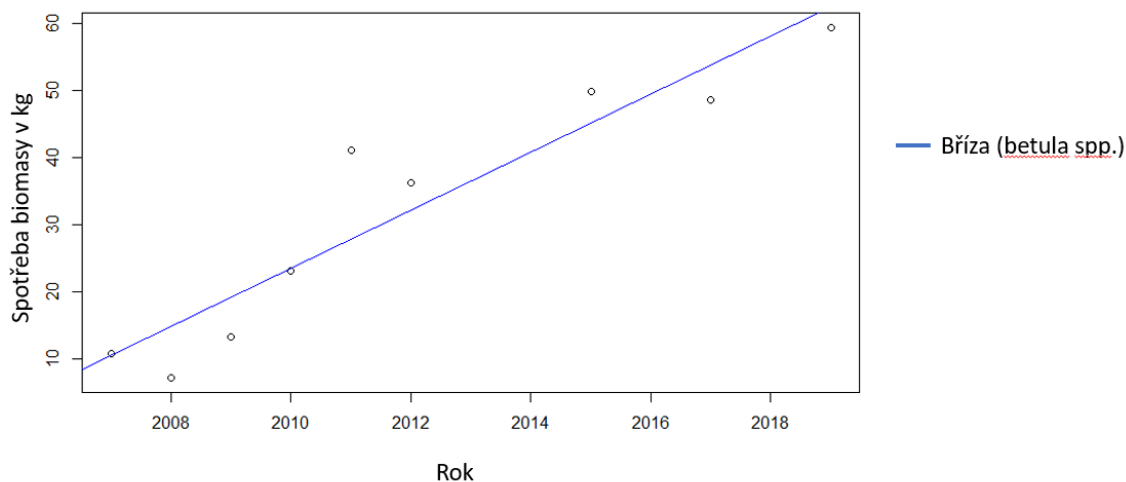
Lineární regrese ukázala průkaznost trendu, v Českém lese, v počtu okusů pouze u jedné dřeviny. Tou dřevinou byl jeřáb (*Sorbus spp.*), jehož počet okusů v průběhu let průkazně klesal (Lin. reg: $F = -2,925$, $P = 0,022$). Graf trendu poklesu je znázorněn na obrázku č. 22. Ostatní dřeviny v Českém lese nevykazovaly průkazný růst či pokles počtu okusů.



Obrázek 22 – Trend poklesu počtu okusů u jeřábu (*Sorbus spp.*) na území Českého lesa

6.3.2 Český les – trend spotřeby biomasy

Také co se týče spotřeby biomasy byla na tomto území pouze jedna dřevina vykazující průkazný růst či pokles. Přes model lineární regrese bylo zjištěno, že bříza (*Betula* spp.) měla naprosto průkazný růst spotřebované biomasy v čase (Lin. reg.: $F = 7,261$, $P = 0,000168$). Graf průkazného trendu břízy (*Betula* spp.) je zobrazen na následujícím obrázku č. 23.

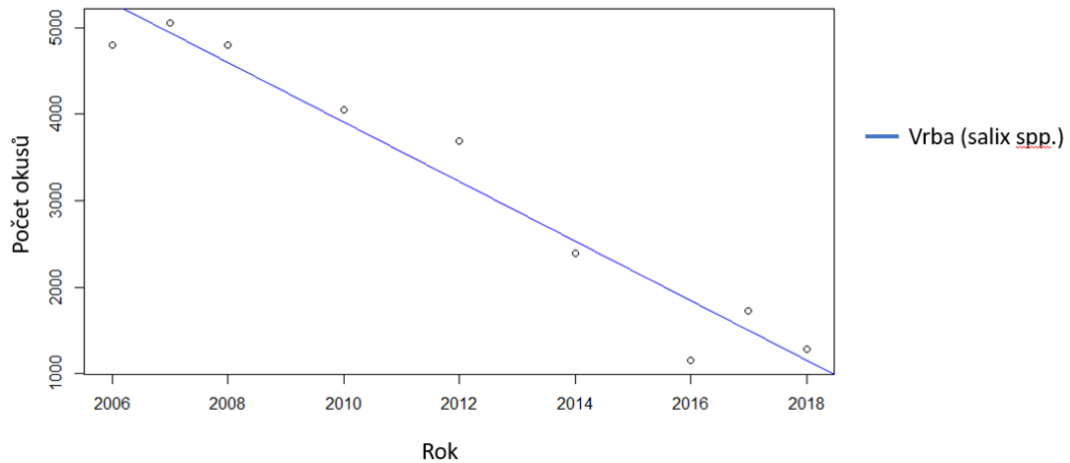


Obrázek 23 - Trend růstu spotřeby biomasy břízy (*Betula* spp.) na území Českého lesa

Téměř průkazný růst zaznamenal také topol (*Populus* spp.), jehož p hodnota 0,08 byla těsně nad hladinou významnosti $\alpha = 0,05$ (Lin. reg.: $F = 2,041$, $P = 0,0806$).

6.3.3 Soutok-Podluží – trend počtu okusů

Na území Soutok-Podluží byl trend v počtu okusů zjištěn u tří dřevin. Vrba (*Salix* spp.) byla nejvíce průkaznou dřevinou s klesajícím trendem počtu okusů (Lin. reg.: $F = -11,06$, $P = 0,000011$). Graf trendu klesajícího počtu okusů je znázorněn na obrázku č. 24.

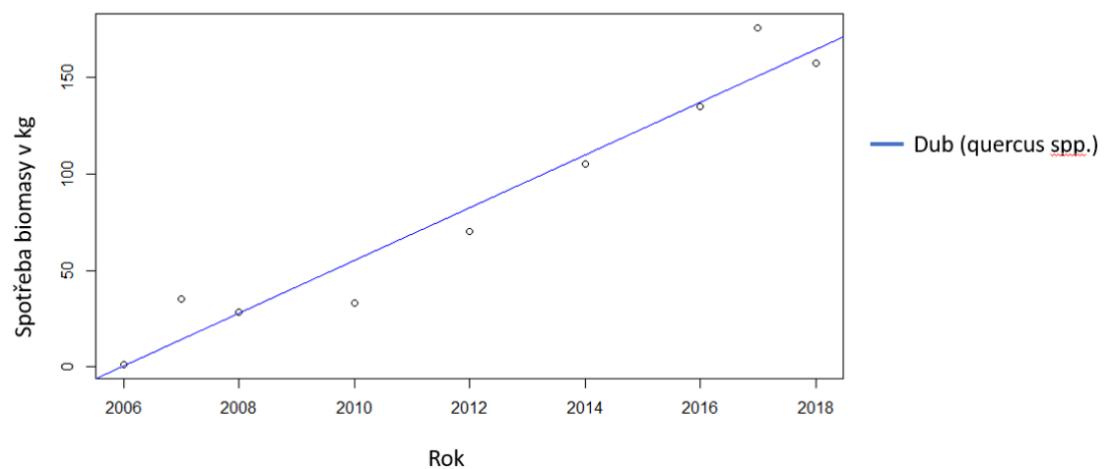


Obrázek 24 - Trend poklesu počtu okusů u vrby (*Salix spp.*) na území Soutok-Podluží

Druhou nejvíce průkaznou dřevinou na tomto území byl dub (*Quercus spp.*), jehož počet okusů byl průkazně rostoucí (Lin. reg.: $F = 4,393$, $P = 0,00318$). Poslední průkaznou dřevinou byly ovocné stromy (*Prunus spp.*), jejichž počet okusů byl také průkazně rostoucí (Lin. reg.: $F = 3,095$, $P = 0,0175$).

6.3.4 Soutok-Podluží – trend spotřeby množství biomasy

Skrze model lineární regrese byly na území Soutok-Podluží zjištěny 4 průkazné trendy ve spotřebě množství biomasy. Tou nejprůkaznější dřevinou byl dub (*Quercus spp.*), jehož spotřeba v čase jednoznačně rostla (Lin. reg.: $F = 10,89$, $P = 0,0000122$). Graficky je tento trend znázorněn na obrázku č. 25.



Obrázek 25 - Trend růstu spotřeby biomasy u dubu (*Quercus spp.*) na území Soutok-Podluží

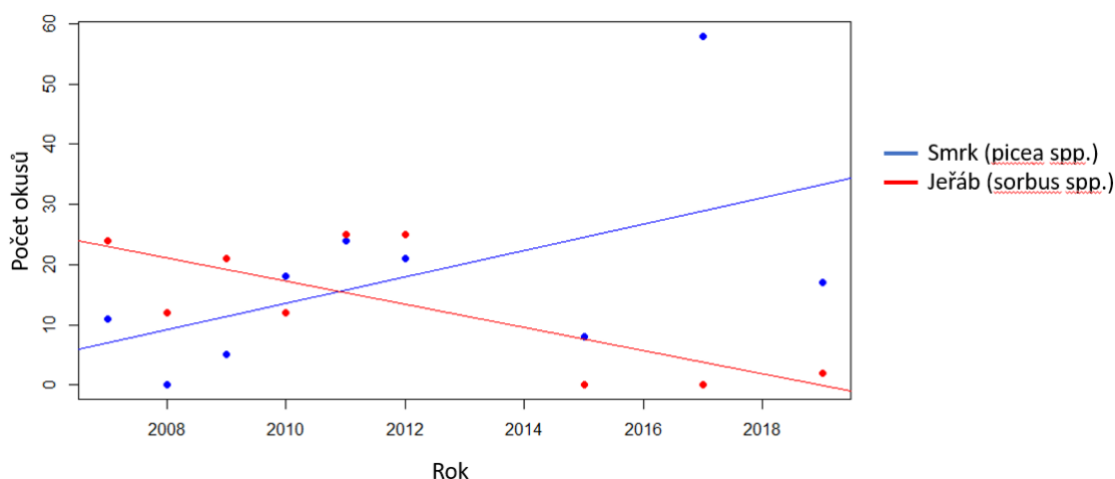
Druhou nejprůkaznější dřevinou z hlediska spotřebovávaného množství biomasy byl javor (*Acer* spp.), jehož spotřeba biomasy v čase rostla (Lin. reg.: $F = 5,316$, $P = 0,0011$). Průkaznost spotřeby biomasy v čase byla také prokázána u ovocných stromů (*Prunus* spp.), jejichž spotřeba v čase rostla (Lin. reg.: $F = 2,711$, $P = 0,0302$) a jediná dřevina, jejíž vývoj v čase byl průkazně klesající byl jilm (*Ulmus* spp.), (Lin.reg.: $F = -3,015$, $P = 0,0195$).

6.4 Změna spotřeby biomasy a počtu okusů jedné dřeviny ve vztahu k druhé v čase

V této části výsledků je popsáno testování průkaznosti změny trendů spotřeby biomasy a počtu okusů jedné dřeviny ve vztahu k jiným dřevinám na území Českého lesa a Soutoku-Podluží.

6.4.1 Český les – vztah změny počtu okusů jedné dřeviny v závislosti na jinou dřevinu

Průkaznost, že růst či pokles jedné dřeviny má závislost na jinou dřevinu byla na území Českého lesa pouze u tří kombinací dřevin. Nejprůkaznější kombinací byl smrk (*Picea* spp.) s jeřábem (*Sorbus* spp.), (ANCOVA: $F = -2,836$, $P = 0,0132$). Z následujícího grafu na obrázku č. 26, je vidět, že počet okusů jeřábu v čase klesá na úkor smrku.



Obrázek 26 - Počet okusů smrku (*Picea* spp.) ve vztahu k počtu okusů jeřábu (*Sorbus* spp.) – Český les

Další průkaznou kombinací byl topol (*Populus* spp.) s lískou (*Corylus* spp.), (ANCOVA: $F = -2,326$, $P = 0,0355$). Počet okusů na topolu v čase průkazně klesal v závislosti na růstu počtu okusů lísky. Třetí průkaznou kombinací byl topol s javorem (*Acer* spp.). Opět byl zaznamenán průkazný pokles počtu okusů na topolu v závislosti na růstu počtu okusů javoru (ANCOVA: $F = -2,251$, $P = 0,0409$).

Přehled všech kombinací rodů dřevin zachycuje následující tabulka č. 13. V každé buňce tabulky horní číslo uvádí hodnotu F (testovací hodnota) a číslo dolní značí hodnotu P (hladina významnosti). Pro zjištění, jaká dřevina v čase roste či klesá, se posuzovala hodnota F, která v dané kombinaci říká, zda dřevina zapsaná v řádku klesá (záporná hodnota) či roste (kladná hodnota) na úkor dřeviny zapsané ve sloupci. Výše hodnoty pak značí, jak rychle počet okusů klesá či roste ve vzájemném vztahu dřevin. Ačkoliv jsou v této oblasti pouze 3 průkazné vztahy dřevin, ve zmiňované tabulce je vidět, že některé vztahy byly průkaznosti velmi blízko. Tyto vztahy jsou za hodnotou P označeny tečkou. Příkladem je mírný pokles počtu okusů u olše na úkor javoru (ANCOVA: $F = -1,823$, $P = 0,0898$), nebo růst počtu okusů u lísky na úkor olši (ANCOVA: $F = 2,013$, $P = 0,0637$).

Při snaze identifikovat společné trendy počtu okusů ve srovnání s oblastí Soutoku-Podluží, nebyla žádná průkazná kombinace dvou dřevin stejná.

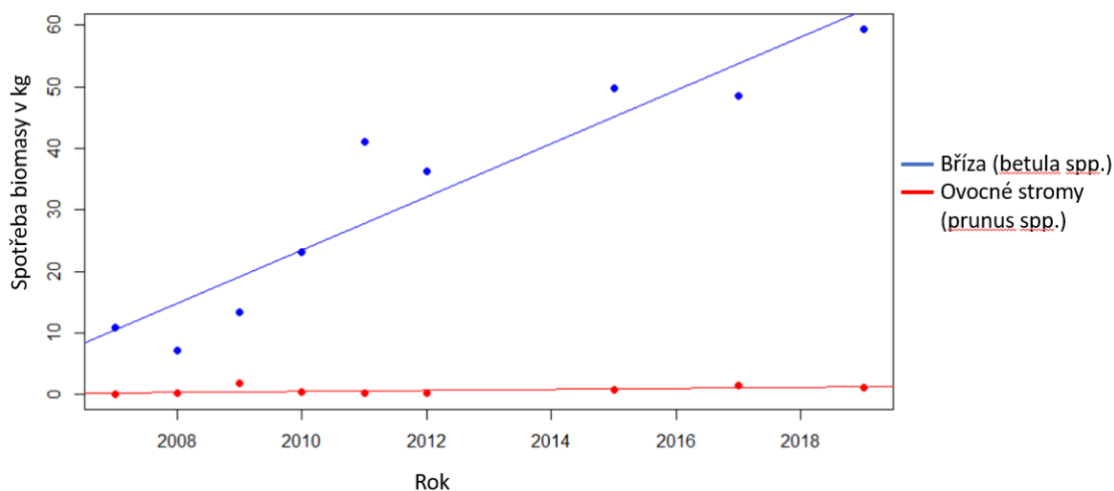
| | <i>Acer</i> spp. | <i>Alnus</i> spp. | <i>Betula</i> spp. | <i>Corylus</i> spp. | <i>Fraxinus</i> spp. | <i>Picea</i> spp. | <i>Populus</i> spp. | <i>Prunus</i> spp. | <i>Salix</i> spp. |
|-------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Alnus</i> spp. | -1.823; 0.0898 . | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Betula</i> spp. | -0.119; 0.907 | 1.040; 0.316 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Corylus</i> spp. | 0.680; 0.508 | 2.013; 0.0637 . | 0.339; 0.739 | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fraxinus</i> spp. | -1.380; 0.1893 | 1.523; 0.1501 | -0.131; 0.897 | -1.531; 0.1481 | X | X | X | X | X |
| <i>Picea</i> spp. | -1.068; 0.3035 | 1.628; 0.1258 | -0.056; 0.956 | -1.334; 0.2035 | 0.747; 0.467 | X | X | X | X |
| <i>Populus</i> spp. | -2.251; 0.0409 * | 0.837; 0.4164 | -0.599; 0.559 | -2.326; 0.0355 * | -1.622; 0.127 | -1.934; 0.0735 . | X | X | X |
| <i>Prunus</i> spp. | -1.290; 0.2180 | 1.572; 0.1382 | -0.098; 0.923 | -1.459; 0.1666 | 0.315; 0.757 | 0.564; 0.581 | -1.779; 0.0969 . | X | X |
| <i>Salix</i> spp. | -1.659; 0.119 | -1.354; 0.197 | -1.603; 0.131 | -1.704; 0.110 | -1.609; 0.130 | -1.624; 0.127 | -1.507; 0.154 | -1.616; 0.128 | X |
| <i>Sorbus</i> spp. | -2.001; 0.0652 . | 1.442; 0.1714 | -0.202; 0.843 | -1.820; 0.0902 . | -0.754; 0.463 | -2.836; 0.0132 * | 1.452; 0.1687 | -1.662; 0.119 | 1.595; 0.1330 |

Tabulka 13 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska počtu okusů v průběhu

let– Český les

6.4.2 Český les – změna spotřeby množství biomasy jedné dřeviny v závislosti na jiné dřevině

Průkaznost závislosti jedné dřeviny na druhé dřevině z hlediska spotřeby množství biomasy byla v Českém lese zjištěna u 8 kombinací. Nejprůkaznější byla kombinace ovocných stromů (*Prunus* spp.) a břízy (*Betula* spp.), (ANCOVA: $F = -7,114$, $P = 0,00000522$). Na následujícím grafu na obrázku č. 27 je vidět, že ačkoliv spotřeba obou dřevin v čase rostla, tak spotřeba biomasy břízy rostla rychleji než spotřeba ovocných stromů.



Obrázek 27 - Spotřeba biomasy břízy (*Betula* spp.) ve vztahu ke spotřebě ovocných stromů (*Prunus* spp.) – Český les

Přehled všech kombinací rodů dřevin zachycuje následující tabulka č. 14. V každé buňce tabulky horní číslo uvádí hodnotu F (testovací hodnota) a číslo dolní značí hodnotu P (hladina významnosti).

Z výsledků je zřejmé, že spotřeba břízy (*Betula* spp.) roste na úkor všech zkoumaných dřevin s výjimkou topolu (*Populus* spp.), na kterém nebyl zaznamenán průkazný vztah změny spotřeby. Opět je zde několik kombinací, které byly pouze téměř průkazné a ty jsou za hodnotou P označeny tečkou. Růst spotřeby biomasy u břízy indikuje, že nabídka oblíbených dřevin klesá a bobr je nucen spotřebovávat více jiné dřeviny, zde konkrétně břízu.

| | <i>Acer</i> spp. | <i>Alnus</i> spp. | <i>Betula</i> spp. | <i>Corylus</i> spp. | <i>Fagus</i> spp. | <i>Fraxinus</i> spp. | <i>Populus</i> spp. | <i>Prunus</i> spp. | <i>Salix</i> spp. |
|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Alnus</i> spp. | 0.398; 0.697 | X | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Betula</i> spp. | 5.763; 4.91e-05 *** | 4.661; 0.000367 *** | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Corylus</i> spp. | -1.239; 0.2357 | -1.211; 0.2459 | -6.964; 6.62e-06 *** | X | X | X | X | X | X |
| <i>Fagus</i> spp. | -1.328; 0.2053 | -1.266; 0.2263 | -7.008; 6.16e-06 *** | -0.219; 0.830 | X | X | X | X | X |
| <i>Fraxinus</i> spp. | -1.279; 0.2216 | -1.247; 0.2327 | -6.942; 6.85e-06 *** | -0.178; 0.861 | 0.004; 0.997 | X | X | X | X |
| <i>Populus</i> spp. | 1.646; 0.122 | 1.436; 0.173 | -0.948; 0.35900 | 1.943; 0.0723 . | 1.963; 0.0699 . | 1.959; 0.0704 . | X | X | X |
| <i>Prunus</i> spp. | -1.478; 0.1616 | -1.345; 0.1999 | -7.114; 5.22e-06 *** | -0.591; 0.5638 | -0.321; 0.753 | -0.252; 0.805 | 1.988; 0.0667 . | X | X |
| <i>Salix</i> spp. | -1.003; 0.333 | -1.156; 0.267 | -5.302; 0.000112 *** | -0.484; 0.636 | -0.440; 0.667 | -0.437; 0.669 | -1.983; 0.0673 . | -0.389; 0.703 | X |
| <i>Quercus</i> spp. | -1.153; 0.2682 | -1.180; 0.2577 | -6.821; 8.31e-06 *** | -0.017; 0.987 | 0.137; 0.893 | 0.121; 0.906 | -1.938; 0.0731 . | 0.350; 0.731 | -0.469; 0.646 |

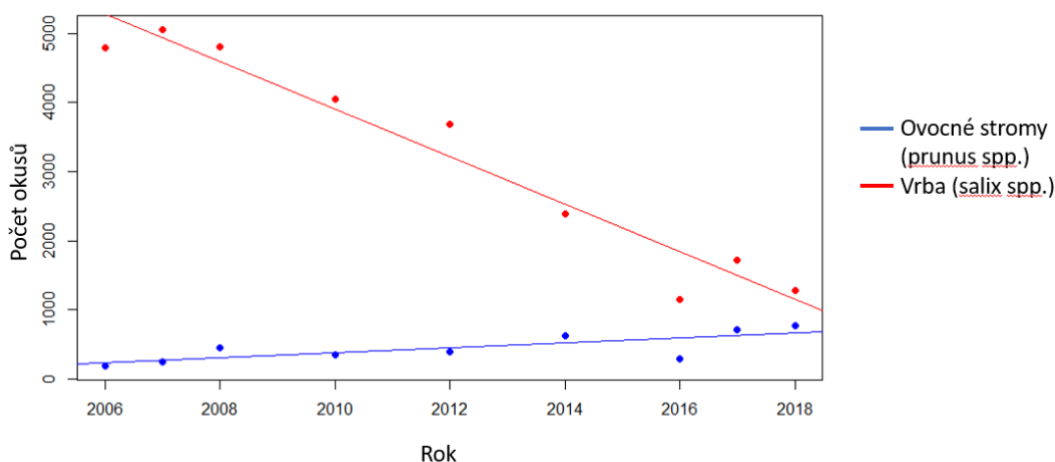
Tabulka 14 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska spotřeby biomasy v průběhu let – Český les

Ani ve spotřebě biomasy nebylo možné identifikovat společné trendy ve dvou zkoumaných oblastech. Žádná průkazná kombinace z Českého lesa se nevyskytovala na území Soutoku-Podluží.

6.4.3 Soutok-Podluží – vztah změny počtu okusů jedné dřeviny v závislosti na jiné dřevinu

V oblasti Soutok-Podluží bylo zjištěno celkem 21 průkazných kombinací závislosti růstu či poklesu počtu okusů jedné dřeviny na druhé dřevině.

Nejprůkaznější kombinací byla vrba (*Salix* spp.) s ovocnými stromy (*Prunus* spp.), (ANCOVA: $F = -11,445$, $P = 0,0000000171$). Počet okusů vrby v čase klesal v závislosti na růstu počtu okusů ovocných stromů (viz obrázek č. 28).



Obrázek 28 - Počet okusů vrby (*Salix* spp.) ve vztahu k ovocným stromům (*Prunus* spp.) – Soutok-Podluží

Počet okusů u vrby průkazně klesal na úkor všech zkoumaných dřevin. Je tedy zřejmé že na tuto velmi preferovanou dřevinu je vyvíjen vysoký potravní tlak a její nabídka postupně klesá. Bobři jsou tak nuceni své preference měnit na méně oblíbené dřeviny.

Přehled všech kombinací rodů dřevin zachycuje následující tabulka č. 15. V každé buňce tabulky horní číslo uvádí hodnotu F (testovací hodnota) a číslo dolní značí hodnotu P (hladina významnosti). Pro zjištění toho, u jaké dřeviny počet okusů roste na úkor dřeviny druhé, je zásadní právě hodnota F. Zde na rozdíl od tabulek týkajících se Černého lesa poznáme růst/pokles jedné dřeviny tak, že hodnota F vždy značí změnu počtu okusů dřeviny ve sloupci na úkor dřeviny v řádku. Výše hodnoty pak značí, jak rychle počet okusů klesá či roste ve vzájemném vztahu dřevin.

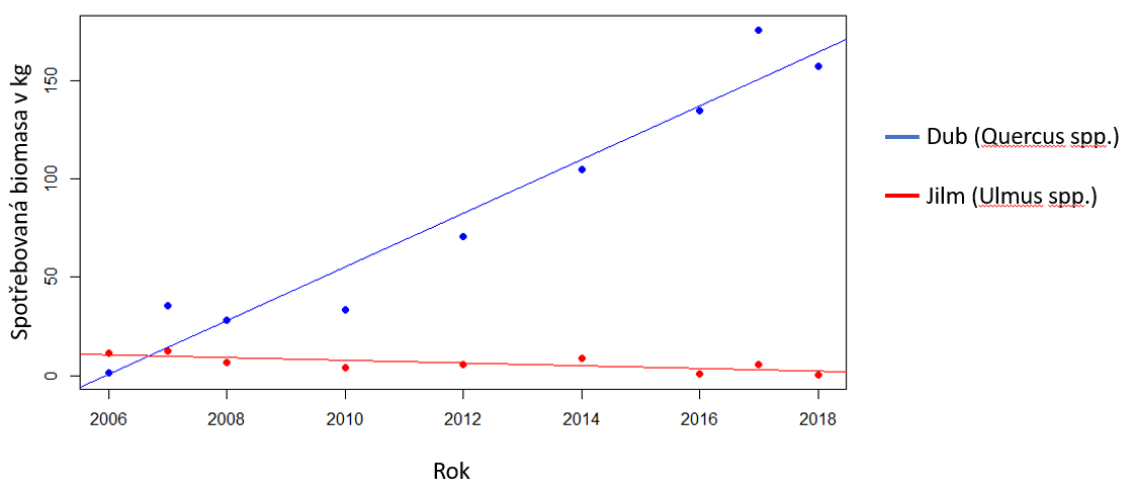
Z této tabulky je zřejmé, že na rozdíl od vrby počet okusů u dubu (*Quercus* spp.) v kombinaci se všemi ostatními dřevinami průkazně roste. S výjimkou javoru (*Acer* spp.), u kterého neexistuje průkazný vztah. Právě dub je tedy předmětem zájmu bobrů, kteří jsou nuceni své preference měnit z důvodu poklesu nabídky vrby, na kterou vyvíjí vysoký potravní tlak. Ačkoliv počet okusů u jilmu (*Ulmus* spp.) průkazně klesá na úkor dubu, ovocných stromů (*Prunus* spp.), habru (*Carpinus* spp.) i hlohu (*Crataegus* spp.) tak ve vztahu s vrbou má jilm kladnou hodnotu F. To značí, že počet okusů u vrby je stále daleko rychlejší v porovnání poklesu počtu okusů u jilmu. Tyto výsledky dokazují opravdu velký potravní tlak na vrbu. Další průkazné změny počtu okusů jsou v tabulce označeny hvězdičkou za hodnotou P.

| | <i>Alnus</i> spp. | <i>Carpinus</i> spp. | <i>Crataegus</i> spp. | <i>Fraxinus</i> spp. | <i>Populus</i> spp. | <i>Prunus</i> spp. | <i>Quercus</i> spp. | <i>Salix</i> spp. | <i>Ulmus</i> spp. |
|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| <i>Acer</i> spp. | -1.713; 0.1087 | -1.631; 0.1251 | -1.645; 0.1222 | -1.765; 0.0994 . | -1.794; 0.0944 . | -1.425; 0.1760 | -0.766; 0.4563 | -4.279; 0.000765 *** | -1.911; 0.0767 . |
| <i>Alnus</i> spp. | X | 1.069; 0.303 | 0.918; 0.374 | -0.433; 0.672 | -0.986; 0.341 | 2.922; 0.0111 * | 4.349; 0.000667 *** | -10.940; 3.04e-08 *** | -2.129; 0.0515 . |
| <i>Carpinus</i> spp. | X | X | -0.146; 0.886 | -0.666; 0.516 | -1.596; 0.133 | 1.820; 0.0902 . | 3.849; 0.00177 ** | -10.980; 2.90e-08 *** | -2.551; 0.0231 * |
| <i>Crataegus</i> spp. | X | X | X | -0.627; 0.541 | -1.491; 0.158 | 1.966; 0.0694 . | 3.923; 0.00153 ** | -10.957; 2.98e-08 *** | -2.466; 0.0272 * |
| <i>Fraxinus</i> spp. | X | X | X | X | 0.166; 0.870 | 1.260; 0.228 | 2.771; 0.0150 * | -6.287; 2.00e-05 *** | -0.189; 0.853 |
| <i>Populus</i> spp. | X | X | X | X | X | 3.057; 0.00852 ** | 4.502; 0.000497 *** | -10.169; 7.59e-08 *** | -0.993; 0.338 |
| <i>Prunus</i> spp. | X | X | X | X | X | X | 2.819; 0.0137 * | -11.445; 1.71e-08 *** | -3.824; 0.00186 ** |
| <i>Quercus</i> spp. | X | X | X | X | X | X | X | -11.232; 2.18e-08 *** | -4.947; 0.000215 *** |
| <i>Salix</i> spp. | X | X | X | X | X | X | X | X | 9.579; 1.59e-07 *** |

Tabulka 15 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska počtu okusů v průběhu let – Soutok-Podluží

6.4.4 Soutok-Podluží – změna spotřeby množství biomasy jedné dřeviny v závislosti na jiné dřevinu

Nejprůkaznější kombinací dřevin vzhledem k vzájemné závislosti na spotřebě biomasy byl dub (*Quercus* spp.) s jilmem (*Ulmus* spp.), (ANCOVA: $F = -11,26$, $P = 0,0000000211$). Na obrázku č. 29 je znázorněn vzájemný vztah, kdy spotřeba biomasy u dubu roste na úkor poklesu spotřeby biomasy u jilmu.



Obrázek 29 - Spotřeba biomasy dubu (*Quercus* spp.) ve vztahu k jilmu (*Ulmus* spp.) - Soutok-Podluží

Spotřeba dubu průkazně rostla i na úkor všech ostatních zkoumaných dřevin. Přehled všech kombinací rodů dřevin zachycuje následující tabulka č. 16. V každé buňce tabulky horní číslo uvádí hodnotu F (testovací hodnota) a číslo dolní značí hodnotu P (hladina významnosti). Je tedy zřejmé, že spotřeba biomasy javoru (*Acer* spp.) rostla rychleji než spotřeba všech ostatních dřevin s výjimkou dubu, jehož spotřeba se v čase zvyšovala ještě výrazně rychleji. Javor byl tedy další dřevinou, jenž byla předmětem změny preferencí v důsledku potravního tlaku na nejvíce preferované dřeviny. Také spotřeba biomasy jilmu průkazně klesala na úkor většiny ostatních dřevin. Další průkazné vztahy jsou v tabulce označeny hvězdičkou za hodnotou P.

| | <i>Alnus</i> spp. | <i>Carpinus</i> spp. | <i>Crataegus</i> spp. | <i>Fraxinus</i> spp. | <i>Populus</i> spp. | <i>Prunus</i> spp. | <i>Quercus</i> spp. | <i>Salix</i> spp. | <i>Ulmus</i> spp. |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Acer</i> spp. | -5.082; 0.000167 *** | -4.653; 0.000373 *** | -5.176; 0.000141 *** | -3.309; 0.00517 ** | -2.903; 0.0116 * | -4.846; 0.000259 *** | 8.188; 1.04e-06 *** | -2.936; 0.0108 * | -6.093; 2.78e-05 *** |
| <i>Alnus</i> spp. | X | 1.103; 0.289 | -0.143; 0.888 | 1.201; 0.250 | -1.206; 0.248 | 1.116; 0.283 | 10.806; 3.55e-08 *** | -1.938; 0.0731 . | -3.049; 0.00867 ** |
| <i>Carpinus</i> spp. | X | X | -1.363; 0.1943 | 0.733; 0.476 | -1.335; 0.203 | -0.284; 0.7802 | 10.636; 4.33e-08 *** | -2.011; 0.0640 . | -3.552; 0.00319 ** |
| <i>Crataegus</i> spp. | X | X | X | 1.265; 0.226 | -1.196; 0.251 | 1.600; 0.132 | 10.839; 3.41e-08 *** | -1.932; 0.0739 . | -3.135; 0.00731 ** |
| <i>Fraxinus</i> spp. | X | X | X | X | -1.502; 0.155 | -0.868; 0.3998 | 9.989; 9.47e-08 *** | -2.111; 0.0533 . | -2.756; 0.0154 * |
| <i>Populus</i> spp. | X | X | X | X | X | 1.308; 0.212 | 8.234; 9.77e-07 *** | -1.097; 0.291 | 0.639; 0.533 |
| <i>Prunus</i> spp. | X | X | X | X | X | X | 10.709; 3.97e-08 *** | -1.995; 0.0659 . | -3.707; 0.00235 ** |
| <i>Quercus</i> spp. | X | X | X | X | X | X | X | -6.713; 9.90e-06 *** | -11.26; 2.11e-08 *** |
| <i>Salix</i> spp. | X | X | X | X | X | X | X | X | 1.616; 0.1284 |

Tabulka 16 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska spotřeby biomasy v průběhu let– Soutok-Podluží

7 Diskuze

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zanalyzování získaných dat z let 2006 – 2019 a zjištění potravní nároků bobra evropského ve dvou zkoumaných oblastech na území České republiky. Zkoumanými oblastmi byly Český les a Soutok-Podluží. Ačkoliv bylo v datech zaznamenáno 31 rodů dřevin na území Českého lesa a 28 rodů na území Soutoku-Podluží, analyzováno bylo vždy pouze 10 nejvýznamnějších pro každou oblast, dle předem stanovených kritérií pro spotřebu biomasy a počty okusů.

Vorel et al. (2015) se zabýval dostupností zdrojů potravy během jara a léta od roku 2006 do roku 2008 v pěti různých oblastech, přičemž dvě z nich byly právě oblasti Českého lesa a Soutoku-Podluží. V jeho práci byla zohledněna i aktuální nabídka dřevin v daných lokalitách, a tak pomocí Jacobsonova indexu určil preference bobrů při výběru spotřebovávaných dřevin. Zkoumání nabídky dřevin není každoročně proveditelné, a tak jsou výsledky v následujících odstavcích porovnávány s preferencí, která byla určena dle spotřebované biomasy.

Dyck et MacArthur (1993) uvedli, že bobr dokáže denně v průměru spotřebovat 0,5 až 2 kg potravy. Z této informace nadále vycházeli i Baker et Cade (1995), kteří popsali odhady nosné kapacity jednotlivých rodů dřevin v oblastech, kde je populační hustota limitována množstvím biomasy dřevin. Ze zjištěných výsledků v této práci je patrné, že některé dřeviny průkazně tuto nosnou kapacitu překročily a bobři tak byli nuceni své preference v čase měnit. V oblasti Soutok-Podluží je toho důkazem například vrba (*Salix* spp.), která z hlediska počtu okusů byla nejvíce průkaznou dřevinou s klesajícím trendem okusů. Její počet okusů v roce 2006 dosahoval téměř 5000 okusů, zatímco v roce 2018 bylo zaznamenáno pouhých 1270 okusů. Dle Vorla et. al (2015) tvořila vrba společně s topolem (*Populus* spp.) v letech 2006 - 2008 na území Soutoku-Podluží 78,71 % z celkového množství spotřebované biomasy. Pokles spotřeby těchto dvou rodů dřevin potvrzuje svými výsledky tato práce, kdy bylo zjištěno, že tyto dvě dřeviny za zkoumané období tvořily dohromady „pouze“ 53,46 % z celkového množství spotřebované biomasy. Ačkoliv čeleď vrbovitéch (vrba a topol) v celkovém množství spotřebované biomasy tvoří stále nadpoloviční většinu, tvrzení Vorla et al. (2015) o vrbě a topolu jako nejvíce spotřebovávaných dřevinách již neplatí.

Na území Soutoku-Podluží je po nejvíce spotřebované vrbě (37,8 %) druhou nejvíce spotřebovanou dřevinou dub (*Quercus* spp.). Tato dřevina v letech 2006 až 2008 dle Vorla et al. (2015) tvořila pouhých 0,91 % z celkové spotřeby biomasy. Nicméně celková spotřeba dubu za zkoumané období v této práci byla 30,61 %. Tudíž ani tvrzení Kadlecové (2008) o tom, že v oblasti jižní Moravy jsou hlavními dřevinami pro bobry vrba a topol, již není platné. Pokud se podobný výzkum bude provádět za dalších několik let, je možné že naopak potravní tlak na dub bude také vysoký a jeho spotřeba začne časem klesat. V případě, že by mezitím nestihly dorůst dřeviny, které byly nejvíce preferované (vrba, topol), bobr své teritorium opustí.

Na území Českého lesa nebyl zaznamenán průkazný růst či pokles ani jedné z hlavních dřevin (vrba a topol) a jejich celková spotřeba byla 67 %. Ve srovnání s výsledky, které uvádí Vorel et al. (2015) z let 2006 až 2008, byl zaznamenán pokles spotřeby biomasy dvou hlavních dřevin. V těchto letech byla jejich 78 %.

7.1 Vývoj spotřeby dřevin bobry v čase

Z předchozích odstavců je zřejmé, že spotřeba dřevin a preference bobrů se v čase mění. Hlavním důvodem této změny je příliš velká spotřeba preferovaných dřevin, které pak bobři musí vyměnit za méně oblíbené. Ačkoliv výzkum těchto oblastí trvá již přes 15 let, ve srovnání s jinými světovými výzkumy je to stále poměrně mladý výzkum. Müller-Schwarze et Schulte (1999) ve svém výzkumu porovnávali okusy stromů z let 1937-1941 s roky 1984-1985 na území Allegany State Park ve státě New York. Také na tomto území bobři měli velmi pestrou potravu, kterou tvořilo 25 rodů dřevin. Výsledkem tohoto výzkumu bylo procentuální zastoupení dřevin v bobří potravě dle počtu okusů. Největší počet okusů měl topol (*Populus* spp.), který měl v potravě zastoupení 34 %. Po zhruba 45 letech byla tato dřevina v potravě zastoupena pouze z 5 %. Müller-Schwarze et Schulte (1999) potvrdili, že v čase se preference bobrů na daném území mění a preferované rody se časem vyčerpávají a bobři jsou tak nuceni žít se méně chutnými a méně energetickými dřevinami. Další dřevinou s průkazným poklesem počtu okusů byla vrba (*Salix* spp.), která z necelých 10 % zastoupení v potravě klesla na necelé 1 %. Trend poklesu počtu okusů u vrby byl zaznamenán také na území Soutoku-Podluží v období let 2006 - 2019. Naopak průkazný trend růstu počtu okusů, na území Allegany State Park, byl zaznamenán u ovocných stromů (*Prunus* spp.). U tohoto rodu vzrostl počet okusů ze zhruba 5 % na

17 %. Trend rostoucího počtu okusů u ovocných stromů byl zaznamenán také na území Soutoku-Podluží. Vyskytovaly se zde také dřeviny, které nebyly průkazné a jejich spotřeba se za 45 let téměř nezměnila. Takovou dřevinou je například habr (*Carpinus* spp.), který měl zastoupení v potravě 23 % během obou období zkoumání.

Ve změně spotřeby dřevin tedy hraje významnou roli příliš velká preference jedné dřeviny, která neobstojí vyvíjený tlak a bobří tak musí své preference měnit. To vyplývá i z výsledků práce, které potvrdily, že u několika kombinací dřevin je průkazný nárůst / pokles spotřeby jedné dřeviny na úkor nárůstu / poklesu dřeviny jiné. V oblasti Českého lesa je důkazem například kombinace vztahu smrku (*Picea* spp.) a jeřábu (*Sorbus* spp.) z hlediska počtu okusů, kdy počet okusů na jeřábu průkazně klesal na úkor poklesu smrku. V oblasti Soutok-Podluží je možné uvést například kombinaci vztahu dubu (*Quercus* spp.) a jilmu (*Ulmus* spp.), kdy spotřebovávaná biomasa u dubu průkazně rostla na úkor poklesu spotřeby jilmu.

Z výsledků zkoumání v této práci i ze studie Müller-Schwarze et Schulte (1999) byla zamítnuta hypotéza stanovená v této práci, která předpokládala, že spotřeba dřevin bobry se v čase nemění.

Doucet et Fryxell (1993) tvrdí, že olše je hůře stravitelná, a proto ji bobr kvůli zažívacím problémům konzumuje výrazně méně. Fryxell et al. (1994) a Barnes et Mallik (1996) dodávají, že olši proto využívají především jako stavební materiál. Haarberg et Rosell (2006) zmiňuje, že bobr evropský dává přednost vrbám z důvodu vyššího obsahu vody, dusíku a menšího množství fenolů. Všechna tato tvrzení o tom, proč bobr preferuje určité dřeviny jsou částečnou příčinou změny jejich spotřeby v čase. Jenkins (1979) ovšem dodává, že preference není závislá pouze na nutričních hodnotách, ale také na vzdálenosti dřeviny od centra.

Del Tredici (2001) zmiňuje, že bobr svou technikou kácení stromů zvyšuje schopnost produktivity lesů. Stromy se totiž rozrůstají blízko u země a tím způsobují produkci nových výhonků, které umožňují další růst. Spiller et Agrawal (2003) tuto techniku přirovnávají k požárům, silným větrům nebo záplavám. Je možné, že nebýt této schopnosti zvyšování produktivity lesů, bobří by své preferované dřeviny spotřebovali ještě dříve.

7.2 Identifikace společných trendů ve změně potravních nároků mezi dvěma studijními oblastmi

Mezi dvěma studijními oblastmi nebyly identifikovány žádné společné trendy. Tento fakt může být způsoben například rozdílnou nabídkou dřevin v daných zkoumaných oblastech. Ačkoliv nejsou k dispozici aktuální data o nabídce dřevin, v letech 2006 až 2008 byla nabídka zkoumána Vorlem et al. (2015) a z jeho výsledků lze usuzovat, že se tato nabídka mezi zkoumanými oblastmi stále liší. Například olše měla v oblasti Českého lesa zastoupení 42,9 % ze všech rodů dřevin. Naopak v oblasti Soutoku-Podluží bylo její zastoupení pouhých 4,87 %. Topol byl v oblasti Českého lesa zastoupen pouze z 1,39 % oproti 11,8 % na Soutoku-Podluží a například vrba měla v Českém lese zastoupení 11,95 % a na Soutoku-Podluží 16,52 %. Dalšími faktory pak může být různá vzdálenost dřevin od vody, horší přístupnost nebo počet populací v dané lokalitě.

Na základě těchto výsledků byla zamítnuta i druhá hypotéza, která předpokládala, že existují společné trendy ve změně potravních nároků mezi dvěma studijními oblastmi. Z pohledu identifikace společných trendů je zajímavé porovnání oblasti Soutoku-Podluží s oblastí Allegany State Park, ve které prováděl průzkum Müller-Schwarze et Schulte (1999). U těchto dvou oblastí můžeme identifikovat společné trendy změny potravních nároků u vrby a ovocných stromů v počtech okusů. Kdy v obou oblastech počet okusů vrby průkazně klesal a počet okusů na ovocných stromech rostl.

8 Závěr

Analýza, která byla v této práci prováděna, pracovala s daty, které byly získány během výzkumů od roku 2006 do 2019 v oblastech Českého lesa a Soutoku-Podluží na území České republiky.

Cílem této práce bylo zjištění, jestli se v průběhu času spotřeba dřevin bobry vyvíjí, nebo zda ustupuje spotřeba určitých dřevin na úkor jiných. Z výsledků práce vyplývá, že bobři jsou nuceni své preference v čase měnit a to je způsobeno především potravním tlakem na nejvíce preferované dřeviny. Důkazem je například průkazný trend poklesu počtu okusů na vrbách na území Soutoku-Podluží, nebo průkazný trend růstu spotřeby biomasy břízy na území Českého lesa. Lze také potvrdit, že počet okusů a množství biomasy jedné dřeviny, roste či klesá na úkor růstu nebo poklesu počtu okusů a spotřeby biomasy jiné dřeviny. Také se ukázalo, že mezi dvěma studijními oblastmi nelze identifikovat žádné společné trendy ve změně potravních nároků.

Tato práce může sloužit pro budoucí srovnání změn potravních nároků bobra evropského v průběhu dalších několika let. Zajímavým zjištěním by mohl být opětovný výzkum nabídky dřevin na zkoumaných územích. Kterou naposledy zkoumal Vorel et. al (2015) v letech 2006 – 2008. Díky čemuž by bylo možné zjistit přesnější preferenci dřevin za pomoci Jacobsonova indexu.

9 Seznam použitých zdrojů

Odborné publikace

Anděra M., 1999: Svět zvířat II. Savci 2. Albatros, Praha. S. 1 - 148.

Anděra M. et Horáček I., 2005: Poznáváme naše savce. Sobotáles, Praha. S. 1 - 328.

Baker B. W. et Cade B. S., 1995: Predicting biomass of beaver food from willow stem diameters. *Journal of Range Management* 48. P. 322–326.

Baker B. W. et Hill E. P., 2003: Beaver (*Castor canadensis*). In Feldhamer G. A., Thompson B. C., Chapman J. A., (eds.): *Wild Mammals of North America: Biology, Management and Conservation*. Second edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA. P. 288-310.

Baker B. W., Ducharme H. C., Mitchell D. C. S., Stanley T. R., Peinetti H. R., 2005: Interaction of beaver and elk herbivory reduces standing crop of willow. *Ecological Applications* Volume 15/1. P. 110–118.

Banks P. B., Hume I. D., Crowe O., 1999: Behavioural, morphological and dietary response of rabbits to predation risk from foxes. *Oikos* 85. P. 247 - 256.

Barnes D. M. et Mallik A.U., 1996: Use of woody plants in construction of beaver dams in northern Ontario. *Can. J. Zool* Volume 74. P. 1781-1786.

Bolbroe T., Jeppesen L.L., Leirs H., 2000: Behavioural response of field voles under mustelid predation risk in the laboratory: more than neophobia. *Annales Zoologici Fennici* 37(3). P. 169-178.

Cassini M. H., 1991: Foraging under predation risk in the wild guinea pig *Cavia aperea*. *Oikos* 62. P. 20 - 24.

Costa D.P., 1991: Reproductive and foraging energetics of high-latitude penguins, albatrosses and pinipeds - Implications for life - history patterns. *American Zoologist* 31/1. P. 111-130.

Czudek R., Bukovjan K., Havránek F., 2003: Ondatra, nutrie, bobr. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha. S 1 - 28.

Červený J., Kamler J., Kholová H., Koubek P., Martínková N., 2010: Ottova encyklopedie myslivosti. Ottovo nakladatelství, Praha. S. 1 - 591.

- Del Tredici P., 2001: Sprouting in temperate trees: a morphological and ecological review. *Botanical Review* Volume 67. P. 121 - 140.
- Djoškin W. W. et Safonow W. G., 1972: Die Biber der Alten und Neuen Welt. Die neue Brehm- Bücherei 437. Ziemsen Verlag- Wittenberg- Lutherstadt. P. 1 - 168.
- Donkor N. T. et Fryxell J. M., 1999: Impact of beaver foraging on lowland boreal forest of Algonquin Provincial Park, Ontario. *Journal of Forest Ecology and Management* Volume 118. P. 83 – 92.
- Dyck A. P. et Macarthur R. A., 1993: Daily energy requirements of beaver (*Castor canadensis*) in a simulated winter microhabitat. *Canadian Journal of Zoology* 71. P. 2131–2135.
- Fryxell J.M. et Doucet C.M., 1991: Provisioning time and central- place foraging in beavers. *Canadian Journal of Zoology* 69(5). P. 1308-1313.
- Fryxell J. M., Vamosi S. M., Walton R. A. et Doucet C. M., 1994: Retention time and the functional response of beavers. *Oikos* Volume 71. P. 207-214.
- Fustec J., Lode T., Le Jacques D., Cormier P., 2001: Colonization, riparian habitat selection and home range size in a reintroduced population of European beavers in the Loire. *Freshwater Biology* 46. P. 1361– 1371.
- Gallant D., Bérubé C. H., Tremblay E., Vasseur L., 2004: An extensive study of the foraging ecology of beavers (*Castor canadensis*) in relation to habitat quality. *Canadian Journal of Zoology* 82. P. 922– 933.
- Haarberg O. et Rosell F., 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology* 270. P. 201-208.
- Hall J. G., 1960: Willow and aspen in ecology of beaver on Shagen Creek. California. *Ecology* Volume 41. P. 484-494.
- Halley D. J. et Rosell F., 2002: The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal Review* 32/3. P. 153– 178.
- Heidecke D., 1984: Investigations of ecology and population dynamics of the European beaver. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik* 111. P. 1–41.

- Hicks C. H. et Turner K. V., 1999: Fundamental concepts in the design of experiments. Oxford University Press. Oxford. P. 292 – 306.
- Holmes W. G., 1991: Predation risk affects foraging behaviour of pikas: observational and experimental evidence. *Animal Behaviour* 42. P. 111 - 119.
- Chabreck R. H., 1958: Beaver-forest relationships in St. Tammany Parish. Louisiana. *J. Wildl Volume* 22. P. 179-183.
- Charnov E. L., 1976: Optimal foraging, the marginal value theorem. *Theoretical Population Biology* 9. P. 129 - 136.
- Jacob J. et Brown J. S., 2000: Microhabitat use, giving-up densities and temporal activity as short- and long-term anti-predator behaviors in common voles. *Oikos* 91. P. 131 - 138.
- Jenkins S. H., 1975: Food selection by beavers. A multidimensional contingency table analysis. *Oecologia* 21. P. 157–173.
- Jenkins S. H., 1979: Seasonal and year-to-year differences in food selection by beavers. *Oecologia Volume* 44. P. 112 - 116.
- John F., 2006: Bobr v přírodě a v kultuře: interpretativní sociologie jako výkladový rámec percepce konfliktního živočicha. *Příroda* 25. S. 115- 123.
- Kadlecová H., 2008: Časová analýza podzimního kácení dřevin bobrem evropským. Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, Praha. 56 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC ČZU v Praze.
- Kalinová B., 2012: Výskyt a početnost bobra evropského (*Castor fiber*) na jižní Moravě a jeho vlivy v krajině. Mendelova univerzita, Agronomická fakulta, Brno. 91 s. (diplomová práce).
- Korbelová J., Solský M., Šimůnková K., Vorel A., 2016: Monitoring populací bobra evropského v ČR pro roky 2015 a 2016. S. 1-47.
- Korbelová J., Šimůnková K., Horníček J., Vorel A., 2019: Monitoring populací bobra evropského ve vybraných oblastech České republiky v roce 2019. S. 1 – 18.
- Kostkan V., 2000: Ekologická nika bobra evropského (*Castor fiber* L. 1758) v chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Olomouc, 93 s. (doktorská disertační práce).

- Müller-Schwarze D. et Schulte B. A., 1999: Behavioral and ecological characteristics of a “climax“ beaver population. In: Busher PE, Dziecilowski RM (eds.) Beaver protection, management, and utilization in Europe and North America. Plenum Press, New York. P. 161 – 177.
- Müller-Schwarze D. et Sun L., 2003: The Beaver – Natural history of a Wetlands Engineer. Cornell University Press, Ithaca and London. P. 1 – 190.
- Nolet B. A. et Rosell F., 1998: Comeback of the beaver (*Castor fiber*). An overview of old and new conservation problems. Biological conservation 83/ 2. P. 165– 173.
- Northcott T. H., 1971: Feeding habits of beaver in Newfoundland. Oikos Volume 22. P. 407-410.
- Novak M., 1987: Beaver. In: Novak M., Baker J. A., Obbard M. E., Malloch B., (eds), 1987: Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Ministry of Natural resources, Ontario. P. 283– 312.
- Orians G.H. et Pearson N.E., 1979: On the theory of central place foraging. In: Horn D.J., Mitchell R.D., Stairs G.R., (eds.): Analysis of Ecological Systems. The Ohio State University Press, Columbus. P. 154-177.
- Rafell T. R., Smith N., Cortright C., Gatz A. J., 2009: Central place foraging by beavers (*Castor canadensis*) in a complex lake habitat. The American Midland Naturalist 162/1. P. 62 - 73.
- Simonsen T. A., 1973: Feeding ecology of the beaver (*Castor fiber L.*). Medd. Statens. Viltunders Volume 2. P. 20-61.
- Spiller D. A. et Agrawal A. A., 2003: Intense disturbance enhances plant susceptibility to herbivory: natural and experimental evidence. Ecology Volume 84. P. 890 - 897.
- Steigerová H., 2008: Mechanismy adaptačních a aklimačních reakcí rostlin na herbivorii. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Brno. 30 s. (bakalářská práce).
- Svendsen G. E., 1980: Seasonal change in feeding pattern of beaver in southeastern Ohio. The Journal of Wildlife Management Volume 44. P. 285-290.
- Syrovátková P., 1998: Heterogenita stanovišť bobra evropského. Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Olomouc. 67 s. (diplomová práce).

- Tučková 2001: Vybrané aspekty kácení dřevin bobrem evropským (*Castor fiber* L.). Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, Olomouc. 65 s. (diplomová práce).
- Veraart J. A., Nolet A. B., Rosell F., P. De Vries P., 2006: Simulated winter browning may lead to induced susceptibility of willows to beavers in spring. *Canadian Journal of Zoology* 84. P. 1733– 1744.
- Vlasák P., 1986: Ekologie savců. Academia, Praha. S. 1 - 292.
- Vorel A. et Vlachová B., 2002: Bobr evropský jako silný kajinotvorný činitel. *Živa* 2002/3. S. 137– 140.
- Vorel A., 2003: Labští bobři a loňské povodně. *Vesmír* 82. S. 578 - 582.
- Vorel A., Kostkan V., Marhoul P., John F., Nová P., Šafář J., 2005: Program péče o populaci bobra evropského v České republice. AOPK ČR, Praha. S. 1 - 114.
- Vorel A., Korbelová J., Hamšíková L., Válková L., Maloň J., 2008a: Závěrečná zpráva projektu VaVMŽP SP/2D4/52/07: Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy 2007 – 2010, období řešení 2009. S. 1 - 90.
- Vorel A., Válková L., Hamšíková L., Maloň J., Korbelová J., 2008b: The eurasian beaver population monitoring status in the Czech republic. *National Croatica* 4. P. 217– 232.
- Vorel A., Korbelová J., Válková L., Hamšíková L., Maloň J., 2010: Analýza parametrů predikce šíření a model disperze bobra evropského v ekosystémech střední Evropy 2007-2010. Společnost Castor a AOPK ČR, Fakulta životního prostředí České zemědělské univerzity, Praha. S. 124 - 148.
- Vorel A., Hamšíková L., Korbelová J., Maloňová L., Maloň J., 2010: Monitoring populací bobra evropského v ČR pro rok 2010. Agentura ochrany přírody a krajiny v ČR, Praha. S. 1 - 37.
- Vorel A., Šafář J., Šimůnková K., 2012: Recentní rozšíření bobra evropského (*Castor fiber*) v České republice v letech 2002-2012 (*Rodentia: Castoridae*) 43 (1-2). S. 149–179.

Vorel A., Válková L., Hamšíková L., Maloň J., Korbelová J., 2015: Beaver foraging behaviour: Seasonal foraging specialization by a choosy generalist herbivore. *Behav Ecol Sociobiol* (2015). Volume 69. P. 1221–1235.

Vorel A., Korbelová J., (eds.), 2016: Průvodce v soužití s bobrem. ČZU v Praze, Praha. S. 1-129.

Wilsson L., 1971: Observations and experiments on the ethology of the European beaver (*Castor fiber* L.). *Viltrevy* Volume 8. P. 115-266.

Zajíček R. et Vlašín M., 1992: Návrat bobrů. Český ústav ochrany přírody, Brno. S. 1 - 23.

Zíbrt Č., 1929: Bobr v zemích československých. Československá Akademie Zemědělská, Praha. S. 1 - 132.

Internetové zdroje

AOPK ČR, ©2020: Rozšíření - bobr evropský (*Castor fiber*). Záchrané programy (online) [cit. 2020-03-20], dostupné z: <https://www.zachranneprogramy.cz/bobr-evropsky/rozsireni/>.

Uhlíková J., Vorel A., Kostkan V., ©2014: Program péče o bobra evropského. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Ochrana přírody (online) [cit. 2020-02-15], dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/program-pece-o-bobra-evropskeho/>.

Švanyga J., ©2019: Bobr evropský (online) [cit. 2020-03-05], dostupné z: <https://www.bobrevropsky.cz/project/jizni-morava/>.

10 Seznam obrázků

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 - Mapa z roku 2015 - Disperze bobra evropského (Vorel et al. 2016) | 8 |
| Obrázek 2 - Okus bobra evropského - jižní Morava (Autor: Jan Švanyga 2019)..... | 10 |
| Obrázek 3 – Detailní porovnání rodů stromů (Vorel et al. 2015) | 13 |
| Obrázek 4 - Spotřeba topolů v závislosti na dostupnosti zdrojů (Vorel et al. 2015) . | 17 |
| Obrázek 5 - Růst preference vrby při poklesu zdrojů (Vorel et al. 2015)..... | 18 |
| Obrázek 6 - Zkoumané oblasti znázorněné na mapě ČR | 21 |
| Obrázek 7 - Okusy ve studované oblasti - Český les | 22 |
| Obrázek 8 - Okusy ve studované oblasti - Soutok-Podluží | 23 |
| Obrázek 9 - Formulář sloužící pro monitoring populace bobra evropského | 26 |
| Obrázek 10 - Ukázka exportu dat do Excelu | 27 |
| Obrázek 11 - Výpočet biomasy dle koeficientů průměrových kategorií | 28 |
| Obrázek 12 - Kód modelu lineární regrese | 30 |
| Obrázek 13 - Výsledek modelu lineární regrese | 30 |
| Obrázek 14 - Grafický výsledek regresního modelu..... | 31 |
| Obrázek 15 - Kód modelu ANCOVA..... | 32 |
| Obrázek 16 - Výsledek modelu ANCOVA..... | 33 |
| Obrázek 18 - Grafický výsledek modelu ANCOVA – Soutok-Podluží | 33 |
| Obrázek 19 – Vývoj počtu okusů v jednotlivých letech na území Českého lesa (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku)..... | 37 |
| Obrázek 20 – Vývoj množství spotřebované biomasy v jednotlivých letech na území Českého lesa (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku) | 39 |
| Obrázek 21 – Vývoj počtu okusů v jednotlivých letech v oblasti Soutok-Podluží (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku) | 41 |
| Obrázek 22 – Vývoj spotřeby biomasy v jednotlivých letech na území Soutok-Podluží (osa „y“ je zobrazena v logaritmickém měřítku) | 42 |
| Obrázek 23 – Trend poklesu počtu okusů u jeřábu (<i>Sorbus</i> spp.) na území Českého lesa | 43 |
| Obrázek 24 - Trend růstu spotřeby biomasy břízy (<i>Betula</i> spp.) na území Českého lesa | 44 |
| Obrázek 25 - Trend poklesu počtu okusů u vrby (<i>Salix</i> spp.) na území Soutok-Podluží | 45 |

| | |
|---|----|
| Obrázek 26 - Trend růstu spotřeby biomasy u dubu (<i>Quercus</i> spp.) na území Soutok-Podluží | 45 |
| Obrázek 27 - Počet okusů smrku (<i>Picea</i> spp.) ve vztahu k počtu okusů jeřábu (<i>Sorbus</i> spp.) – Český les | 46 |
| Obrázek 28 - Spotřeba biomasy břízy (<i>Betula</i> spp.) ve vztahu ke spotřebě ovocných stromů (<i>Prunus</i> spp.) – Český les | 48 |
| Obrázek 29 - Počet okusů vrby (<i>Salix</i> spp.) ve vztahu k ovocným stromům (<i>Prunus</i> spp.) – Soutok-Podluží | 50 |
| Obrázek 30 - Spotřeba biomasy dubu (<i>Quercus</i> spp.) ve vztahu k jilmu (<i>Ulmus</i> spp.) - Soutok-Podluží | 50 |

11 Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - Srovnání dostupných a použitých dřevin (Vorel et al. 2015) | 13 |
| Tabulka 2 - Vývoj počtu teritorií na území ČR (Korbelová et al. 2019) | 25 |
| Tabulka 3 - Koeficienty průměrových kategorií (Korbelová et al. 2016)..... | 28 |
| Tabulka 4 - Výstup pro konkrétní oblast SP - objem biomasy, procentuální zastoupení, počty stromů a okusů | 29 |
| Tabulka 5 - Průkaznost růstu/poklesu spotřeby | 31 |
| Tabulka 6 -Výběr stromů pro analýzu na území Českého lesa | 34 |
| Tabulka 7 – Výběr stromů pro analýzu na území Soutoku-Podluží | 35 |
| Tabulka 8 - Počty okusů jednotlivých dřevin v průběhu let - Český les..... | 36 |
| Tabulka 9 – Vývoj spotřeby biomasy na nejvíce spotřebovávaných dřevinách v průběhu let – Český les | 38 |
| Tabulka 10 – Srovnání spotřeby biomasy a počtu okusů dřevin na území Českého lesa v průběhu let..... | 38 |
| Tabulka 11 - Počty okusů jednotlivých dřevin v průběhu let – Soutok-Podluží | 40 |
| Tabulka 12 – Vývoj spotřeby biomasy na nejvíce spotřebovávaných dřevinách v průběhu let – Soutok-Podluží..... | 42 |
| Tabulka 13 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska počtu okusů v průběhu let– Český les | 47 |
| Tabulka 14 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska spotřeby biomasy v průběhu let– Český les..... | 49 |
| Tabulka 15 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska počtu okusů v průběhu let – Soutok-Podluží..... | 51 |
| Tabulka 16 - Přehled vzájemných vztahů jednotlivých dřevin z hlediska spotřeby biomasy v průběhu let– Soutok-Podluží | 53 |