

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra ekologie



Struktura zimní potravy bobra evropského

Bakalářská práce

Autor práce: Adam Tetaur

**Obor studia: Environmentální vědy – Aplikovaná
ekologie**

Vedoucí práce: Ing. Kamila Šimůnková

© 2017 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Adam Tetaur

Aplikovaná ekologie

Název práce

Struktura zimní potravy bobra evropského

Název anglicky

Structure of winter diet of the Eurasian beaver

Cíle práce

Potrava bobra evropského se skládá ze tří základních složek: podvodních rostlin, suchozemských bylin a dřevin (Svendsen 1980). Poměr mezi těmito složkami je dán osídleným biotopem (a) a sezónní proměnlivostí (b). Ovšem roli může hrát i schopnost a možnost analýzy potravy bobrů. Zcela nejjednodušším vyhodnocením struktury potravy bobrů je evidence pokácených dřevin v osídlených lokalitách (Vorel et al. 2015). Často však jsou při výzkumu struktury potravy opomíjeny další dvě složky, zejména s ohledem na obtíže při zjišťování jejich podílu a struktury. Podíl jednotlivých složek lze elegantně analyzovat z trusu odchycených jedinců, doposud byla pro střední Evropu zpracována struktura potravy od jara do podzimu (Krojerová et al. 2010), ovšem podíl základních složek v zimní potravě doposud pro zdejší region nebyl stanoven.

Cílem práce tedy bude vyhodnocení proporcí základních frakcí zimní potravy bobra. S ohledem na výraznou proměnlivost jím osídlených biotopů dojde k analýze potravy u teritorií na jižní Moravě, Šumavě případně v Českém lese. Nutné bude sledovat i kovariátní faktory – výsktu sněhu a dobu sběru, které mohou mít výrazný vliv na strukturu složek potravy.

Metodika

Student se zaměří na sběr zimního trusu v jihomoravském a západočeském regionu. Vzorky budou fixovány a evidovány budou též případná výška sněhové příkrývky a měsíc sběru. Cílem je sebrat dostatek vzorků trusu z několika teritorií v každém regionu.

Následně v laboratořích FŽP a ÚBO AV ČR dojde k rozboru potravy na základní identifikovatelné frakce. Stanoveny budou podíly jednotlivých složek potravy.

Doporučený rozsah práce

30-40

Klíčová slova

bobr, potravní analýza

Doporučené zdroje informací

- Belovsky, G. E., & Ritchie, M. E. (1984). Beaver (*Castor canadensis*) Optimal Diet Choice In Different Habitats and Its Role in Determining Density. *American Midland Naturalist*, 111, 209–222.
- Belovsky, G. E. (1984). Summer diet optimization by beaver. *American Midland Naturalist*, 111(2), 209–222.
- Doucet, C. M., & Fryxell, J. M. (1993). The effect of nutritional quality on forage preference by beavers. *Oikos*, 67, 201–208.
- Fryxell, J. M., Vamosi, S. M., Walton, R. A., & Doucet, C. M. (1994). Retention time and the functional response of beavers. *Oikos*, 71(2), 207–214.
- Ganzhorn, J. U., & Harthun, M. (2000). Food selection by beavers (*Castor fiber albicus*) in relation to plant chemicals and possible effects of flooding on food quality. *Journal of Zoology*, 251(3), 391–398.
- Krojerová-Prokešová, J., Barančeková, 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.
- Parker, J. D., Caudill, C. C., & Hay, M. E. (2007). Beaver herbivory on aquatic plants. *Oecologia*, 151(4), 616–625.
- Svendsen, G. E. (1980). Seasonal change in feeding patterns of beaver in southeastern Ohio. *Journal of Wildlife Management*.
- 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
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Kamila Šimůnková

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Konzultant

Mgr. Jarmila Krojerová-Prokešová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 1. 12. 2015

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 1. 12. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Struktura zimní potravy bobra evropského" jsem vypracoval samostatně pod vedením Ing. Kamily Šimůnkové a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9. 4. 2017

Poděkování

Rád bych poděkoval své vedoucí Ing. Kamile Šimůnkové za vedení práce a za to, že mě přivedla k výzkumu bobra evropského. Také bych rád poděkoval Ing. Alešovi Vorlovi Ph.D. a Mgr. Jarmile Krojerové-Prokešové Ph.D. za cenné rady a informace. Dále bych rád poděkoval své rodině a všem přátelům za podporu a pomoc, jmenovitě Shuran Zhao, Janu Horníčkoví a Rostislavu Lindovi.

V Praze dne 9. 4. 2017

Struktura zimní potravy bobra evropského

Abstrakt

O struktuře bobří potravy se ví, že se skládá ze tří základních složek: dřevin, suchozemských rostlin a vodních rostlin. Z území České republiky jsou informace o struktuře potravy pouze pro období od jara do podzimu. Většina předchozích výzkumů se navíc zabývala pouze potravou dřevinného původu, protože sledovala pouze okusy na dřevinách v okolí vodních toků obývaných bobry. Ve výsledných datech byly opomíjeny suchozemské a vodní rostliny. Pro svou práci jsem z toho důvodu využil makroskopickou a mikroskopickou analýzu bobřího trusu, díky níž jsem zjistil zastoupení jak dřevinné potravy, tak bylinné. K analýze jsem použil 38 vzorků od 17 rodin ze dvou zájmových oblastí: Český les a jižní Morava. Tyto dvě lokality byly vybrány, aby bylo možné nejen určit strukturu zimní potravy bobra evropského pro Českou republiku, ale také pro porovnání potravy podle lokality s různým klimatem. Výzkum jsem provedl pro zimu 2015/16, od prosince 2015 do února 2016. Předpokládal jsem, že v oblasti Českého lesa bude bylinná potrava jen velmi málo zastoupena, pokud vůbec. Na rozdíl na jižní Moravě jsem očekával vyšší zastoupení bylin. Získaná data ukázala, že struktura zimní potravy není čistě závislá na dřevinné potravě. Dále mezi daty z makroskopické a mikroskopické metody není přílišný rozdíl. Ani mezi lokalitami se struktury výrazně neliší, což by mohlo být následkem velmi mírné zimy. Vzhledem k podmínkám trvajícím v době sběru vzorků by bylo vhodné tento výzkum zopakovat vícekrát a zjištěná data porovnat, což by nám dalo lepší představu o struktuře zimní potravy bobra evropského.

Klíčová slova: bobr, potravní analýza, rozbor trusu, Český les, jižní Morava, zima

Structure of winter diet of the Eurasian beaver

Abstract

Eurasian beaver diet consist of three basic components: trees, terrestrial plants and aquatic plants. From the territory of the Czech Republic, we have information on the structure of diet only for the period from spring to autumn. Most of the previous research, however, were concerned only with diet of ree origin, for it only recorded trees around the watercourses inhabited by beavers. Terrestrial and aquatic plants were neglected in the resulting data. For my work, I used the macroscopic and microscopic analysis of the beaver feces, thanks to which I was able to determine presence of both woody and herbaceous fractions. For analysis I used 38 samples from 17 families from two areas of interest: the Bohemian Forest and South Moravia. These two sites were chosen not only to determine the structure of the European beaver winter diet for the Czech Republic, but also to compare diet by location with different climates. I conducted the research for the winter of 2015/16, from December 2015 until February 2016. I assumed that in the Bohemian Forest area, herbal food will be very poorly represented, if at all. Unlike South Moravia, where I expected much more herbs. The data I obtained showed that the structure of winter diet is not strictly dependent on woody food. There is no difference between macroscopic and microscopic data. Even between localities, the structures do not differ significantly, which could be the result of very mild winter. Given the conditions at the time of sampling, it would be advisable to repeat this research several times and compare the data found, which would give us a better idea of the structure of the European beaver winter diet.

Keywords: beaver, diet analysis, faecal analysis, Cesky les, southern Morava, winter

Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl práce.....	9
3	Literární rešerše	10
3.1	Zařazení druhu	10
3.2	Popis druhu	10
3.3	Sezonní potrava – podle období roku.....	11
3.4	Sezonní potrava – podle oblasti.....	13
3.5	Potravní návyky podle výživové hodnoty a stravitelnosti.....	14
3.6	Možné způsoby analýzy rostlinné potravy.....	14
4	Metodika.....	16
4.1	Zájmový vzorek	16
4.2	Určování rodin.....	16
4.3	Sledovaná oblast	17
4.3.1	Český les.....	18
4.3.2	Morava	20
4.4	Zpracování vzorků	23
4.4.1	Způsob sběru.....	23
4.4.2	Příprava vzorku	24
4.4.3	Makroskopická a mikroskopická analýza	25
4.4.4	Zpracování dat - statistika	27
5	Výsledky	27
5.1	Procenta početnosti a plošného zastoupení.....	28
5.2	Statistické porovnávání.....	32
6	Diskuse	37
7	Závěr.....	40
8	Seznam použité literatury.....	41
8.1	Internetové zdroje	43

1 Úvod

Bobor evropský se dříve vyskytoval po celé Evropě, avšak byl postupně vyhuben na většině svého původního areálu. Dále přežíval pouze v několika malých populacích. V českých zemích vymizel ve druhé polovině 19. století a navrátil se v 60. letech 20. století (Anděra & Horáček, 2005). Jeho počty se na území České republiky stále zvyšují díky trvající migraci z okolních zemí. (Vorel et al., 2015).

Díky zvyšujícím se počtům bobrů v některých oblastech vznikaly i konflikty s člověkem a jeho zájmy. Kvůli škodám, které bobři způsobují na majetku, začali být veřejností přijímáni negativně. Z důvodu těchto střetů vzniklo již mnoho prací zabývajících se působením bobra na krajinu a jeho potravními nároky.

Objektem mé práce je potrava bobra evropského (*Castor fiber*) v zimním období. Základní složky bobří potravy jsou tři: vodní rostliny, suchozemské rostliny a dřeviny. Poměry těchto složek jsou dány zaprvé osídleným biotopem a zadruhé sezónní proměnlivostí. Způsobů analýzy potravy je několik, ovšem pro studium bobrů je nejvhodnější Analýza trusu. Pomocí analýzy trusu odchycených jedinců, byla pro střední Evropu zpracována struktura potravy od jara do podzimu (Krojerová et al., 2010), ovšem podíly základních složek potravy v zimě nebyly pro tento region stanoveny.

2 Cíl práce

Cílem této práce je vyhodnocování proporcí základních frakcí potravy bobra evropského (*Castor fiber*) v zimním období. Objektem zájmu je složení zimní potravy z pohledu, jsou-li bobři v tomto období specializovaní spíše na potravu stromového původu nebo bylinného. S ohledem na výraznou proměnlivost potravní nabídky jím osídlených biotopů došlo k analýze potravy ve dvou oblastech a to na jihovýchodě a západě republiky, konkrétně u teritorií na jižní Moravě a v Českém lese. Nutné je též sledovat i faktory, které mohou mít výrazný vliv na strukturu složek potravy bobra jako výšku sněhové pokrývky v oblasti, nebo dobu sběru.

3 Literární rešerše

3.1 Zařazení druhu

- Třída: Mammalia – savci
- Podtřída: Theria – živorodí
- Nadřád: Placentalia – placentálové
- Řád: Rodentia – hlodavci
- Čeleď: Castoridae – bobrovití
- Rod: *Castor* – bobr
- Druh: *Castor fiber* (Linnaeus, 1758) – bobr evropský
Castor canadensis (Kuhl, 1820) – bobr kanadský

3.2 Popis druhu

V důsledku méně informací o bobru evropském, jsem se uchýlil k použití informací zjištěných o bobru kanadském, o němž je informací mnohem více a od bobra evropského se svým chováním a životní strategií v celku neliší. Jedinými výraznými rozdíly jsou: tmavší srst a kratší nosní kůstky u bobra kanadského a také počet chromozomů (*C. canadensis* 2n=40, *C. fiber* 2n=48). Zato v areálu a potravních návycích se shodují a je tedy možné bobra kanadského použít jako náhradní zdroj informací. I přes stejné potravní nároky, nebyla zatím zaznamenána výraznější kompetice mezi kanadským a evropským bobrem, neboť je obvyklá i mezi jedinci stejného druhu (Nummi, 2010).

Jedná se o druhého největšího hlodavce na světě, hned po kapybaře (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a našeho největšího hlodavce. V dospělosti dosahuje váhy přes 20 kg (u labského poddruhu, *Castor fiber albicus*, byli zaznamenáni jedinci vážící přes 30 kg). Bobři jsou semi-aquatičtí býložravci dorůstající průměrně 80 – 100 cm délky těla bez ocasu, který dosahuje průměrné délky okolo 30 cm a 15 cm šířky (Campbell-Palmer et al., 2016).

Srst má většinou tmavohnědou barvu. Přičemž zbarvení srsti je také možné použít při odlišování bobra evropského od kanadského (kanadský je údajně tmavší), ovšem nejedná se o spolehlivou metodu z toho důvodu, že zbarvení se mění podle jedince a může být tmavší (až téměř úplně černá) po velmi světlý, až „medový“ odstín. Hlavní výhodou bobří srsti jsou její dva typy chlupů: krátká, jemná a velmi hustá podsada, chránící bobra před vlhkostí a zimou a tzv. pesíky. Tyto jsou delší, duté a mnohem méně početné, než podsada. Ovšem hlavní zdroj voděodolnosti bobří srsti, umožňující jim ničím nerušený pohyb pod ledem při teplotách blízkých nule, je podocasní žláza, jejíž výměšek si bobr vtírá do srsti (Anděra, 1996).

Tento výměšek („bobrovina“ = *castoreum*) v minulosti nebyl důležitým pouze pro samotné bobry, nýbrž i pro člověka, jako látka s údajně léčivými účinky a později základ pro voňavkářský průmysl, farmacii nebo výrobu alkoholu. Lov pro kožešinu, maso a bobrovinu byl tedy jedním z klíčových faktorů ve vymizení bobra v 17. století (Kostkan, 2000).

Ikonický plochý ocas bez srsti, porostlý tmavými šupinami, slouží hlavně jako úložiště tuku pro překonání zimního období, kdy hrozí delší období snížení dostupnosti potravy, nebo přímo její naprostá nedostupnost. Jeho další funkcí je termoregulace. Ocas je silně protkán cévami, které se při zvýšené okolní teplotě rozšíří, čímž umožní ochlazování těla. Ocas je také využíván jako kormidlo při plavání, nebo opora při kácení stromů nebo nošení větví (stavba, strádání potravy) a kamení (stavba). Bobři jej také užívají k upozornění na blížící se nebezpečí. V takovém případě s ním několikrát udeří o hladinu, čímž vydá velmi hlasitý zvuk a varuje ostatní (Anděra, 1996; Hutchins et al., 2003).

Původně byl jeho areál na většině lesního pásma Eurasie. Ovšem do začátku 20. století zůstalo v celé Evropě pouze pět původních populací a to na řece Rhône ve Francii, části Labe v Německu, na jihu Norska, povodí Dněpru v Bělorusku a v okolí Donu v Rusku. Tyto přežívající populace byly ovšem celkem malé a největší z nich (Dněpr) čítala pouhých 290 jedinců a celkový počet v Evropě byl odhadován na 700 jedinců. Další populace mimo Evropu se nacházely na území Sibiře a Mongolska a souhrnný stav počtu jedinců v Evropě a Asii čítal 1300 jedinců (Nolet & Rossel 1998). Původním areálem bobra je celá Evropa od jihu k severu. Hlavním prostředím jsou nivy řek a okraje jezer / rybníků, s dostatkem měkkých dřevin (Hagen, 2001). V současnosti je jeho rozšíření na celém území Eurasie a i v severní Americe. V jižní Americe se v průběhu let vlivem izolace (po zániku pevninského mostu, před přibližně 10 000 lety) vyvinul bobr kanadský (Müller-Schwarze & Sun 2003).

Na českém území byl vyhuben v druhé polovině 19. stol., kdy zanikl také chov umělý, provozovaný v okolí Třeboně za účelem kožešnictví a sportovního lovu. Bobr byl hojně loven ve všech oblastech svého výskytu pro svou kvalitní srst, žlázy a maso, které bylo ve středověku považované za postní. V 60. letech minulého století se bobr evropský začal opět na našem území objevovat, v důsledku migrace z okolních zemí (Německo, Polsko) a spolu s 20 jedinci vysazenými v CHKO Litovelské Pomoraví se zde opět úspěšně objevuje. Bobr kanadský (*Castor candaensis*) byl v okolních zemích reintrodukovan jako náhrada bobra evropského. Ovšem v českých zemích neměl zaznamenaný výskyt (Anděra & Horáček, 2005).

3.3 Sezonní potrava – podle období roku

Složení bobří potravy se během roku mění se sezonou. To je způsobeno nejen dostupností potravy, ale také její výživovou hodnotou.

Suchozemské a vodní rostliny jsou konzumovány, když jsou přístupné (nejsou pod sněhem), zato dřevnatá vegetace je konzumována hlavně během zimního období (Belovsky, 1984; Roberts & Arner, 1984; Baker & Hill, 2003). Proto se předpokládá, že bobří strava by měla obsahovat větší podíl vodních rostlin v letním období, ovšem vodní rostliny byly zkrmovány na podobné úrovni během celého roku a činily 55% celkové stravy (Severud et al. 2013). Ovšem v zimním období se potrava, většinou získaná ze zásobáren, skládala ze 70 – 90% ze stromových frakcí. Zato v letním období zabírá dřevinná část pouze 30 – 50% (Baker & Hill, 2003; Svendsen, 1980).

Na konci léta a v průběhu podzimu se zvyšuje frekvence kácení stromů. Toto značí snahu o zvýšení příjmu energie za účelem zvyšování tělesného tuku a také tvorby zásobáren připravených pro přečkání zimního období, jelikož značně přesahuje obvyklou denní konzumaci (Vorel et al., 2015).

Podle předchozího výzkumu Krojerové et al (2010) se potrava liší podle ročního období, ale také podle typu použité analýzy (mikro X makro). Složení potravy se výrazně mění podle ročního období v proporcích stromových a bylinných frakcí. Stromové frakce jsou dominantní na jaře a to jak v makroskopických tak mikroskopických frakcích, bez ohledu na habitat, nebo typ frakce (strom, bylina). Na rozdíl od mikroskopické analýzy, početnost makroskopických bylinných frakcí se mění podle období a je nejvyšší v období letním (Krojerová et al., 2010).

Severud et al (2013) uvádí, že během roku se bobří potrava více specializuje na vodní rostliny. V některých subarktických oblastech tato preference znamená, že 60 – 80 % celkové potravy představují vodní rostliny, což je ovšem otázkou pouze krátkých časových období, po která jsou byliny dostupné (Milligan & Humphries, 2010).

Sezonní potrava se též liší podle věku bobrů. Tím je ovlivněn i čas strávený sháněním vodních rostlin jako zdroje potravy (a tudíž i její množství). Výrazně vyšší je u mláďat (juvenil) a sub-adultních (jeden až dvouletých, pohlavně nedospělých) jedinců, což je pravděpodobně způsobem ochrany proti predátorům. Mladší jedinci jsou více zranitelní ze strany predátorů, než dospělí. Mohou je tedy ohrozit i tací predátoři, kteří by pro dospělé bobry nepředstavovali hrozbu. Díky tomu dospělí jedinci jednotlivé zdroje potravy více kombinují (Svendsen, 1980; Severud et al., 2013).

V zimním období se specializace bobří potravy přesouvá ke dřevinám. Bobří se v tomto období specializují hlavně na olše a to až v 70%, ke kterým přibírají ještě topoly, břízy a různé keře. Topoly a břízy jsou zaměřovány i v letním období, stejně jako olše, které jsou káceny pravidelně v malém množství hlavně za účelem oprav / stavby hrází nebo hradů. Vodní rostliny ovšem nejsou naprosto vypuštěné a jako hlavní zástupce jsou zde stulíky. Výjimečně jsou zaznamenány i okusy na jehličnanech, které jsou však v pouze velmi malém množství (Northcott, 1971).

3.4 Sezonní potrava – podle oblasti

Potravní návyky se s oblastí mění. Jsou závislé na množství dostupných druhů, které se v dané oblasti vyskytují, ale také na tom, které jsou nejvíce energeticky výhodné.

Pro bobry, jako býložravce žijící převážně ve vodním prostředí, je shánění potravy na souši energeticky více náročné a to jak kvůli času strávenému výběrem potravy, tak kácením a přesunem větví. Navíc zvyšuje míru ohrožení ze strany predátorů. Čas strávený na souši je tedy zredukován pouze na nezbytnou délku (Fryxell & Doucet, 1991; Jenkins, 1979). Řešením těchto problémů jsou v tomto případě pro bobry vodní rostliny. Znamenají pro ně méně hledání a kratší čas při zacházení s potravou, než je tomu u dřevinné složky potravy na souši, díky tomu námaha způsobená manipulací je snížena díky vznášení materiálu ve vodě a výrazného snížení se dočkává i riziko predace (Fryxell & Doucet, 1991; Severud et al., 2013).

V subarktických oblastech jsou preferovanou složkou potravy stromy a některé suchozemské rostliny a vodní rostliny bobrům pouze napomáhají snášet nedostatek v případě, že jejich více oblíbená potrava je méně dostupná. Po většinu roku celková bylinná potrava zastává 60 až 80% což se ovšem s obdobími roku mění podle lokality bobry obývané. Například bobří žijící v tůních a ve větších vodních tělesech (tedy teritoria mimo tekoucí vodu) přes zimu konzumují mnohem více vodních rostlin, než ti žijící v tekoucích vodách, kteří se přes zimu výrazně více spoléhají na zásobárny vytvořené v na podzim. Tyto zásobárny si před zimou tvoří z větších větví a menších větviček, které hromadí v blízkosti hradu nebo nory tak, aby byly přístupné i zpod ledu během zimy (Miligan, 2008). Tyto zásobárny však nejsou kaloricky dostačující k tomu, aby udržely dostatek energie všech členů rodiny po celé období zimy. Tento problém řeší tukovými zásobami (podkožní tu po těle a hlavně na ocase) utvořenými přes léto (Severud et al., 2013).

V severských oblastech je navíc velmi krátké období růstu, které je přerušováno dlouhými obdobími sněhu a ledu, která trvají většinu roku. V boreálních lesích, které v subarktických oblastech převažují, převládají hlavně jehličnany a mechy, které jsou nejen pomalu rostoucí, ale také energeticky nepříliš výhodné. Z tohoto důvodu je život v těchto oblastech pro mnoho býložravců značně obtížný (Larsen, 1980; Shurin et al., 2006).

Co se týče oblastí více na jihu, je tomu u potravních preferencí velmi podobně. Mění se zde jak podle druhové nabídky (tedy rozmanitosti druhů), tak změnou ročního období nebo mezi jednotlivými roky. Nejdůležitější složkou podzimní a zimní potravy jsou zde stále dřeviny. V některých jižních oblastech Severní Ameriky se dokonce výrazně projevují borovice, jinde nepříliš vyhledávané (Jenkins, 1979).

3.5 Potravní návyky podle výživové hodnoty a stravitelnosti

Některé druhy potravy obsahují jednu nebo více důležitých složek, což býložravce vede k tomu, že si musí vybírat kombinovanou stravu. Mnohé studie ukazují, že jednou z limitních složek, která určuje potravní preference, jsou proteiny (Doucet & Fryxell, 1993). Bobři jsou tzv. „energetičtí maximalizátoři“, což znamená, že se snaží maximalizovat svůj energetický přísun z přijaté potravy, vybírají si tedy tu energeticky nejvíce výhodnou. Přesto Belovsky (1984) tvrdí, že bobři si svou potravu vybírají hlavně na základě její velikosti a / nebo její stravitelnosti.

V prostředí s méně druhy jsou bobři schopni si vybírat energeticky nejvýhodnější potravu, která naplňuje jejich energetické požadavky. Pokud je jiná možnost, nevybírají si bobři jako potravu javory nebo vodní rostliny, které nenaplnují jejich energetické požadavky. Přesto, že nejsou výhodné, jsou vodní rostliny často vyhledávány (příčemž jsou hodnoceny na druhém místě preferencí a zároveň na posledním místě v energetické hodnotě), což napovídá, že je zde ještě nějaký jiný faktor. Tímto faktorem se zdá být sodík, který je důležitým prvkem v oblastech s dlouhotrvajícími obdobími se sněhovou pokrývkou a nízkými teplotami. V těchto obdobích se totiž sodík stává nedostatkovým a je tedy potřeba se jím zásobit (Doucet & Fryxell, 1993).

I častěji se vyskytující druhy jsou přehlíženy, pokud jsou hůře stravitelné. Například v lužním lese, kde mezi nejvíce početné druhy patří vrby a olše, byly olše káceny sice ve vyšším množství, ovšem nikoli jako potravu ale jako stavební materiál. Bobr kanadský pravidelně využívá olše jako stavební materiál. Olše jsou káceny velmi zřídka i bobry, kteří nestaví hráze (Haarberg & Rosell, 2006).

Některé druhy dřevin také vykazují obranné chování jako reakci na kácení ze strany bobrů. Dřeviny jako jsou například vrby, nemají žádnou jinou obrannou strategii než silně zvýšený růst na začátku růstového období s cílem zvýšit svůj počet. Přitom se v nových výhoncích nachází více vody a dusíku než obranných složek. Vrby tedy investují raději do růstu než do obrany. Naproti tomu topoly reagují na kácení ze strany bobrů zvýšením tvorby sekundárních metabolitů už v mladém věku, již rok po prvním výskytu bobrů. Takto silná reakce na kácení má za následek nejen změny v kácení, ale také změny ve výběru potravy (Gallant et al., 2004).

3.6 Možné způsoby analýzy rostlinné potravy

Existuje několik různých metod zjišťování složení potravy. Hlavními typy jsou: Přímé pozorování, Fistulace, Rozbor trusu a Odhady využití. Každá z těchto metod má určité výhody / nevýhody a je vhodná k určitému výzkumu (Holeček et al., 1982).

Velmi rozšířenou metodou zjišťování rostlinné potravy je přímé pozorování zvířete. Největšími pluses této analýzy je její nenáročnost na vybavení a jednoduché provedení. Ovšem velkým problémem je neschopnost zjistit, pomocí této metody,

množství zkonsumované potravy, což se provádí pomocí „skusů za minutu sledování“. Čas strávený krměním na určitém druhu potravy se předpokládá být úměrný důležitosti druhu v celkové potravě (Bjustad et al., 1970; Holeček et al., 1982). Navíc je zde problém se sledováním divoce žijících zvířat, která se dají mnohdy těžce lokalizovat. Kromě tohoto problému můžeme sledovat jen jedno zvíře naráz, což se vztahuje i na zvířata v zajetí. I tak je ovšem těžké rozlišit mezi pouhým „oždibováním“ a plnohodnotným pasením (Bjustad et al., 1970).

Další běžně užívanou metodou je analýza obsahu žaludku a trávicího ústrojí. Hlavní nevýhodou této analýzy je skutečnost, že vyžaduje smrt zvířete, což vede k omezení používání pouze u druhů s velkými populacemi. Druhou nevýhodou je rozdílný čas rozkladu různých druhů potravy během trávení, tím se mění proporce zjištěné a zkonsumované potravy (Vavra & Holeček, 1980; Holeček et al., 1982). Existuje možnost provedení této analýzy i bez usmrcení zvířete (u přežvýkavců) a to pomocí rozboru obsahu bachoru. Zvíře je pouze uspáno a obsah bachoru je odebrán pomocí trokaru. Vzniklá rána v břiše zvířete je následně zašita a vyčištěna. Problémy této verze metody jsou ovšem: možnost že neodebereme dostatek z bachoru (nepřesné), předávkování anestetiky, infekce nebo napadení rány parazity. Protože předávkování, infekce nebo napadení parazity se stává poměrně často, nedoporučuje se tato verze metody používat v případě ohrožených druhů zvířat (Wilson et al., 1977).

Mnou použitá metoda je Analýza trusu. Tato metoda stále nabírá na popularitě. Má několik důležitých výhod, díky kterým je tato metoda velmi výhodná. Například nenarušuje běžné chování studovaných zvířat, čímž je také vhodná k výzkumu tajnostkářských nebo ohrožených druhů (v podstatě jediná vhodná metoda). Neomezuje nás tolik, co se týče pohybu zvířat a nabízí nám téměř neomezené a opakovatelné vzorkování. Dále je výhodná v oblastech s přeplněnými populacemi a umožňuje porovnávání dvou i více zvířat najednou (Ward, 1970; Scotcher, 1979; Holeček et al., 1982). Ovšem i tato metoda s sebou přináší řadu důležitých nevýhod. Prvním problémem je přesnost. Proporce druhů potravy, která prošla trávicím ústrojím, totiž neodpovídá množství potravy přijaté. Navíc je nemožné určit přené indexy preference potravy, protože není možné zjistit (v případě velkých, migrujících savců) kde byla potrava zkonsumována. Dalším problémem je identifikace trusu. Některé druhy zvířat mají podobný trus, díky čemuž je možná záměna. Tento problém jde v některých případech eliminovat za užití analýz pH. K přesnému určování je také potřeba rozsáhlá referenční sbírka rostlin ze studované lokality a výzkumník musí projít výcvikem, aby byl schopen frakce určovat do druhů. Určování frakcí je únavné, velmi časově náročné a některé frakce je extrémně těžké odlišit. Některé druhy se mohou stát v trusu naprosto neidentifikovatelné a možnost rozpoznání závisí i na stáří trusu. Poslední nevýhodou je fakt, že různé druhy se rozkládají různě rychle, díky čemuž se jejich proporce zdají rozdílné (Slater & Jones, 1971; Sanders et al., 1980; Holeček et al., 1982).

Následující je metoda Fistulace (zavedení kanyly). Ta se dělí na dva typy: esofageální fistulaci a fistulaci bachoru, podle umístění kanyly na těle zvířete. Z těchto dvou je preferována více esofageální, protože nelimituje pouze na velké savce s bachorem. Ovšem vzorky z bachoru naproti tomu obsahují veškerou potravu přijatou během sběru. Hlavním problémem esofageální fistulace je možnost kontaminace

vzorku obsahem bachoru, což kvalifikuje jako nepoužitelný pro další analýzu. Díky tomuto faktu se doporučuje sbírat vzorky v intervalech menších než půl hodiny, aby se zabránilo kontaminaci. Navíc tato metoda nemá velkou přesnost v určování rostlinné stravy a pro určení hlavních druhů je zapotřebí 24 a více pokusných jedinců. Fistulovaná zvířata mohou být ovšem využívána pouze po několik let a to jen s adekvátní péčí (Van Dyne & Torrell, 1964; Holechek et al., 1982).

Poslední, a zároveň nejstarší, metodou určování potravy zvířat je Odhad využívání potravy přímo ze zdroje. Při této metodě zaznamenáváme známky pastvy nebo jiného shánění potravy. Hlavní výhodou této metody je rychlost s jakou se dá provést, kde a v jakém množství byla potrava konzumována. Ovšem kdy a jak často se tak dělo nám neobjasní. Jisté komplikace nastávají též v období aktivního růstu rostlin, které slouží jako potrava a již je nelze snadno označit za využívané. Stejně tak je problematický i případ kdy jsou rostliny pouze poškozené / podupané. V takovém případě se nám mohou jevit užívané. Data zjištěná touto metodou se navíc velmi často neshodují s výsledky ostatních metod (významný rozdíl s fistulací). Ale existují způsoby jak přesnost této metody zvýšit a těmi jsou rozdělování zájmového území na menší plochy s různými přístupy analýzy a jejich následná porovnávání (Martin, 1970; Laycock et al., 1972; McInnis, 1977; Holechek et al., 1982).

4 Metodika

4.1 Zájmový vzorek

Mým objektem pro výzkum potravních návyků a preferencí bobra evropského byl jeho trus.

Trus je nenápadný, většinou kulovitěho tvaru o průměru okolo 2 cm (největší nalezený vzorek měřil 5 cm na délku), světle hnědého, našedlého, nebo v některých případech mírně nazelenalého zbarvení (barva se odvíjí od obsažených složek – hnědou způsobuje vysoké množství kůry a zelené odstíny trávy nebo listy). Ovšem je snadno rozeznatelný od ostatních býložravců, jelikož i když je možné nalézt ho na souši, většinou se vznáší ve vodě a i v ní si stále udržuje jednodílnou strukturu a jsou v něm jasně viditelné kousky dřeva. Vznášení ve vodním sloupci je způsobeno vysokým množstvím dřevitého materiálu v něm obsaženém, které je také jedním z určujících znaků (viz obr. 8). Bohužel ne všechna stanoviště byla tak bohatá jako ta na ukázkové fotografii (obr. 8).

4.2 Určování rodin

Sběr vzorků jsem provedl zároveň se zimním Monitoringem populací bobra evropského v ČR, probíhajícím na mnou sledovaných oblastech. Hlavním cílem monitoringu bobřích populací je stanovení počtů teritorií a odhad počtu jedinců. Údaje

získané v průběhu zimního monitoringu jsou používány ke zjišťování stavu populací a sledování změn základních populačních parametrů v čase a následně je možné predikovat další vývoj. Součástí monitoringu je i získávání podkladových dat pro uskutečnění letních odchytů (spolu se zjišťováním početnosti) bobrů v teritoriích (Korbelová et al., 2016).

Pro analýzu se data sbírají dvěma způsoby: terénní pochůzkou nebo z lodi. Cílem je zmapovat břehová pásma všech vodních ploch v zájmových oblastech. Během mapování se zaznamenávají známky bobří aktivity: okusy, obydlí (nory, hrady, zálehy), pachové značky a další (hráze, zásobárny, chodníky apd.). Každá nalezená pobytová známka dostane své unikátní číslo a je zaznamenána do mapy pomocí GPS přístroje a je popsán její druh, množství a aktivita. V případě potravní aktivity se zaznamenávají pouze čerstvé okusy (vzniklé dané zimní sezóny – světlé barvy, ne starší než čtyři měsíce). Z nepotravních známek se zapisují obydlí (nory, polohrady, hrady) u nichž se zaznamenává ještě aktivita (je-li používáné). Dále se zaznamenávají aktivní, udržované bobří hráze, pachové značky, vychozené chodníky, zásobárny potravy a vychozené cesty za potravou (chodníky, skluzy, tunely a kanály).

Body GPS a charakteristika pobytových známek, získané při monitorování, se po ukončení terénních prací spojí do jedné bodové vrstvy v systému GIS. Každý bod tak obsahuje charakteristiku pobytové známky (druh, množství).

Dále je na řadě vyrovnání dat. Zde se zohlední váha jednotlivých pobytových známek. To se týká především dokonalých okusů a aktivních obydlí (například aktivní obydlí má velkou vypovídací hodnotu, tudíž i velkou váhu). Body dokonalých okusů se vynásobí koeficientem vypočteným na základě alometrických vztahů dřevin, body aktivních obydlí se vynásobí koeficientem ($k=50$) zjištěným na základě radiotelemetrie. Po vyrovnání mají body v databázi standardizovanou vypovídací hodnotu.

Určování hranic je možné za použití prostorové analýzy Kernel Density Estimation (KDE). Tato metoda odhaduje pravděpodobnost výskytu živočicha v každém bodu prostoru, tzv. utilizační distribuce. Vykreslené izoline ohraničují konkrétní pravděpodobnostní odhad využití území (Korbelová et al., 2016).

4.3 Sledovaná oblast

Sběr vzorků pro analýzu proběhl ve dvou oblastech: Český les (severní část, okolí města Rozvadov) a jižní Morava (ve dvou oblastech, soutok Moravy a Dyje a oblast mezi vodním dílem Nové Mlýny a městem Břeclav). Na obou lokalitách jsem se snažil získat vzorky od co největšího počtu rodin. Při tom jsem navíc hodnotil okolnosti panující na lokalitě, které by mohly ovlivňovat přístupnost potravy, jako byla výška sněhové pokrývky a množství ledu.

4.3.1 Český les

Český les								
rodina	1	2	3	4	5	6	7	8
vzorky	3	2	2	1	4	3	1	2

Tab. 1: Počty vzorků nalezených v každé rodině – Český les

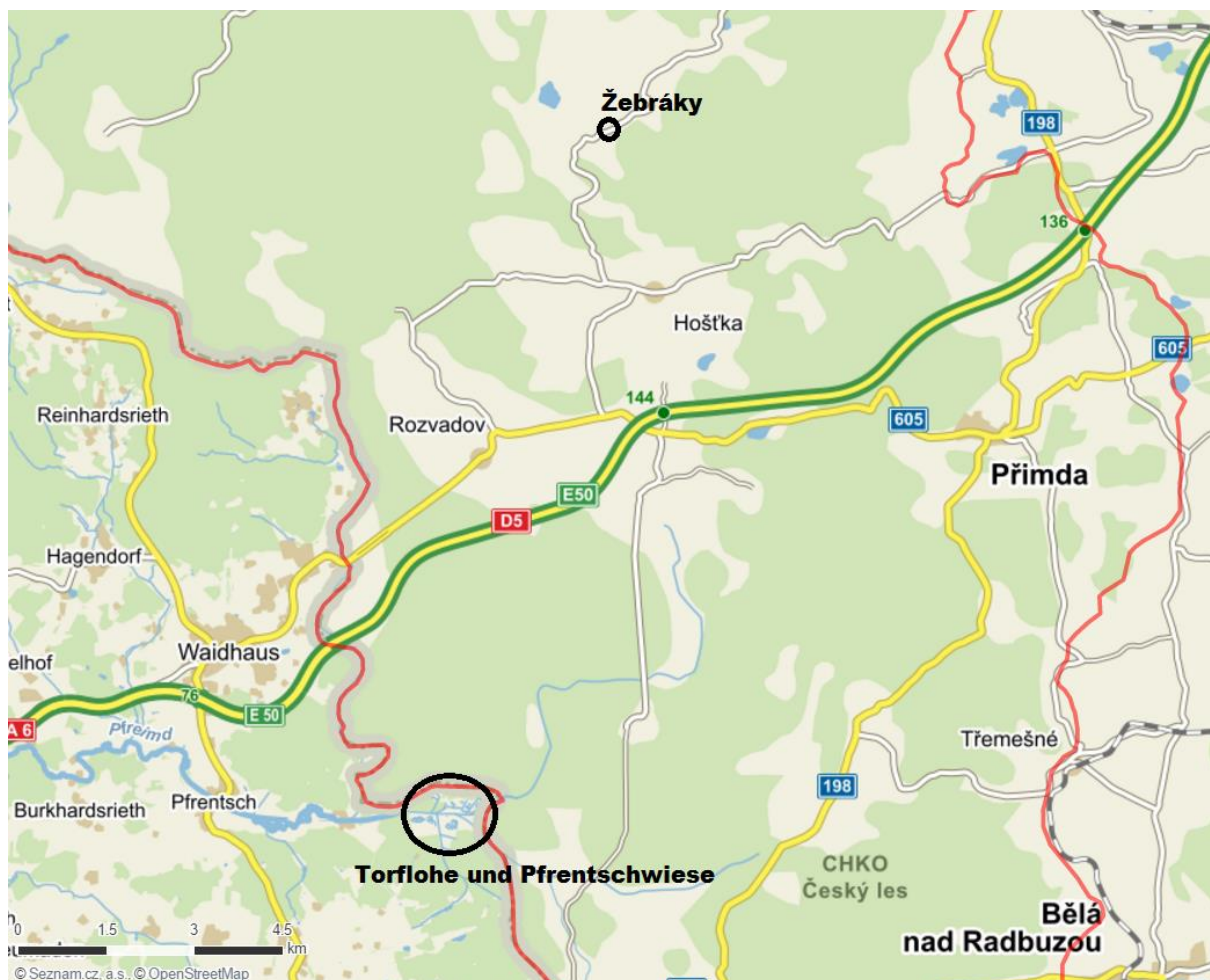
V Českém lese (4. – 6. 12. 2015) byly získány vzorky od osmi rodin (viz. Tab. 1).

Oblast Českého lesa byla bobry osídlena již v první polovině 90. let jedinci přicházejícími sem ze sílicích populací ze sousedního Bavorska, kde byli bobří reintrodukováni mezi 60. a 90. lety 20. století. Nyní se zde nachází silná, stabilní populace (Korbelová et al., 2016).

Oněch osm rodin je lokalizováno na Farském potoce (1, 2 a 3 rodina), Kateřinském potoce (4 a 5 rodina), Hraničním potoce (6 a 7 rodina) a Jelením potoce (8 rodina). Tyto potoky se nacházejí v povodí Kateřinského potoka (od hranic: Torflohe und Pfrentschwiese po vesnici Žebráky).

4.3.1.1 Lesy kolem toků

Nejhojněji zastoupené jsou na tomto území olše (*Alnus*), smrky (*Picea*), břízy (*Betula*) a vrby (*Salix*). Ovšem vyskytuje se zde mnoho dalších, pro bobry atraktivních, druhů dřevin. Jedná se o javory (*Alnus*), duby (*Quercus*), topoly (*Populus*), jeřáby (*Sorbus*), bezy (*Sambucus*), jilmy (*Ulmus*) nebo lísky (*Corylus*). Dále se zde výjimečně dají nalézt habry (*Carpinus*), dřínky (*Cornus*), brsleny (*Euonymus*), jasany (*Fraxinus*), slivoně (*Prunus*), šípky (*Rosa*) a lípy (*Tilia*) (Vorel et al., 2015).



Obr. 1: Zájmová oblast českého lesa s okrajovými body

4.3.1.2 Klima

Český les je rozdělen do dvou klimatických vrstev. Nižší polohy jsou klasifikovány jako ‚mírně teplé‘ (mírné jaro i podzim, léto krátké a vlhké, zima dlouhá a suchá) a vyšší polohy (nad 700 – 800 m n. m.) jako ‚chladné‘ (mírný podzim, chladné jaro, krátké, chladné a vlhké léto a dlouhá, vlhká a mírná zima). Průměrné teploty kolísají podle nadmořské výšky. Průměrné roční teploty se pohybují od 8°C (okolo 400 m n. m.) do 4,5°C (700-800 m n. m.) přičemž za několik uplynulých let se průměrné teploty pozvolna zvedají (Správa CHKO Český les, 2006).

Pro lepší představu o podmínkách působících v průběhu sběru jsem zjistil denní průměrné teploty panující na lokalitách přímo ve dnech sběru a týden před sběrem. Takto jsem zjistil, zda se podmínky zlepšily, zůstaly podobné, či zhoršily (pokud byla větší možnost ledu, tedy ztížení přístupu k potravě mimo vodu). Podle údajů z klimatologické stanice Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) v Přimdě, tedy nejblíže lokality, byly naměřeny tyto teploty (Tab. 2).

Český les - klim. stanice Přímدا			
týden	28.11.2015	29.11.2015	30.11.2015
před	- 1.5°C	1.3°C	4.2°C
sběr	4.12.2015	5.12.2015	6.12.2015
	2.3°C	4.3°C	3.5°C

Tab. 2: Průměrné denní teploty – Český les

Ani v jednom ze sledovaných teritorií nebyla (v době sběru) přítomna sněhová pokrývka a led byl přítomen pouze ve velmi omezeném množství, a pokud byla část teritorií zamrzlá, jednalo se pouze o velmi tenkou vrstvu, která by netvořila žádnou překážku (bobr je schopný prorazit díru i v tlustším ledu a tento otvor poté udržuje průchodný opakovaným používáním). Veškerá potrava byla tedy pro bobry snadno dostupná.

4.3.2 Morava

jižní Morava									
rodina	1	2	3	4	5	6	7	8	9
vzorky	1	1	2	1	3	2	6	1	3

Tab. 3: Počty vzorků nalezených v každé rodině – jižní Morava

Na Moravě byly vzorky odebrány od 9 rodin ve dvou větších celcích: v oblasti soutoku Moravy a Dyje (Soutok-Podluží) a v nivě Dyje (v oblasti mezi nádržemi Nové Mlýny a Břeclavi). První sběr zde proběhl 16. – 17. 1. 2016, druhý 29. – 30. 1. 2016. Ani na Moravě nejsou přítomny velké šelmy, které by mohly být hrozbou pro bobry. Ovšem pro blízkost bobřích teritorií k lidským sídlům a nepříznivý vztah místních k bobrům, zůstává hlavní hrozbou v této oblasti člověk.

První fáze sběru byla provedena z většiny na území v okolí obcí Lanžot a Tvrdonice. Vzorky od první rodiny byly sebrány na kanálech a přítocích potoka Kopanice směrem na jih od Tvrdonic. Druhá, třetí a čtvrtá rodina na Kyjovce a poslední pátá na Svodnici. V případě rodiny na Svodnici byl sběr ztížen skutečností, že se tato rodina usadila na dvou přilehlých rybnících, chyběla zde tudíž tekoucí voda, která by vzorky dopravila na hráz. Většina vzorků se bohužel pouze volně vznášela pod nebo na hladině, a nacházela se příliš daleko od břehu. Tím pádem jsem je nemohl sebrat.

Druhá fáze probíhala v nivě řeky Dyje a to na úseku mezi přehradou Nové Mlýny a městem Břeclav. První rodina se nacházela přímo na území města Břeclavi, v těsném sousedství Moravských oděvních závodů na kanálu u Staré Dyje, ovšem v těsné blízkosti bylo pouze malé množství pobytových známek, což nabízí možnost, že tato rodina obývá spíše nedaleký Mlýnský náhon. Druhá, třetí a čtvrtá rodina obývaly oblast mezi řekou Dyjí a obcí Přítluky. Dvě rodiny se nacházely na potoce Trníček a poslední na nedalekém Dlouhém rybníku.

4.3.2.1 Lesy kolem toků

Zájmové oblasti se skládají z měkkých luhů, tvrdých luhů a panonských dubohabřin. Jedná se zpravidla o jilmové a topolové doubravy a jasaniny s dominancí dubu letního (*Quercus robur*), jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) a jilmů (*Ulmus laevis* a *Ulmus minor*) (Chytrý et al., 2010).

Mezi jinými druhy jsou zde zastoupeny javory (*Acer* spp.), slivoňe (*Prunus* spp.), buky (*Fraxinus* spp.), vrby (*Salix* spp.), topoly (*Populus* spp.), hlohy (*Crataegus* spp.) olše (*Alnus* spp.), akáty (*Robinia* spp.), bezy (*Sambucus* spp.), lípy (*Tilia* spp.), šípky (*Rosa* spp.), dřínky (*Cornus* spp.) a habry (*Carpinus* spp.). V malém množství se zde též nachází kaliny (*Viburnum* spp.), břízy (*Betula* spp.), ořešáky (*Juglans* spp.), smrky (*Picea* spp.), jeřáby (*Sorbus* spp.) nebo lísky (*Corylus* sp.) (Vorel et al., 2015).



Obr. 2: Zájmová oblast na jižní Moravě (Soutok-Podluží) s okrajovými body



Obr. 3: Zájmová oblast na jižní Moravě (niva Dyje) od konce Nových mlýnů po konec Břeclavi

4.3.2.2 Klima

Oblast nivy řeky Dyje spadá do takzvaného klimatického rajonu T2. Tento rajon se vyznačuje velmi teplým, dlouhým a suchým létem, teplým až mírně teplým jarem i podzimem a krátkou, teplou a výrazně suchou zimou. Navíc sněhová pokrývka na tomto území nemá dlouhého trvání. Dále se celá oblast vyznačuje vysokými srážkami a celkově vyšší průměrnou roční teplotou (průměrné roční maximum = 10-11°C) (Správa CHKO Pálava, 2014).

Území Soutoku náleží do klimatického rajonu T4, pro něj je typické velmi dlouhé, velmi teplé a velmi suché léto. Jaro a podzim jsou krátké a teplé. Zima je také krátká, mírně teplá a suchá až velmi suchá, s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrná roční teplota činí 0 – 9°C (AOPK, 2010).

V oblasti Soutoku byla některá ramena menších kanálů zamrznutá, ovšem jen ve velmi malém rozsahu. Přístup k potravě byl tedy jen lehce ztížen, nikoliv znemožněn. Občasná sněhová pokrývka dosahovala maximální výšky 2 centimetrů (ČHMÚ, 2016), ani ona tedy neznamenal žádné velké problémy. V oblasti nivy Dyje byl led už jen velmi výjimečný a sníh se nevyskytoval vůbec.

Průměrné teploty jsem zjišťoval stejným způsobem jako v případě Českého lesa – teploty v datech sběru a teploty naměřené jeden týden předem. Jako zdroj mi posloužila klimatologická stanice ČHMÚ Brno-Tuřany (Tab. 4).

jižní Morava - klim. stanice Brno-Tuřany				
týden	9.1.2016	10.1.2016	22.1.2016	23.1.2016
před	0.3°C	1.1°C	- 6.8°C	- 5.6°C
sběr	16.1.2016	17.1.2016	29.1.2016	30.1.2016
	- 0.1°C	- 3.2°C	4°C	4°C

Tab. 4: Průměrné teploty – jižní Morava

4.4 Zpracování vzorků

4.4.1 Způsob sběru

Zájmové vzorky bobřího trusu jsem, oproti předchozím výzkumům, získával rozdílně. Způsob užívaný J. Krojerovou et al (2010), spočíval v přímém odběru od odchycených jedinců. Což je ovšem proveditelné pouze v letním období, kdy je možné bobry aktivně chytat. V této době je teplo a hojnost potravy, což znamená, že odchycení jedinci se snadněji vypořádají se stresem způsobeným odchycením a nehrozí nebezpečí na zdraví vlivem změn teploty (Do pasti se bobří totiž chytí v noci a musí zde čekat až do rána. Tím jsou vystaveni nebezpečí smrti umrznutím.). Způsob odběru odchycením navíc přináší další problém. Delší období odchycení znamená delší možnost zvyknout si na pasti. Bobří se stávají ještě opatrnějšími, pastem se buď úplně vyhýbají, nebo je pouze prozkoumají a dále si jich nevšímají. V několika případech se také naučili z pastí sebrat návnadu zezadu, tedy mimo nebezpečí, nebo se prokousali z již spuštené pasti.

Zároveň se ale jedná o jediný způsob v této době možný. Dostatek bylinné potravy znamená též jinou konzistenci trusu = mnohem dříve se rozpadá, nedá se tedy sbírat dodatečně (nebo je to velmi obtížné). Bobr evropský (jako i bobr kanadský) je navíc koprofág jako někteří jiní hlodavci. Koprofagie je způsob výživy, při kterém je potrava opětovně pozřena potom, co již jednou prošla trávicím ústrojím. Jedná se tedy o opětovné přijímání potravy. Tato může mít několik forem: buď požívání cizího nebo svého trusu, dále požívání trusu uschovaného nebo přímo od řitního otvoru. U bobrů se jedná o poslední verzi (Hirakawa, 2001).

Pro zimní období jsem tedy musel použít způsob jiný. Vzorky jsem sbíral na hrázích (nachytané přímo na struktuře hráze, kleslé na dno nebo vznášející v tůni utvořené před hrází), u břehu (v jednom případě vyplavené až dva metry od koryta vlivem zvýšení hladiny díky přetrvávajícímu silnému dešti), nebo zachytané v proudu o padlé stromy nebo příhodně zachycené větve. Jako další dobrá místa pro sběr se mi dále ukázaly bobří jídelny nebo ve struktuře zásobáren před hrady, polohrady a norami.

Všechny vzorky jsem okamžitě po návratu ze sběru zamrazil, abych zabránil jejich degradaci, jako například růstu plísní nebo poškození či rozpadu frakcí. Není potřeba vzorky zamrazit okamžitě, pokud není k dispozici mrazicí jednotka, stačí je uchovat ve velkém chladu (ovšem nedoporučuji je mít mimo mrazicí jednotku déle než jednu noc). Je ovšem nutné vzorky zamrazit (teploty musí být pod 0°C), hned jak bude možné, jinak se nedá zcela zabránit degradaci plísněmi.

4.4.2 Příprava vzorku

Vlastní frakce jsem v první fázi rozboru dělil do tří kategorií – 1.) Dřevo 2.) Kůra a 3.) Bylinné frakce. Kategorii ‚Kůra‘ jsem vyčlenil z toho důvodu, že ji lze, v některých případech, velmi snadno zaměnit za Bylinné frakce a naopak. Některé frakce ‚Kůry‘ na první pohled připomínají uschlé listy / stonky trav.

Jako první věc je potřeba vzorek rozmrazit, aby s ním mohlo být dál pracováno. Vzorek jsem následně umístil do obyčejného plastového sítka o velikosti oka 0,3 mm, ve kterém jsem jej promyl a zbavil nečistot. Při promývání se vzorek postupně rozpadá na jednotlivé frakce a mění bravu (díky odplavování nečistot světla). V případě, že je vzorek příliš veliký a v sítku se nedá dobře promýt, doporučuji tento rozdělit na dva (případně více) kusy a promýt je postupně. Vlastní promytí jsem provedl za pomoci pevné dlouhé pinzety, kterou jsem vzorkem pohyboval pod proudem vody (na teplotě vody nezáleží).

Materiál z prvního promytí jsem uložil do Petriho misky (podle množství i do více) a přidal vodu, z tohoto jsem následně začal vybírat frakce. Doporučuji si pod Petriho misku umístit bílý papír, protože na bílém podkladu je většina frakcí vidět mnohem lépe. K tomuto účelu je také vhodné použít podsvícenou podložku binoulupy. Připravil jsem si také podložku pro sušení (savý papír nebo ubrousek pro urychlení práce), na kterou jsem vybrané frakce odkládal.

Z vodou zalitého materiálu jsem pomocí měkké pinzety vybíral nejprve ty největší frakce ze vzorku (většinou jako první byly největší kousky dřeva a trávy). Vybrané frakce jsem odkládal k sušení na připravenou podložku. Objem materiálu, ze kterého jsem vybíral, se tímto postupně zmenšoval, což mi umožňovalo přístup k menším frakcím. Takto jsem postupoval až do doby, než jsem z aktuálního vzorku vyextrahoval všechny frakce větší než 2 mm.

Před dělením do kategorií, analýzou a uchováním pro pozdější práci je nutné vybrané frakce usušit, pokud se tak již nestalo hned po vybrání frakcí. Zlepší se tím možnosti manipulace s frakcemi a minimalizuje se riziko plísní, které by mohly naši práci buďto ztížit (zhoršení rozpoznávání degradací poznávacích znaků), nebo naprosto určitou frakci zničit (za nebezpečí napadení i okolních frakcí). Čas, po který bude materiál určený pod binolupu schnout, je nyní možné využít ke druhé fázi – mikroskopické analýze.

Materiál, který mi zůstal po vybírání makroskopických frakcí, jsem znovu prosil skrz sítko o průměru 0,3 mm. Tentokrát jsem ovšem sítko umístil nad větší nádobu (na typu nezáleží), do které odtékala voda s vyplaveným materiálem. V momentě kdy se záchytná nádoba naplnila, jsem ji znovu prosil skrz jemnější sítko. Toto jsem opakoval tak dlouho, dokud jsem měl původní materiál k prosívání (postupem času se jeho množství zmenšovalo), nebo dokud jsem neměl dostačující množství požadovaného materiálu pro mikroskopickou analýzu. Tímto jsem získal i z velkého vzorku pouze malé množství vhodné k mikroskopování. Což ovšem pro samotnou analýzu nepůsobí žádný problém, je totiž zapotřebí pouze velmi malé množství. Nyní jsem jej umístil na Petriho misku (nebo jinou podložku / materiál) a nechal schnout.

Z tohoto jsem vytvořil mikroskopický preparát se základem z glycerinu (někdy stačí voda, ovšem glycerin je lepší jelikož nevysychá tak rychle a pokud vzorek chcete uchovávat, pak stačí přidat další kapku do preparátu a můžete opět pracovat).

4.4.3 Makroskopická a mikroskopická analýza

4.4.3.1 Mikroskopická

Mikroskopická analýza trusu je nejvíce používaná metoda výzkumu potravy (Krojerová, 2016).

Po uschnutí jsem odebral menší množství pomocí měkké pinzety, které jsem použil k mikroskopování. V něm jsem určoval potravu podle původu na tři kategorie: Strom, Trávy a Ostatní byliny. Určování probíhalo za užití fotografií z výzkumu J. Krojerové a vlastní referenční sbírky na lokalitách se běžně vyskytujících rostlin a dřevin – tedy potenciální bobří potravy. Vlastní sbírku jsem tvořil ve stejném období, jako jsem sbíral vzorky, aby co nejvíce kopírovala tehdejší potravní nabídku. Variabilita rostlin dostupných na lokalitě se totiž mění v závislosti na věku rostliny a ročním období.

Pro určování původu frakcí v mikroskopickém vzorku jsem sledoval tyto hlavní důležité determinační struktury – tvar buněk, průduchy a trichomy. Tvar buněk byl v mnoha případech rozhodujícím faktorem, neboť buňky dřeva a kůry jsou snadno odlišitelné od bylin. Pro determinaci jsem rozdělával buňky podle tvaru (plus velikost, délka), tloušťky buněčné stěny a v některých případech podle barvy (kůra mívá až sytě hnědou barvu, dřevo bývá naředlé). V případě průduchů jsem se zabýval jejich tvarem, počtem, lokalizací a uspořádáním a organizací buněk v jejich okolí. Průduchy pomáhaly při určování listů, které se pod mikroskopem snadno zamění za byliny. Jako poslední determinační strukturu jsem sledoval trichomy. Zejména jejich tvar, počet buněk, které je tvoří, tloušťku stěny, povrch trichomu (hladký / strukturovaný), velikost a tvar zakončení (ostrý, oválný) (Krojerová, 2016)

Mikroskopický preparát jsem si rozdělil na 49 stejně velkých polí, která jsem postupně prohlédl a zaznamenal jsem frakce v nich se nacházející. Každé pole jsem též vyfotografoval pro případ, že by bylo nutné dodatečné určování.

4.4.3.2 Makroskopická

Před začátkem makroskopické analýzy musím varovat před nebezpečím ztráty jednotlivých frakcí. Jejich velmi nízká hmotnost je činí náchylnými i k pouhému dechu, kdy hrozí, že si tyto člověk „rozfouká“ po pracovní ploše a díky tomu je už nemusí nalézt. Doporučuji proto uzavřenou plochu pro eliminaci rizika ztráty, nebo klasickou chirurgickou roušku pro blokování dechu (tato se mi ovšem příliš

neosvědčila, jelikož se v ní nedá pracovat příliš dlouho – v dechu brání opravdu dobře).

Analýzu makroskopických frakcí jsem provedl za užití binolupy. Všechny makroskopické frakce jsem postupně zkontroloval pod binolupou a zařadil do jedné z kategorií (dřevo, kůra, bylina). Kontrola byla nutná, protože první rozdělení se časem sice stávalo přesnějším, ale mnoho frakcí se přesto dalo s jistotou určit pouze pod binolupou. Frakce, špatně určené na první pohled, jsem tedy zařadil napodruhé (ve výjimečných případech i na potřetí při dělení do čtverců) do správné kategorie.

Tyto jsem následně přesunul na klasický čtverečkovaný papír s ohraničeným polem jednoho sta čtverečků (25 cm^2). Rozměry jednotlivých polí ve sledovaném prostoru (1 čtverec = $0,25 \text{ cm}^2$) se výborně hodily k oddělování jednotlivých frakcí (viz Obr. 7).

Zde jsem zjistil počet frakcí v jednotlivých kategoriích každého vzorku a také mohl porovnat jejich velikosti, plus zastoupení v ploše vzorku. Celková plocha vzorku byl reprezentován celkovým počtem čtverců hostících frakce (plochou), který se lišil od počtu frakcí (v mnoha případech například jedna frakce zabírala prostor dvou čtverečků, zatímco jindy byly zapotřebí dvě až tři frakce k naplnění jednoho čtverečku). Ze zjištěných početností jsem vypočetl procentuální početní zastoupení a procentuální plošné zastoupení frakcí ve vzorcích.

Procenta početního zastoupení jsem pro každý vzorek vypočetl za použití Microsoft Excel (2013).

Výpočet procent početního zastoupení frakcí ve vzorku proveden jednoduše vydělením sumy všech frakcí ve vzorku (nezávisle na druhu), který jsem následně vydělil počtem frakcí každé kategorie. Tím jsem získal data k dalšímu statistickému zpracování. Data jsem rozdělil do tabulek podle lokality a typu použité analýzy (viz Tab. 5 - Tab. 12).

Dalším výpočtem bylo zjištění plošného zastoupení frakcí ve vzorku. Tedy jaká plocha je zastoupena jakým typem frakcí. V případě makroskopické analýzy byla celková plocha reprezentována celkovým počtem čtverců hostících frakce vydělena plochou zastupující určité typy frakcí, čímž jsem zjistil procenta plošného zastoupení. U mikroskopické analýzy jsem musel vzít v potaz změnu velikostí proséváním. Celkový počet frakcí ve vzorku jsem tedy vynásobil velikostí oka použitého sítko ($0,3 \text{ mm}$). Tímto získanou sumu jsem vydělil počtem frakcí každého typu a získal procenta plošného zastoupení pro mikroskopickou analýzu.

Plošné zastoupení mi navíc dalo představu o stravitelnosti některých druhů potravy (dřevo bylo často velmi početné a rozměrné, zatímco byliny nesrovnatelně méně početné, zato o mnoho rozměrnější).

Procenta získaná výpočty z údajů makroskopické a mikroskopické analýzy jsem zanesl do osmy excelových tabulek, dělených podle typu analýzy, lokality a také podle toho jednalo-li se o výpočet početností či plochy.

Ke každému vzorku jsem také pořídil fotografickou dokumentaci, ta v některých případech posloužila k dodatečnému určování. Fotografie jsem pořizoval většinou při 40-ti násobném zvětšení, zatímco vlastní určování při 10-ti násobném. Mikroskopický preparát jsem rozdělil na 49 polí, ve kterých jsem zaznamenával přítomnost stromových nebo bylinných frakcí. Tuto početnost jsem následně přepočtl na procentuální zastoupení frakce ve vzorku a spolu s velikostí oka sítka i na celkový objem frakce ve vzorku.

4.4.4 Zpracování dat - statistika

Zjištěná procenta početnosti a ploch jsem následně porovnával mezi lokalitami. A tedy, zda se liší struktura potravy bobřů žijících v Českém lese od těch obývajících jižní Moravu. A pokud ano, jak. K tomuto účelu jsem využil statistický program R.

Kvůli typu dat (v procentech) jsem musel využít neparametrický test – Wilcoxonův test. Jedná se o neparametrickou obdobu párového t-testu, užívanou pro data, která nemají normální rozdělení. Porovnává dvě měření a testuje hypotézu rovnosti distribučních funkcí na základě ověření symetrického rozložení sledované náhodné veličiny (Lepš & Šmilauer, 2016; Bedáňová, 2016). Jen určitá část mých dat měla normální rozdělení, tudíž využití Wilcoxona bylo nejlepším řešením.

Ve statistické části jsem zkoumal hypotézu, že se hodnoty jednotlivých kategorií mezi lokalitami neliší.

V programu R jsem nejdříve zkoušel normalitu dat jednotlivých kategorií za pomoci Shapiro-Wilkova testu normality. Což se ovšem vzhledem typu mých dat ukázalo jako nepotřebné. Načež jsem přistoupil k samotnému Wilcoxonovu testu. Při tomto testu nás zajímá hodnota ‚p-value‘, podle které rozhodujeme, zda platí mnou určená H)hypotéza. Pokud je hodnota větší než 0,05, pak hypotézu nezamítáme.

Wilcoxonův test jsem aplikoval vždy na dvě stejné kategorie na obou lokalitách, zjištěných stejnou analýzou. Porovnával jsem tedy kategorii Dřevo v Českém lese a na jižní Moravě (makro), Kůru v Českém lese a na jižní Moravě (makro) a tak dále. Tímto jsem zjistil, zda se na těchto dvou lokalitách liší bobří potrava.

5 Výsledky

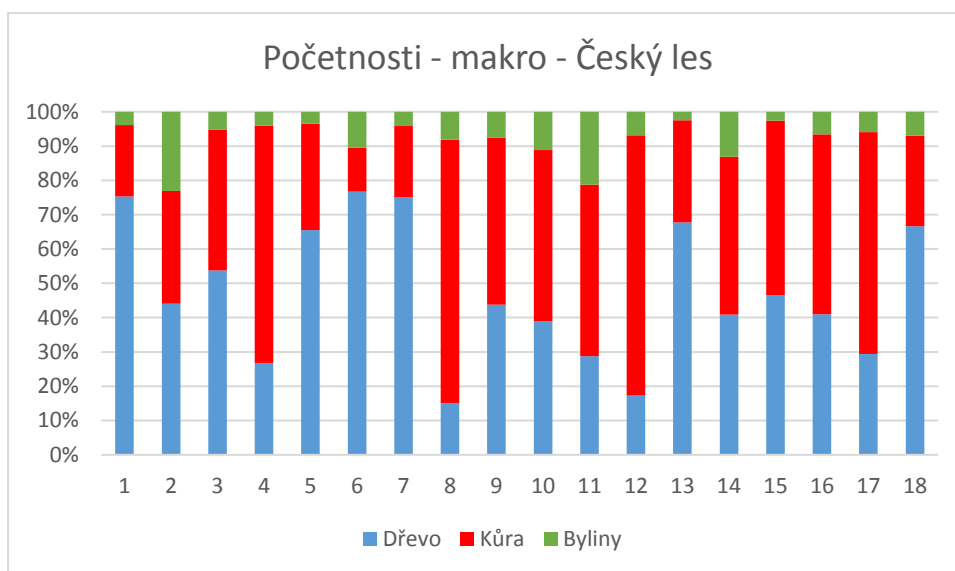
Český les								
rodina	1	2	3	4	5	6	7	8
vzorky	3	2	2	1	4	3	1	2

jižní Morava									
rodina	1	2	3	4	5	6	7	8	9
vzorky	1	1	2	1	3	2	6	1	3

Celkem jsem pro práci využil 38 vzorků od 17 rodin, přestože původně jsem vlastnil vzorků 40. Jeden podlehl degradaci špatným uchováním (nebylo provedeno včasné zamražení a vzorek byl ponechán přes noc v poměrně teplém prostředí, což mělo za následek ztrátu vzorku vlivem plísní) a u druhého se nedochovaly všechny makroskopické frakce při analýze, čímž se vzorek znehodnotil (viz varování před ztrátou makroskopických frakcí).

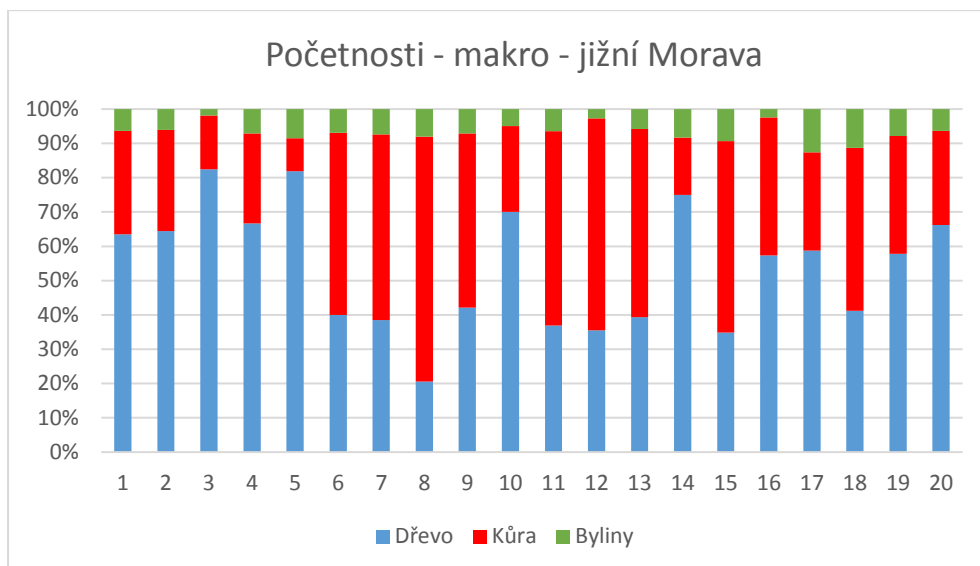
5.1 Procenta početnosti a plošného zastoupení

Výsledky jsem rozdělil podle typu užití analýzy a lokality, čímž mi vzniklo osm tabulek a osm grafů.



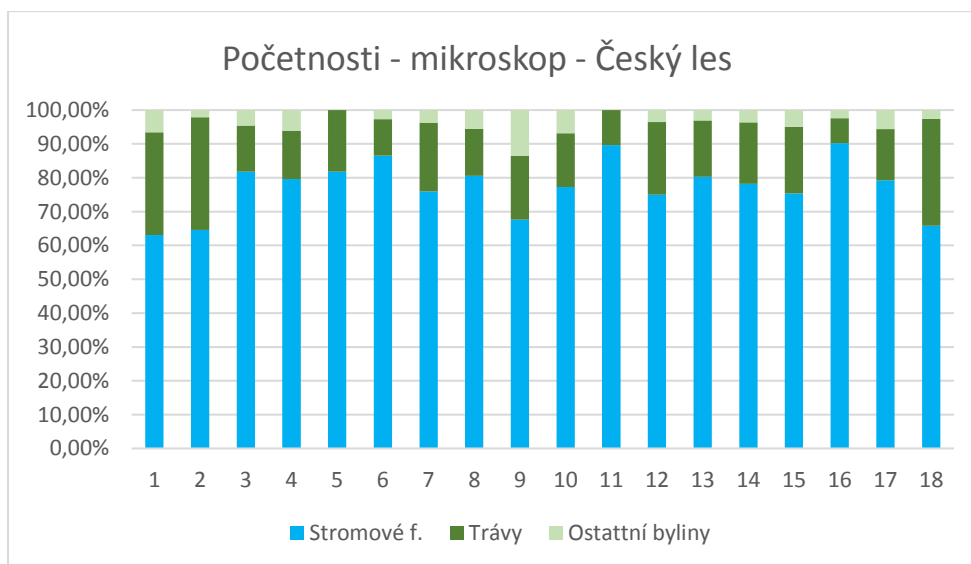
Graf 1: Procenta početností frakcí Dřevo, Kůra a Bylin v Českém lese (makroskopické)

V makroskopické analýze vzorků z Českého lesa činila kategorie Dřevo průměrné procentuální zastoupení 51,13 %, kategorie Kůra 41,51 % a kategorie Byliny zbylých 7,36 %. Bylinné frakce dosáhly nejvyšší hodnoty 23,08 % a nejnižší 3,54 %, Dřevo 76,74 % jako nejvyšší a 17,24 % jako nejnižší. Kategorie Kůra čítala nejvýše 75,86 % a nejméně 20,78 %.



Graf 2: Procenta počteností frakcí Dřeva, Kůry a Bylin na jižní Moravě (makroskopické)

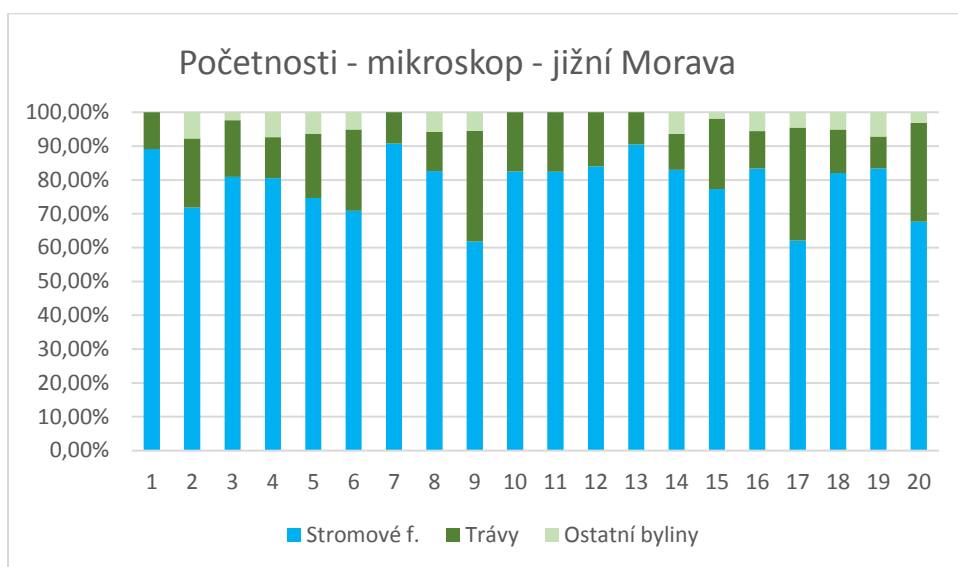
Podle makroskopické analýzy z území jižní Moravy průměrná procentuální zastoupení činila: 44,35 % Dřevo, 49,12 % Kůra a 6,53 % Byliny. Kategorie Byliny dosáhla nejnižší hodnoty 1,85% a nejvyšší 12,59 %. Dřevo mělo nejvyšší hodnotu 82,41 % a nejnižší 20,55 %. Kůra dosáhla minimální hodnoty 9,57 % a 71,43 % jako nejvyšší.



Graf 3: Procenta počteností frakcí Stromových, Trav a Ostatních bylin v Českém lese (mikroskopické)

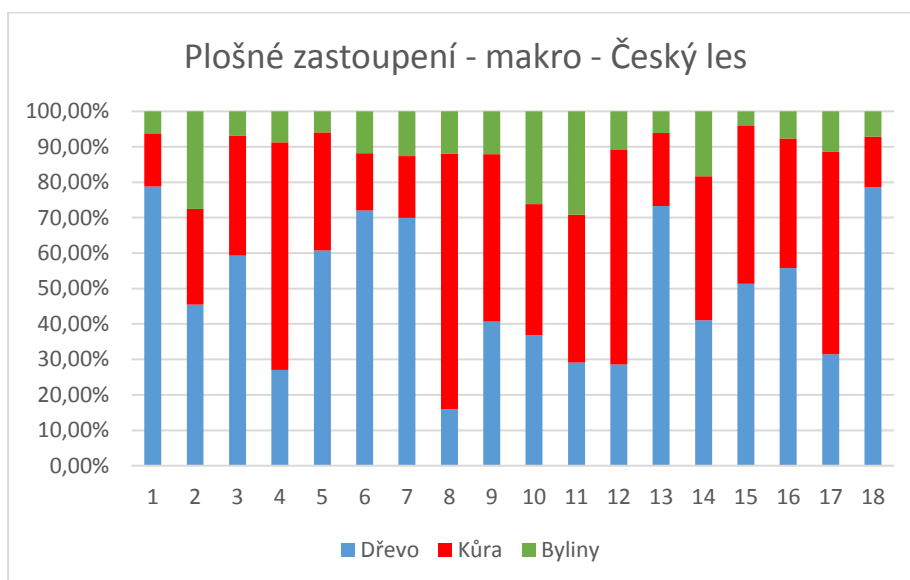
Nejvyšší průměrné procentuální zastoupení frakcí v Českém lese měly, v případě mikroskopické analýzy, Stromové frakce a to 77,10 %. Trávy činily 18,52 % průměrné procentuální počtenosti a Ostatní byliny zbylých 4,38 %. Stromové frakce dosahovaly maxima 90,24 % a minima 63,04 %. Maximum Trav činilo 33,43 % a

minimum 9,32 %. Ostatní byliny dosáhly maximálně 13,51 % a minimálně 0,00 % (v tomto vzorku se vůbec nevyskytovaly).



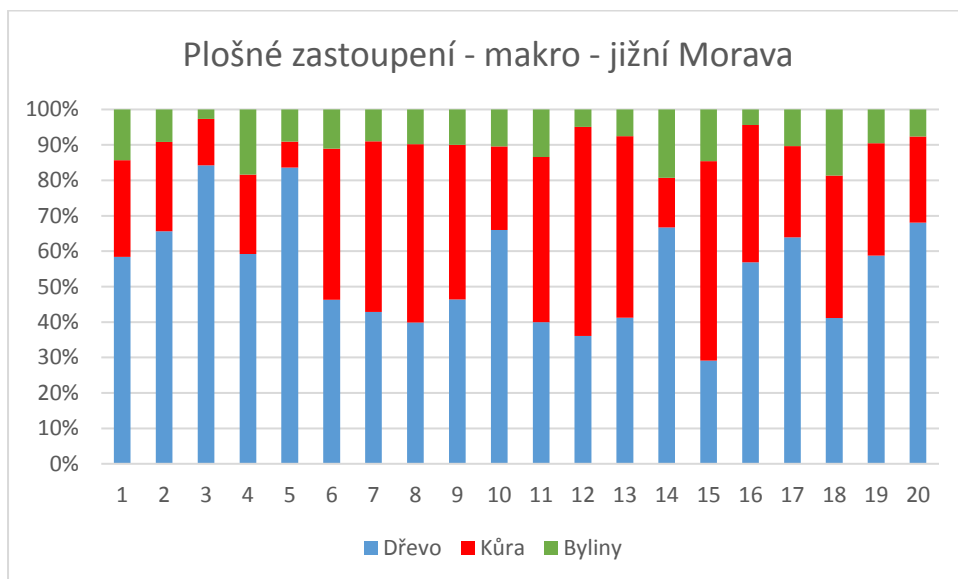
Graf 4: Procenta početností frakcí Stromových, Trav a Ostatních bylin na jižní Moravě (mikroskopické)

U mikroskopické analýzy vzorků z jižní Moravy činily Stromové frakce průměrné procentuální zastoupení frakcí 77,58 %, Trávy 18,53 % a kategorie Ostatní byliny zbývajících 3,89 %. Stromové frakce dosáhly maxima 90,74 % a minima 61,82 %, Trávy 33,33 % jako nejvyšší a 9,26 % jako nejnižší. Kategorie Ostatní byliny čítala nejvýše 7,69 % a nejméně 0,00 %.



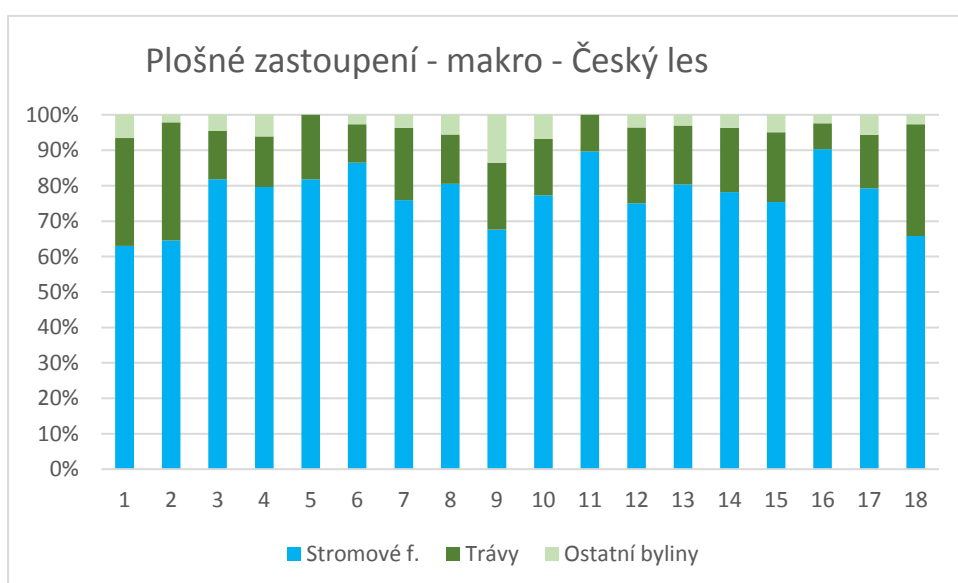
Graf 5: Procenta plošného zastoupení frakcí Dřeva, Kůry a Bylin v Českém lese (makroskopické)

Průměrné plošné zastoupení jednotlivých kategorií u makroskopické analýzy z oblasti Českého lesa bylo následující: Dřevo tvořilo 53,71 %, Kůra 34,64 % a Byliny 11,65 %. Maximum plošného zastoupení Dřeva tvořilo 78,75 % a minimum 16,00 %. Kůra činila maximálně 72,00 %, minimálně 14,29 %. Bylinné frakce zaujímaly maximálně 29,13 % a minimálně 3,92 %.



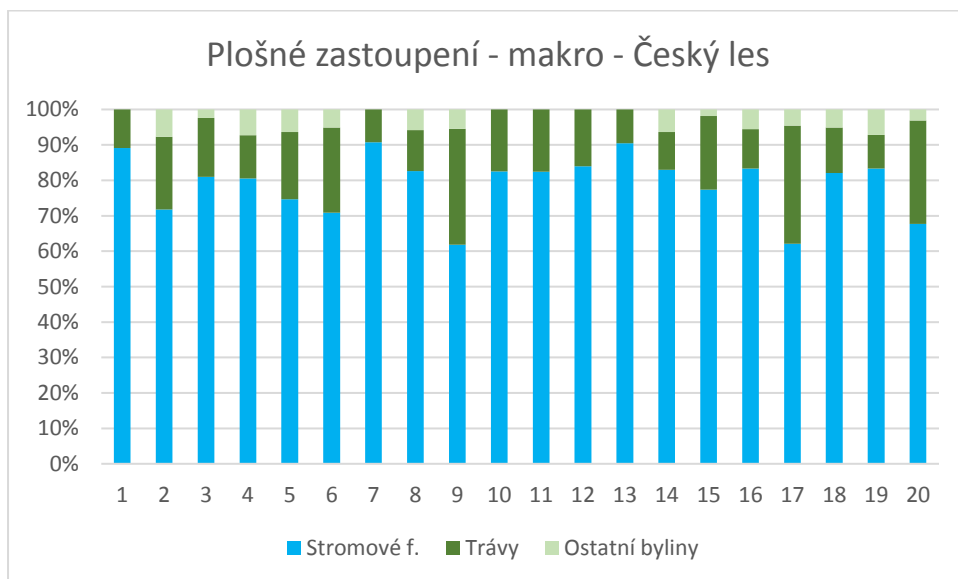
Graf 6: Procenta plošného zastoupení frakcí Dřeva, Kůry a Bylin na jižní Moravě (makroskopické)

Dřevo činilo 49,76 % průměrného procentuálního plošného zastoupení ve vzorcích z jižní Moravy, Kůra 40,63 % a Byliny 9,61 %. Maximální procentuální plošné zastoupení dřeva bylo 84,21 % a minimální 29,17 %. Kůra zabírala maximálně 59,01 % a minimálně 7,27 %. Byliny čítali maximálně 19,30 % a minimálně 2,63 %.



Graf 7: Procenta plošného zastoupení frakcí Stromových, Trav a Ostatních bylin v Českém lese (mikroskopické)

V mikroskopické analýze plošného procentuálního zastoupení frakcí vzorků z Českého lesa tvořily Stromové frakce průměrně 77,10 %, Trávy činily 18,52 % a Ostatní byliny 4,38 %. Kategorie Strom čítala maximálně 90,24 % a minimálně 63,04 %. Maximální plošné procentuální zastoupení Trav bylo 33,33 % a minimální 7,32 %. U Ostatních bylin bylo maximum 13,51 % a minimum 0,00 %.



Graf 8: Procenta plošného zastoupení frakcí Stromových, Trav a Ostatních bylin na jižní Moravě (mikroskopické)

Na území jižní Moravy byly průměrné výsledky mikroskopické analýzy plošného zastoupení pro kategorii Strom 77,58 %, Trávy 18,53 % a Ostatní byliny 3,89 %. Stromové frakce dosáhly maxima 90,74 % a minima 61,82 %, Trávy maximálně 33,33 % a minima 9,26 % a Ostatní byliny čítaly ve svém maximu 7,69 % a minimu 0,00 %.

5.2 Statistické porovnávání

Vcelku proběhlo dvanáct testů pro porovnávání. Z následujících zápisů z programu R pro mne byla důležitá pouze hodnota p-value.

První sadou testů bylo porovnávání výsledků makroskopické analýzy početností.

```
wilcox.test(les$drevo, morava$drevo)
      wilcoxon rank sum test with continuity correction

data: les$drevo and morava$drevo
W = 157, p-value = 0.5106
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```


Při porovnávání kategorie dřevo pro makroskopickou analýzu vyšla p-value = 0.5106.

```
wilcox.test(les$kura, morava$kura)
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: les$kura and morava$kura
```

```
W = 200, p-value = 0.5686
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Pro kategorii Kůra vyšla p-value = 0.5686.

```
> wilcox.test(les$byliny, morava$byliny)
```

```
Wilcoxon rank sum test
```

```
data: les$byliny and morava$byliny
```

```
W = 178, p-value = 0.9654
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

V kategorii Byliny vyšla p-value = 0.9654.

Další testovanou sadou byly výsledky mikroskopické analýzy početnosti.

```
wilcox.test(les$strom, morava$strom)
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: les$strom and morava$strom
```

```
W = 139, p-value = 0.2364
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Pro kategorii Strom byla p-value = 0,2364

```
wilcox.test(les$travy, morava$travy)
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: les$travy and morava$travy
```

```
W = 201, p-value = 0.5489
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Pro kategorii Trávy činila p-value = 0.5489.

```
wilcox.test(les$ostatní, morava$ostatní)
```

```
Wilcoxon rank sum test with continuity correction
```

```
data: les$ostatní and morava$ostatní
```

```
W = 188, p-value = 0.8256
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Při porovnávání kategorie Ostatní byliny vyšla p-value = 0.8256.

Třetí testovanou sadou byly výsledky makroskopické analýzy plošného zastoupení.

```
wilcox.test(les$drevo, morava$drevo)
```

```
Wilcoxon rank sum test
```

```
data: les$drevo and morava$drevo
```

```
W = 152, p-value = 0.4258
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Pro kategorie dřevo vyšla p-value 0.4258.

```
wilcox.test(les$kura, morava$kura)
```

```
Wilcoxon rank sum test
```

```
data: les$kura and morava$kura
```

```
W = 195, p-value = 0.6751
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Porovnání kategorie Kůra vyneslo p-value = 0.6751.

```
wilcox.test(les$byliny, morava$byliny)
```

```
Wilcoxon rank sum test
```

```
data: les$byliny and morava$byliny
```

```
W = 186, p-value = 0.8738
```

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Pro kategorii Byliny činila p-value = 0.8738

Poslední testovanou sadou byly výsledky mikroskopické analýzy plošného zastoupení.

`wilcox.test(les$strom, morava$strom)`

`wilcoxon rank sum test with continuity correction`

data: `les$strom` and `morava$strom`

`W = 139, p-value = 0.2364`

`alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0`

Pro kategorii Strom vyšla p-value = 0.2364.

`wilcox.test(les$travy, morava$travy)`

`wilcoxon rank sum test with continuity correction`

data: `les$travy` and `morava$travy`

`W = 201, p-value = 0.5489`

`alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0`

V případě kategorie Trávy vyšla p-value = 0.5489.

`wilcox.test(les$ostatní, morava$ostatní)`

`wilcoxon rank sum test with continuity correction`

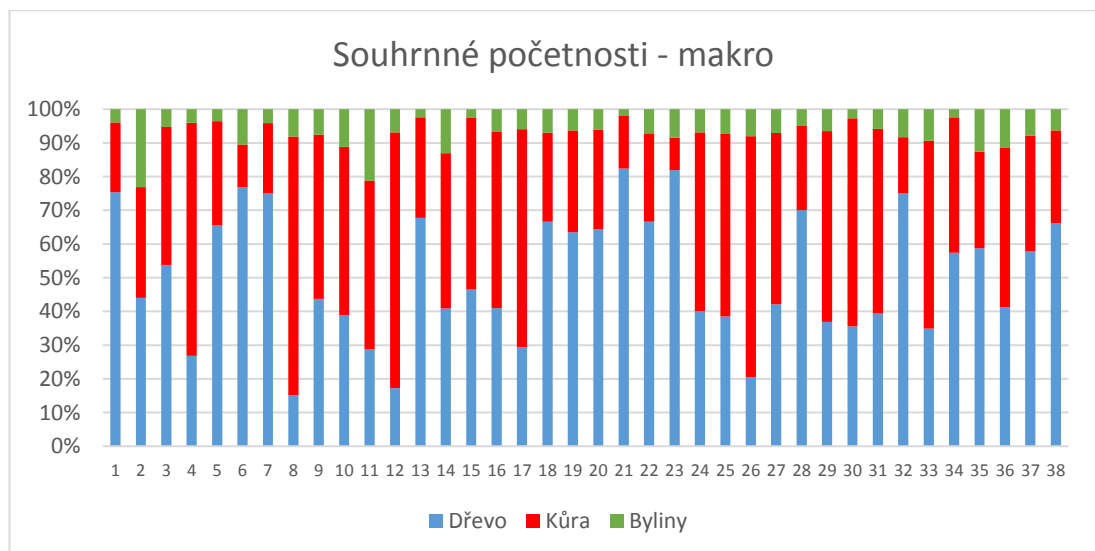
data: `les$ostatní` and `morava$ostatní`

`W = 188.5, p-value = 0.8142`

`alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0`

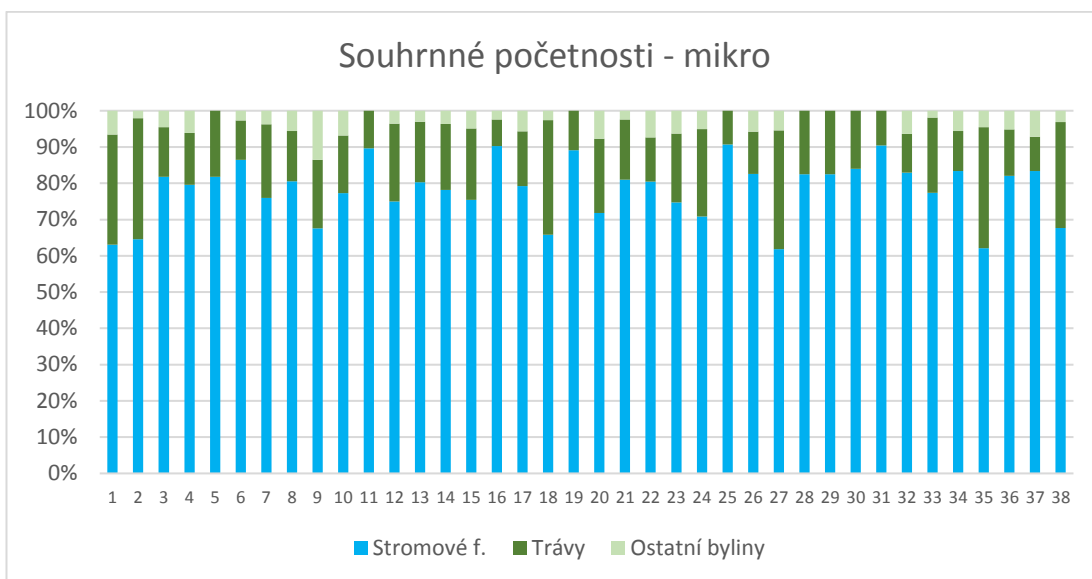
U porovnávání kategorie Ostatní byliny vyšla p-value = 0.8142.

Výsledky početností frakcí a jejich plošného zastoupení jsem nakonec spojil pro Český les a jižní Moravu, abych získal souhrnná procenta pro obě lokality zároveň.



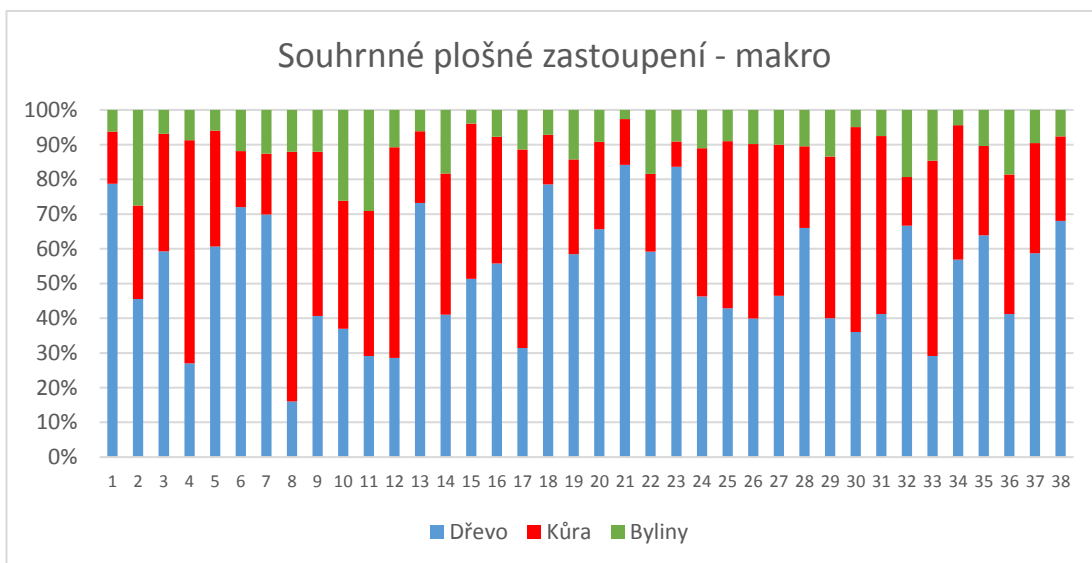
Graf 9: Souhrnná procenta početností frakcí Dřevo, Kůra a Bylin (makroskopické)

Souhrnná průměrná procenta početností makroskopických frakcí byly následující. Dřevo dosáhlo 46.58 %, Kůra 46.61 % a Byliny 6.80 %.



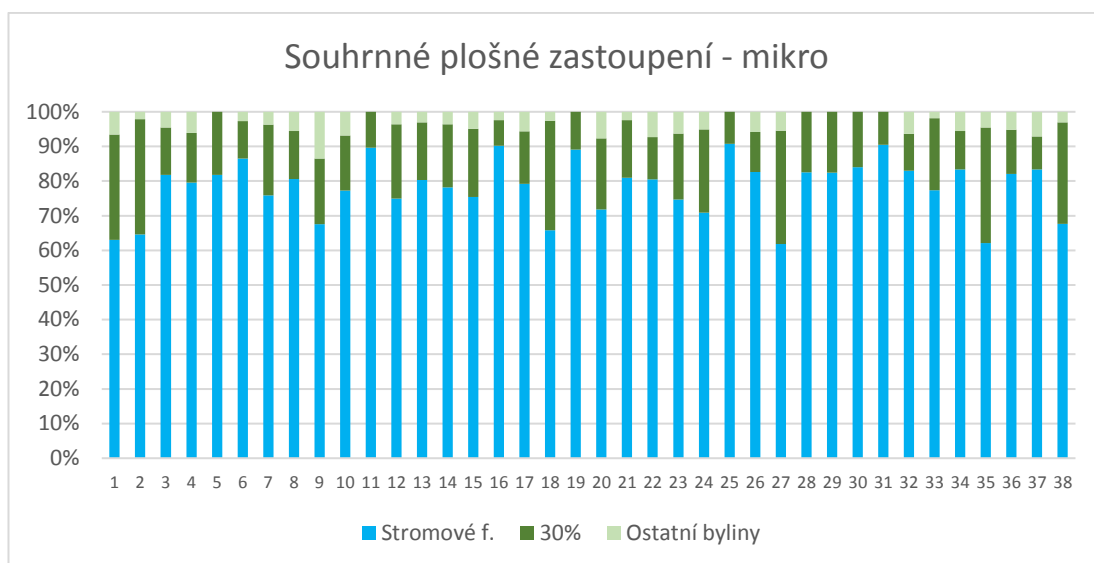
Graf 10: Souhrnná procenta početnosti Stromových frakcí, Trav a Ostatních bylin (mikroskopické)

Souhrnná průměrná procenta početnosti mikroskopických Stromových frakcí čítala 77.36 %, u Trav 18.52 % a Ostatních byliny 4.11 %.



Graf 11: Souhrnná procenta plošného zastoupení frakcí Dřeva, Kůra a Bylin (makroskopické)

Souhrnná průměrná procenta plošného zastoupení u makroskopických frakcí Dřeva byla 51.11 %, Kůra 38.58 % a Byliny 10.64 %.



Graf 12: Souhrnná procenta plošného zastoupení Stromových frakcí, Trav a Ostatních bylin (mikroskopické)

Souhrnná průměrná procenta plošného zastoupení mikroskopických frakcí byly následující. Stromové frakce dosáhly 77.36 %, Trávy čítaly 18.52 % a Ostatní byliny 4.11 %.

6 Diskuse

Analýza trusu je silně rozšířenou formou výzkumu struktury potravy (Holechek et al., 1982). Metod analýzy potravy je několik a každá je vhodná k určitému způsobu výzkumu a jinému zvířeti. Všechny nesou různé výhody a nevýhody. Pro můj výzkum byla nejvhodnější Analýza trusu, která se hodí k výzkumu tajnůstkářských (skrytě žijících) zvířat, u kterých není možné užití ostatních metod (Van Dyne & Torrell, 1964; Bjustad et al., 1970; Martin, 1970; Ward, 1970; Slater & Jones, 1971; Laycock et al., 1972; McInnis, 1977; Scotcher, 1979; Sanders et al., 1980; Vavra & Holechek, 1980).

Podle údajů z obou analýz (makro, mikro) vyšlo, že jak v Českém lese, tak na jižní Moravě naprosto dominuje potrava stromového původu.

Při makroskopické analýze celkově převažovalo Dřevo a Kůra. Obě kategorie zastávaly dominantní postavení. Někdy byly podobně početné a lišily se málo až neznatelně, jindy výrazně převládala jedna z nich. Naopak Bylinné frakce se ve většině případů pohybovaly pod deseti procenty a pouze ojediněle nad deseti procenty (ve dvou případech až 22 %).

Pro Český les vyšla průměrná procentuální početnost makroskopických frakcí Dřeva 51,13 %, čemuž se Kůra přiblížila 41,51 %, což ukázalo, že souhrnně Strom (92.64 %) jasně dominoval kategorii Byliny, která dosáhla pouhých 7,36 % průměrné početnosti.

Na území jižní Moravy čítala kategorie Dřevo 44.35 % průměrné početnosti makroskopických částí a Kůra 49.12 %. Stromové frakce tedy měly celkovou průměrnou početnost 93.47 % a opět dominovaly Bylinám, které čítaly jen 6.53 % průměrné početnosti.

Průměrné početnosti jednotlivých druhů frakcí v mikroskopické analýze také dominovaly Stromové frakce. Ovšem ne již v tak vysoké míře, jako u makroskopické analýzy. V některých případech kategorie Trávy dosahovala, u čtyř vzorků, 30 až 33 % početnosti. V těchto případech byl počet frakcí Trávy výrazně vyšší, než jsem očekával. Na druhou stranu Ostatní byliny se v některých vzorcích nevyskytovaly vůbec.

Stromové frakce, které představovaly 77.10 % průměrného početního zastoupení mikroskopických frakcí ve vzorcích z Českého lesa, byly opět dominantní. V mikroskopické analýze ovšem bylo více zřetelné i využívání Bylinné potravy. Kategorie Trávy zastupovala 18.52 % průměrné početnosti a Ostatní byliny zbylých 4.38 %. Dohromady tedy Bylinné frakce zastávaly 22.90 % průměrné početnosti.

Jižní Morava se v průměrných početnostech mikroskopických frakcí od Českého lesa nijak výrazně nelišila. Stromové frakce dominovaly Bylinným se 77.58 %, zatímco Trávy dosáhly 18.53 % a Ostatní byliny 3.89 %. Bylinné frakce tedy čítaly celých 22.41 %, tedy velmi podobně jako v Českém lese.

Plošným proporcím jednotlivých druhů frakcí v makroskopické analýze také dominovaly Stromové frakce. Bylinné frakce zde ovšem nabývaly až 29 % a průměrně okolo 10 %. Bylinné frakce byly tedy více proporcčně zastoupené než u početností. Přesto se poměry frakcí příliš nezměnily. Kategorie Dřevo a Kůra se většinou skládaly z velmi malých frakcí, ovšem s velmi vysokým počtem (až 640 frakcí), které zabíraly malý prostor. Naproti tomu Byliny, i když méně početné, byly většinou zastupovány poměrně rozměrnými frakcemi.

V Českém lese opět převládalo Dřevo s 53.71 % a Kůra se 34.64 %. Proporce Stromových frakcí tedy zabíraly 88.35 % a Bylinné frakce zbylých 11.65 %.

Jižní Morava vykazuje stejný trend. Kategorie Dřevo zastupuje 49.76 % průměrné plochy, Kůra 40.76 %. Stromové frakce mají tedy průměrné plošné zastoupení 90.39 %, zatímco Byliny pouhých 9.61 %.

V případě plošných proporcí mikroskopické analýzy se průměrná procenta plošného zastoupení téměř nelišila od početností. Proporce jednotlivých frakcí byly velmi podobné mezi kategoriemi a jen občas se objevil výrazně větší / menší fragment.

Vzorkům v Českém lese převládají Stromové frakce se 77.10 % průměrné plochy. Trávy 18.52 % a Ostatní byliny 4.38 %.

Na jižní Moravě dominovaly Stromové frakce se 77.58 %, Trávy zabíraly 18.53 % průměrné plochy a Ostatní byliny zbylých 3.89 %.

Data získaná z jednotlivých analýz jsem mezi sebou porovnal za užití Wilcoxonova testu ve statistickém programu R. Zjišťoval jsem, zda se získané hodnoty kategorií liší podle lokalit. Mou tetovací hypotézou bylo, že se hodnoty mezi lokalitami neliší.

Postupně jsem Wilcoxonův test provedl pro každou kategorii na obou lokalitách a pro oba typy analýz. U každého testu mě nejvíce zajímala hodnota p-value, která nesměla klesnout pod 0.05. Pokud by byla nižší, pak bych svou hypotézu musel zamítnout a předpokládat, že se data liší.

Ve všech mých testech vyšla p-value výrazně vyšší než 0.05. Tím pádem jsem svou nulovou hypotézu nezamítal a mohu prohlásit, že se hodnoty zjištěné na obou lokalitách neliší. Nemůžeme tedy očekávat přílišné změny struktury potravy.

Z výsledků makroskopické a mikroskopické analýzy bobřího trusu z lokalit Českého lesa a jižní Moravy vyplývá, že struktura zimní potravy bobra evropského nezávisí čistě na dřevinách. Před začátkem výzkumu jsem, na základě prací Svendsen (1980), Krojerová et al (2010), Vorel et al (2015) a konzultací s Ing. Alešem Vorlem Ph.D. a Mgr. Jarmilou Krojerovou-Prokešovou Ph.D., předpokládal mnohem větší podíl dřevin. Přesto se bylinná potrava vyskytovala v každém zkoumaném vzorku a ne pouze výjimečně.

Mé výsledky podporují předchozí výzkumy Baker & Hill, (2003) a Svendsen, (1980), podle kterých by se zimní bobří potrava měla skládat ze 70 – 90 % z dřevinné potravy. V mém případě se bobří potrava na obou lokalitách skládala z 93 % z dřevin, což výrazně převyšovalo maximálních 70 %, která předpokládá Northcott, (1971).

Přesto jsem předpokládal výrazný rozdíl složek mezi Českým lesem a jižní Moravou a to podle různého druhového složení a hlavně různých klimatických podmínek. V chladnějším Českém lese by mělo být výrazně větší procento dřevin v potravě než na jižní Moravě, kde je zima krátká, teplá a je tedy delší období vhodné pro shánění bylinné potravy. Faktor různého klimatického prostředí se ovšem ve mnou sledovaném období vytrácel, protože se jednalo o extrémně teplou zimu bez větší, či déle trvající sněhové pokrývky, která by mohla ztěžovat přístup k potravě. Problém dlouhého období sněhu a ledu, který uvádí Larsen, (1980), se tedy tohoto období netýkala.

Nižší procento konzumované bylinné potravy může být též vysvětlené vodními toky na zájmových lokalitách. Většina dřívějších zahraničních prací, zabývajících se strukturou bobří potravy, byla provedena na tůních, rybnících a jezerech s dobře rozvinutou vodní vegetací (tedy přístupnou i pod ledem). Ovšem majoritní část mnou sledovaných bobřích teritorií se nacházela na tekoucích vodách, kde není vodní vegetace tak dobře rozvinuta. To může být způsobeno také větší znečištěním našich toků. (Krojerova et al., 2010). Na některých lokalitách můžeme být přítomnost bylinné složky v potravě vysvětlována přilehlými poli s ozimy, na které se bobří chodí pást.

Zimní potrava bobra evropského odpovídá předchozím studiím. Dřevinná potrava je evidentně dominantní v zimním období, ale přesto se v ní objevují i bylinné složky. To by mohlo být způsobeno velmi teplou zimou. Vzhledem k tomu, že se na obou lokalitách složení potravy nelišilo, nepředpokládám, že by se struktura v následujících letech měnila. Přesto si toto téma přetrvávající pozornost.

7 Závěr

Struktura zimní potravy bobra evropského byla zkoumána na dvou lokalitách v průběhu zimy 2015/16. V Českém lese a na jižní Moravě bylo odebráno 38 vzorků trusu od 17 rodin. Tyto vzorky jsem následně analyzoval na makroskopické a mikroskopické úrovni, za účelem zjištění proporcí Dřevinné a Bylinné stravy. U zjištěných procent z obou lokalit jsem dodatečně porovnával, zda se mezi sebou liší v proporcích jednotlivých složek.

Literární rešerše byla zaměřená na potravní preference bobrů podle období roku, obývané oblasti a výživové hodnoty a stravitelnosti, k tomuto byly zahrnuty i alternativní způsoby analýzy potravy.

Z výsledků analýzy jsem zjistil, že struktura zimní bobří potravy se skládá majoritně z dřevin. Přesto se v ní vyskytuje nezanedbatelné procento bylinné složky. Takto tomu bylo jak v Českém lese, tak na jižní Moravě. Tyto lokality se ve zkonzumovaných proporcích nelišily. Výsledek byl pravděpodobně ovlivněn tím, že zkoumaná zima byla velice mírná a bylinná složka potravy byla stále dostupná. Je tedy možné říci, že zimní bobří potrava nezávisí čistě na dřevinné potravě, jak jsem předpokládal, a budoucí změny ve struktuře nelze předpokládat.

8 Seznam použité literatury

1. ANDĚRA, M., 1996: Řeky. Slovart, Praha, 168 s.
2. ANDĚRA, M.; HORÁČEK, I.; HOŠEK, J. 2005: Poznáváme naše savce. Druhé, doplněné vydání. Praha: Sobotáles. 327 s.
3. BAKER, B. W., HILL, E. P., 2003: Beaver (*Castor canadensis*). Pages 288-310 in G. A. Feldhamer, B. C. Thompson, and J. A. Chapman, editors. *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. Second Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
4. Belovsky, G. E. 1984. Summer diet optimization by beaver. *American Midland Naturalist* 111:209–222
5. BJUGSTAD, A. J., CRAWFORD H.S., DONALD L. N., 1970: Determining forage consumption by direct observation of domestic animals. In: *Range and Wildl. Habitat Eval.-A Res. Symp.* U.S. Dep. Agr. Forest Serv. Misc. Pub. No. 1147. 220 p.
6. CAMPBELL-PALMER, R., GOW, D., CAMPBELL, R., DICKINSON, H., GIRLING, S., GURNELL, J., HALLEY, D., JONES, S., LISLE, S., 2016? *The Eurasian Beaver Handbook: Ecology and Management of Castor fiber*, Exeter: Pelagic, UK, 358 s.
7. DOUCET, C. M. AND FRYXELL, J.M. 1993. The effect of nutritional quality on forage preference by beavers. – *Oikos* 67: 201-208
8. FRYXELL, J. M., DOUCET C. M., 1991: Provisioning time and central-place foraging in beavers. *Can. J. Zool.* 69: 1308–1313.
9. GALLANT, D., BERUBE, 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, 922-933.
10. HAARBERG, O., ROSEL, F., 2006: Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (*Castor fiber*) in Telemark, Norway. *J. Zool. (Lond.)* 270, 201-208.
11. HAGEN H., 2001: Savci 2. zoologická encyklopedie : Zajíci , hlodavci ,šelmy, Euromedia Group k.s., Praha, 160 s.
12. HIRAKAWA, H., 2001: Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. *Mamm Rev* 31:61–80
13. HOLECHEK, J. L., VAVRA, M., PIEPER, R.D., 1982: Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A Review. *J Range Manage*, 35:309–315.
14. Michael Hutchins, Devra G. Kleiman, Valerius Geist, and Melissa C. McDade *Grzimek's Animal Life Encyclopedia*, 2nd edition. Volumes 12–16, *Mammals I–V*, Farmington Hills, MI: Gale Group, 2003.
15. CHYTRÝ, M., KUČERA, T., KOČÍ, M., GRULICH, V., LUSTYK, P. (eds) 2010: *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 397 s.
16. JENKINS, S. H., 1979: Seasonal and year-to-year differences in food selection by beavers. *Oecologia*, 44: 112–116.
17. JENKINS, S. H. 1980: A Size-Distance Relation in Food Selection by Beavers. *Ecology*, 61: 740–746.

18. KORBELOVÁ, J., SOLSKÝ, M., ŠIMŮNKOVÁ, K., VOREL, A., 2016: Monitoring populací bobra evropského v ČR pro roky 2015 a 2016, „nepublikováno“
19. K O S T K A N, V., 2000: Ekologická nika bobra evropského (*Castor fiber* L.) v CHKO Litovelské Pomoraví. MS, disertační práce. Katedra ekologie a životního prostředí Přírodovědecké fakulty UP, Olomouc, 63 s., „nepublikováno“
20. KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ, J., BARANČEKOVÁ, M., HAMŠÍKOVÁ, L., VOREL, A., 2010: Feeding habits of reintroduced Eurasian beaver: Spatial and seasonal variation in the use of food resources. *J Zool* 281:183–193
21. LAYCOCK, W. A., BUCHANAN, H., KRUEGER, W. G., 1972: Three methods for determining diet, utilization and trampling damage on sheep ranges. *J. Range Manage.* 25:352-357.
22. LARSEN, J. A., 1980: *The boreal ecosystem.* - Academic Press, New York.
23. LEPŠ, J., ŠMILAUER, P., 2016: Biostatistika. EPISTEME, České Budějovice, 440 s
24. MARTIN, S. C., 1970: Relating vegetation measurements to forage consumption by animals. In: *Range and Wildl. Habitat Eval.-A Res. Symp.* U.S. Dep. Agr. Forest Serv. Pub. No. 1147. 220 p.
25. MCLNNIS, M., 1977: A comparison of four methods used in determining the diets of large herbivores. M.S. Thesis. Oregon State Univ., Corvallis. 127 P.
26. MILLIGAN, H., 2008: Aquatic and terrestrial foraging by a subarctic herbivore: the beaver. McGill University, Department of Natural Resource Sciences, Montreal, 89 s. (diplomová práce). „nepublikováno“.
27. MILLIGAN, H.E., HUMPHRIES, M.M., 2010: The importance of aquatic vegetation in beaver diets and the seasonal and habitat specificity of aquatic-terrestrial ecosystem linkages in a subarctic environment. *Oikos* 119, 1877–1886.
28. MÜLLER-SCHWARZE, D., SUN, L., 2003: *The beaver: natural history of wetlands engineer.* Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca and London.
29. NOLET, A. B., ROSELL, F., 1998: Come back of the beaver *Castor fiber*. An overview of old and new conservation problems. *Biological conservation* 83: 165-173
30. NORTHCOTT, T. H. 1971: Feeding habits of beaver in Newfoundland. - *Oikos* 22: 407-410. Copenhagen
31. ROBERTS, T. H., ARNER, D. H., 1984: Food habits of beaver in east-central Mississippi. *Journal of Wildlife Management*, 48, 1414-1419.
32. SANDERS, K. D., DAHL, B. E., SCOTT, G., 1980: Bitecount vs. fecal analysis for range animal diets. *J. Range Manage.* 32: 146-149.
33. SCOTCHER, J. S. B., 1979: A review of faecal analysis techniques for determining the diet of wild grazing herbivores. *Proc. Grassld. Sot. Afr.* 14: I3 I-136.
34. SEVERUD, W. J., BELANT, J. L., WINDELS, S. K., BRUGGINK, J. G., 2013: Seasonal variation in assimilated diets of American beavers. *Am. Midl. Nat.* 169, 30–42
35. SHURIN, J. B., 2006: All wet or dried up? Real differences between aquatic and terrestrial food webs. – *Proc. - Royal Soc. B.* 273: 1-9.

36. SLATER, J., JONES, R. J., 1971: Estimation of the diets selected by grazing animals from microscopic analysis of the faeces. *J. Australian Inst. Agr. Sci.* 37:238-239.
37. SVENDSEN, G. E., 1980: Seasonal change in feeding patterns of beaver in southern Ohio. *J. Wildl. Mgmt.* 44, 285–290.
38. VAN DYNE, G.cM., TORELL, D. T., 1964: Development and use of the esophageal fistula. *J. Range Manage.* 17:7-19.
39. VAVRA, M., HOLECHEK, J. L., 1980: Factors influencing microhistological analysis of herbivore diets, *J. Range Manage.* 33:371-374.
40. WARD, A. L., 1970: Stomach content and fecal analysis. fn: Rangeand Wildl. Habitat Evaluation. A Res. Symp. U.S. Dep. Agr. Forest Serv. Misc. Pub. No. 1147. 220 p.
41. WILSON, A. E., HIRST, S. M., ELLIS, R. P., 1977: Determination of feeding preferences in wild ruminants from fecal samples. *J. Wildl. Manage.* 41:70-75.

8.1 Internetové zdroje

1. AOPK ČR, 2006: Rozbory Chráněné krajinné oblasti Český les, Správa CHKO Český les (online) [cit.2016.04.07], dostupné z <<http://ceskyles.ochranaprirody.cz/res/archive/148/019466.pdf?seek=1389960763>>.
2. AOPK ČR, 2014: Rozbory Chráněné krajinné oblasti Pálava, Správa CHKO Pálava (online) [cit.2016.04.07], dostupné z <<http://palava.ochranaprirody.cz/res/archive/278/034558.pdf?seek=1460636438>>
3. BEDÁŇOVÁ, I., 2016: Biostatistika, FVL VFU (online) [cit 2017.01.12], dostupné z <<http://cit.vfu.cz/stat/index.htm>>
4. ČHMÚ, ©2017: Historická data – meteorologie a klimatologie, Český hydrometeorologický ústav (online) [cit 2017.01.12], dostupné z <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data>
5. HORAL, D., REIDL, V., 2010: Soutok - nová CHKO na jižní Moravě? (online) [cit. 2016.04.07], dostupné z < <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/soutok-nova-chko-na-jizni-morave/>>.
6. KROJEROVÁ-PROKEŠOVÁ, J., 2016: Mikroskopická analýza trusu. Ústav biologie obratlovců, Brno, 9 s
7. Obr. 1-2 (<https://mapy.cz/zakladni?x=13.8876000&y=50.1534000&z=11>)
8. R Development Core Team (2006). R: A language and environment for statistical computing. (software) R Foundation for Statistical Computing, Vienna (Austria). ISBN 3- 900051-07-0, dostupné z: <http://www.R-project.org>.
9. NUMMI, P., 2010: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – Castor canadensis (online) [cit 2015.11.18], dostupné z <https://www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/c/castor-canadensis/castor_canadensis.pdf>

Dodatky

Tabulky procentuálního zastoupení frakcí při makroskopické a mikroskopické analýze a následně procent ploch vzorků zabíraných jednotlivými druhy frakcí

lokalita	č. vzorku	stromové				počty - binolupa			suma
		počty - binolupa		frakce		bylinné	dřevo	kůra	
		stromové	bylinné	dřevo	kůra	bylinné	dřevo	kůra	
Č.L.	5 \ 1	74	3	58	16	3,9%	75,3%	20,8%	77
Č.L.	36 \ 1	110	33	63	47	23,1%	44,1%	32,9%	143
Č.L.	42 \ 1	125	7	71	54	5,3%	53,8%	40,9%	132
Č.L.	12 \ 2	118	5	33	85	4,1%	26,8%	69,1%	123
Č.L.	46 \ 2	109	4	74	35	3,5%	65,5%	31,0%	113
Č.L.	31 \ 3	87	9	66	11	10,5%	76,7%	12,8%	86
Č.L.	45 \ 3	92	4	72	20	4,2%	75,0%	20,8%	96
Č.L.	13 \ 4	79	7	13	66	8,1%	15,1%	76,7%	86
Č.L.	25 \ 5	74	6	35	39	7,5%	43,8%	48,8%	80
Č.L.	27 \ 5	48	6	21	27	11,1%	38,9%	50,0%	54
Č.L.	41 \ 5	63	17	23	40	21,3%	28,8%	50,0%	80
Č.L.	10 \ 5	27	2	5	22	6,9%	17,2%	75,9%	29
Č.L.	1 \ 6	357	9	248	109	2,5%	67,8%	29,8%	366
Č.L.	15 \ 6	153	23	72	81	13,1%	40,9%	46,0%	176
Č.L.	21 \ 6	264	7	126	138	2,6%	46,5%	50,9%	271
Č.L.	14 \ 7	57	4	25	32	6,6%	41,0%	52,5%	61
Č.L.	8 \ 8	32	2	10	22	5,9%	29,4%	64,7%	34
Č.L.	18 \ 8	67	5	48	19	6,9%	66,7%	26,4%	72

Tab. 5: Procentuální zastoupení Dřeva, Kůry a Bylin při makroskopické analýze

lokality	č. vzorku	stromové								suma
		počty - binolupa		frakce		počty - binolupa				
		stromové	bylinné	dřevo	kůra	bylinné	dřevo	kůra		
M 1.	26 \ 1	59	4	40	19	6,3%	63,5%	30,2%	63	
M 1.	50 \ 2	124	8	85	39	6,1%	64,4%	29,5%	132	
M 1.	19 \ 3	106	2	89	17	1,9%	82,4%	15,7%	108	
M 1.	38 \ 3	39	3	28	11	7,1%	66,7%	26,2%	42	
M 1.	67 \ 4	86	8	77	9	8,5%	81,9%	9,6%	94	
M 1.	11 \ 5	596	44	256	340	6,9%	40,0%	53,1%	640	
M 1.	58 \ 5	315	25	131	184	7,4%	38,5%	54,1%	340	
M 1.	59 \ 5	675	50	128	445	8,0%	20,5%	71,4%	623	
M 2.	56 \ 1	382	29	173	209	7,1%	42,1%	50,9%	411	
M 2.	72 \ 1	133	7	98	35	5,0%	70,0%	25,0%	140	
M 2.	78 \ 2	261	18	103	158	6,5%	36,9%	56,6%	279	
M 2.	80 \ 2	326	9	119	207	2,7%	35,5%	61,8%	335	
M 2.	74 \ 2	194	12	81	113	5,8%	39,3%	54,9%	206	
M 2.	57 \ 2	42	4	36	8	8,3%	75,0%	16,7%	48	
M 2.	79 \ 2	39	4	15	24	9,3%	34,9%	55,8%	43	
M 2.	70 \ 2	284	7	167	117	2,4%	57,4%	40,2%	291	
M 2.	77 \ 3	125	18	84	41	12,6%	58,7%	28,7%	143	
M 2.	M-1 \ 4	86	11	40	46	11,3%	41,2%	47,4%	97	
M 2.	M-2 \ 4	59	5	37	22	7,8%	57,8%	34,4%	64	
M 2.	M-3 \ 4	133	9	94	39	6,3%	66,2%	27,5%	142	

Tab. 6: Procentuální zastoupení Dřeva, Kůry a Bylin při makroskopické analýze (M 1. = Soutok; M 2. = niva Dyje)

lokality	č. vzorku	bylinné frakce - mikroskop				% mikroskop			suma
		stromové		f.	bylinné	stromové	trávy	ostatní	
		trávy	ostatní						
Č.L.	5 \ 1	14	3	29	17	63,0%	30,4%	6,5%	46
Č.L.	36 \ 1	16	1	31	17	64,6%	33,3%	2,1%	48
Č.L.	42 \ 1	6	2	36	8	81,8%	13,6%	4,5%	44
Č.L.	12 \ 2	7	3	39	10	79,6%	14,3%	6,1%	49
Č.L.	46 \ 2	6	0	27	6	81,8%	18,2%	0,0%	33
Č.L.	31 \ 3	4	1	32	5	86,5%	10,8%	2,7%	37
Č.L.	45 \ 3	11	2	41	13	75,9%	20,4%	3,7%	54
Č.L.	13 \ 4	5	2	29	7	80,6%	13,9%	5,6%	36
Č.L.	25 \ 5	7	5	25	12	67,6%	18,9%	13,5%	37
Č.L.	27 \ 5	7	3	34	10	77,3%	15,9%	6,8%	44
Č.L.	41 \ 5	3	0	26	3	89,7%	10,3%	0,0%	29
Č.L.	10 \ 5	6	1	21	7	75,0%	21,4%	3,6%	28
Č.L.	1 \ 6	11	2	53	13	80,3%	16,7%	3,0%	66
Č.L.	15 \ 6	10	2	43	12	78,2%	18,2%	3,6%	55
Č.L.	21 \ 6	12	3	46	15	75,4%	19,7%	4,9%	61
Č.L.	14 \ 7	3	1	37	4	90,2%	7,3%	2,4%	41
Č.L.	8 \ 8	8	3	42	11	79,2%	15,1%	5,7%	53
Č.L.	18 \ 8	12	1	25	13	65,8%	31,6%	2,6%	38

Tab. 7: Procentuální zastoupení Trav, Ostatních bylin a Dřevin při mikroskopické analýze

lokality	č. vzorku	bylinné frakce - mikroskop				% mikroskop			suma
		trávy	ostatní	f.	bylinné	stromové	trávy	ostatní	
M 1.	26 \ 1	5	0	41	5	89,1%	10,9%	0,0%	46
M 1.	50 \ 2	8	3	28	11	71,8%	20,5%	7,7%	39
M 1.	19 \ 3	7	1	34	8	81,0%	16,7%	2,4%	42
M 1.	38 \ 3	5	3	33	8	80,5%	12,2%	7,3%	41
M 1.	67 \ 4	15	5	59	20	74,7%	19,0%	6,3%	79
M 1.	11 \ 5	19	4	56	23	70,9%	24,1%	5,1%	79
M 1.	58 \ 5	5	0	49	5	90,7%	9,3%	0,0%	54
M 1.	59 \ 5	8	4	57	12	82,6%	11,6%	5,8%	69
M 2.	56 \ 1	18	3	34	21	61,8%	32,7%	5,5%	55
M 2.	72 \ 1	7	0	33	7	82,5%	17,5%	0,0%	40
M 2.	78 \ 2	10	0	47	10	82,5%	17,5%	0,0%	57
M 2.	80 \ 2	4	0	21	4	84,0%	16,0%	0,0%	25
M 2.	74 \ 2	2	0	19	2	90,5%	9,5%	0,0%	21
M 2.	57 \ 2	5	3	39	8	83,0%	10,6%	6,4%	47
M 2.	79 \ 2	11	1	41	12	77,4%	20,8%	1,9%	53
M 2.	70 \ 2	2	1	15	3	83,3%	11,1%	5,6%	18
M 2.	77 \ 3	22	3	41	25	62,1%	33,3%	4,5%	66
M 2.	M-1 \ 4	5	2	32	7	82,1%	12,8%	5,1%	39
M 2.	M-2 \ 4	4	3	35	7	83,3%	9,5%	7,1%	42
M 2.	M-3 \ 4	19	2	44	21	67,7%	29,2%	3,1%	65

Tab. 8: Procentuální zastoupení Trav, Ostatních bylin a Dřevin při mikroskopické analýze (M 1. = Soutok; M 2. = niva Dyje)

lokality	č. vzorku	počty - binolupa				% plochy		
		stromové	bylinné	dřevo	kůra	dřevo	kůra	byliny
Č.L.	5 \ 1	75	5	63	12	79%	15%	6%
Č.L.	36 \ 1	129	49	81	48	46%	27%	28%
Č.L.	42 \ 1	135	10	86	49	59%	34%	7%
Č.L.	12 \ 2	125	12	37	88	27%	64%	9%
Č.L.	46 \ 2	110	7	71	39	61%	33%	6%
Č.L.	31 \ 3	82	11	67	15	72%	16%	12%
Č.L.	45 \ 3	90	13	72	18	70%	17%	13%
Č.L.	13 \ 4	66	9	12	54	16%	72%	12%
Č.L.	25 \ 5	80	11	37	43	41%	47%	12%
Č.L.	27 \ 5	48	17	24	24	37%	37%	26%
Č.L.	41 \ 5	73	30	30	43	29%	42%	29%
Č.L.	10 \ 5	25	3	8	17	29%	61%	11%
Č.L.	1 \ 6	414	27	323	91	73%	21%	6%
Č.L.	15 \ 6	169	38	85	84	41%	41%	18%
Č.L.	21 \ 6	245	10	131	114	51%	45%	4%
Č.L.	14 \ 7	48	4	29	19	56%	37%	8%
Č.L.	8 \ 8	31	4	11	20	31%	57%	11%
Č.L.	18 \ 8	65	5	55	10	79%	14%	7%

Tab. 9: Procenta plochy reprezentované frakcemi Dřeva, Kůry a Bylin při makroskopické analýze

lokalita	č. vzorku	počty - binolupa				% plochy		
		stomové	bylinné	dřevo	kůra	dřevo	kůra	byliny
M 1.	26 \ 1	66	11	45	21	58%	27%	14%
M 1.	50 \ 2	148	15	107	41	66%	25%	9%
M 1.	19 \ 3	111	3	96	15	84%	13%	3%
M 1.	38 \ 3	40	9	29	11	59%	22%	18%
M 1.	67 \ 4	100	10	92	8	84%	7%	9%
M 1.	11 \ 5	565	70	294	271	46%	43%	11%
M 1.	58 \ 5	325	32	153	172	43%	48%	9%
M 1.	59 \ 5	522	57	231	291	40%	50%	10%
M 2.	56 \ 1	378	42	195	183	46%	44%	10%
M 2.	72 \ 1	137	16	101	36	66%	24%	10%
M 2.	78 \ 2	238	37	110	128	40%	47%	13%
M 2.	80 \ 2	327	17	124	203	36%	59%	5%
M 2.	74 \ 2	184	15	82	102	41%	51%	8%
M 2.	57 \ 2	46	11	38	8	67%	14%	19%
M 2.	79 \ 2	41	7	14	27	29%	56%	15%
M 2.	70 \ 2	284	13	169	115	57%	39%	4%
M 2.	77 \ 3	164	19	117	47	64%	26%	10%
M 2.	M-1 \ 4	83	19	42	41	41%	40%	19%
M 2.	M-2 \ 4	57	6	37	20	59%	32%	10%
M 2.	M-3 \ 4	133	11	98	35	68%	24%	8%

Tab. 10: Procenta plochy reprezentované frakcemi Dřeva, Kůry a Bylin při makroskopické analýze (M 1. = Soutok; M 2. = niva Dyje)

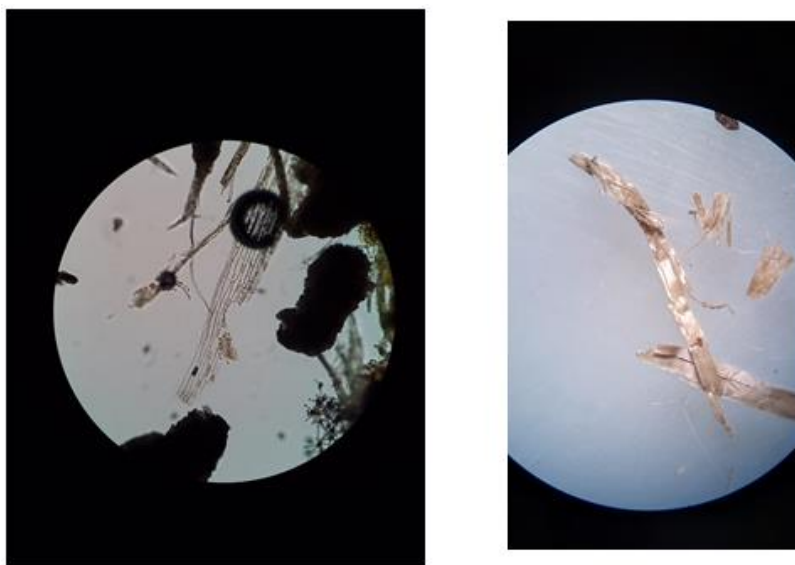
lokalita	č. vzorku	počty - mikroskop			velikost oka v mm	% plocha		
		trávy	ostatní	stromové f.		trávy	ostatní	strom
Č.L.	5 \ 1	14	3	29	0,3	30%	7%	63%
Č.L.	36 \ 1	16	1	31	0,3	33%	2%	65%
Č.L.	42 \ 1	6	2	36	0,3	14%	5%	82%
Č.L.	12 \ 2	7	3	39	0,3	14%	6%	80%
Č.L.	46 \ 2	6	0	27	0,3	18%	0%	82%
Č.L.	31 \ 3	4	1	32	0,3	11%	3%	86%
Č.L.	45 \ 3	11	2	41	0,3	20%	4%	76%
Č.L.	13 \ 4	5	2	29	0,3	14%	6%	81%
Č.L.	25 \ 5	7	5	25	0,3	19%	14%	68%
Č.L.	27 \ 5	7	3	34	0,3	16%	7%	77%
Č.L.	41 \ 5	3	0	26	0,3	10%	0%	90%
Č.L.	10 \ 5	6	1	21	0,3	21%	4%	75%
Č.L.	1 \ 6	11	2	53	0,3	17%	3%	80%
Č.L.	15 \ 6	10	2	43	0,3	18%	4%	78%
Č.L.	21 \ 6	12	3	46	0,3	20%	5%	75%
Č.L.	14 \ 7	3	1	37	0,3	7%	2%	90%
Č.L.	8 \ 8	8	3	42	0,3	15%	6%	79%
Č.L.	18 \ 8	12	1	25	0,3	32%	3%	66%

Tab. 11: Procenta plochy reprezentované Trávami, Ostatními bylinami a Stromovými frakcemi při mikroskopické analýze

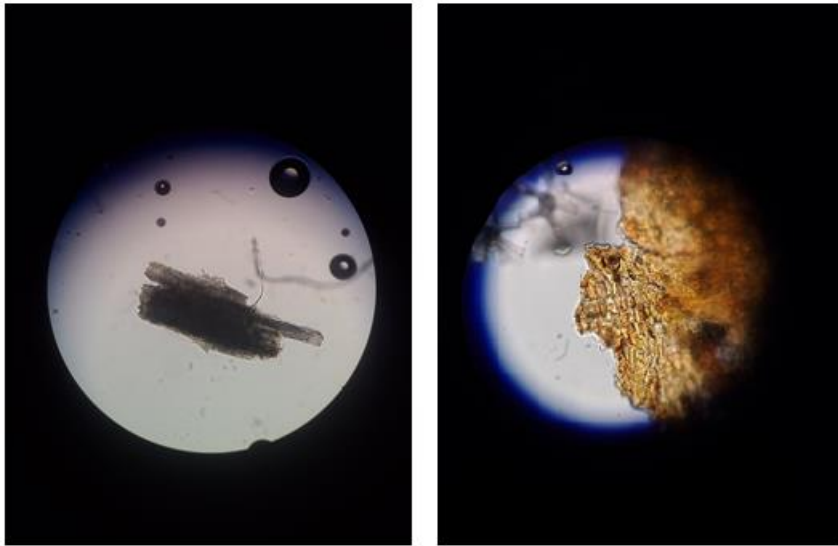
lokalita	č. vzorku	počty - mikroskop			velikost oka v mm	% plocha		
		trávy	ostatní	stromové f.		trávy	ostatní	strom
M 1.	26 \ 1	5	0	41	0,3	11%	0%	89%
M 1.	50 \ 2	8	3	28	0,3	21%	8%	72%
M 1.	19 \ 3	7	1	34	0,3	17%	2%	81%
M 1.	38 \ 3	5	3	33	0,3	12%	7%	80%
M 1.	67 \ 4	15	5	59	0,3	19%	6%	75%
M 1.	11 \ 5	19	4	56	0,3	24%	5%	71%
M 1.	58 \ 5	5	0	49	0,3	9%	0%	91%
M 1.	59 \ 5	8	4	57	0,3	12%	6%	83%
M 2.	56 \ 1	18	3	34	0,3	33%	5%	62%
M 2.	72 \ 1	7	0	33	0,3	18%	0%	83%
M 2.	78 \ 2	10	0	47	0,3	18%	0%	82%
M 2.	80 \ 2	4	0	21	0,3	16%	0%	84%
M 2.	74 \ 2	2	0	19	0,3	10%	0%	90%
M 2.	57 \ 2	5	3	39	0,3	11%	6%	83%
M 2.	79 \ 2	11	1	41	0,3	21%	2%	77%
M 2.	70 \ 2	2	1	15	0,3	11%	6%	83%
M 2.	77 \ 3	22	3	41	0,3	33%	5%	62%
M 2.	M-1 \ 4	5	2	32	0,3	13%	5%	82%
M 2.	M-2 \ 4	4	3	35	0,3	10%	7%	83%
M 2.	M-3 \ 4	19	2	44	0,3	29%	3%	68%

Tab. 12: Procenta plochy reprezentované Trávami, Ostatními bylinami a Stromovými frakcemi při mikroskopické analýze (M 1. = Soutok; M 2. = niva Dyje)

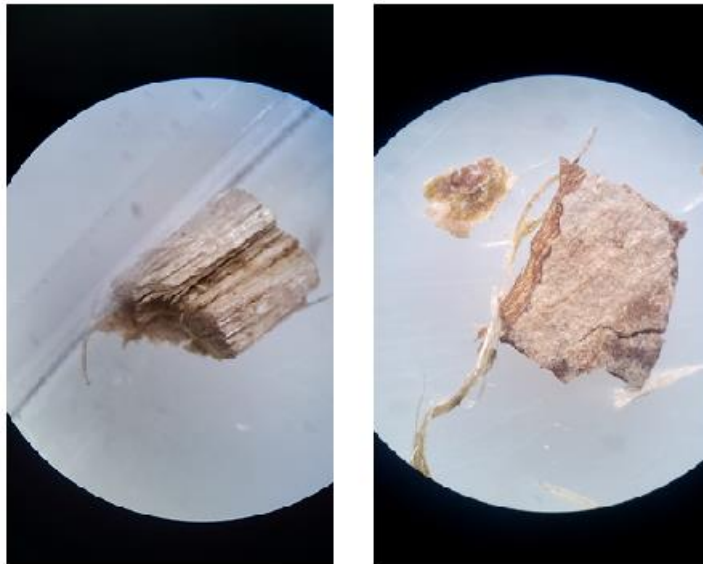
Fotodokumentace



Obr. 4: Příklad bylinné frakce pod mikroskopem (vlevo) a binolupou (vpravo)



Obr. 5: Příklad buněk stromové frakce pod mikroskopem – dřevo (vlevo) a kůra (vpravo)



Obr. 6: Příklad makroskopické stromové frakce pod binolupou – dřevo (vlevo) a kůra (vpravo)



Obr. 7: Rozdělování frakcí do čtverců v ohraničeném poli



Obr. 8: Trus zachycený v proudu o zbytky bobří jídelny